

ISSN 1810-9810

# ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

# NATURAL RESOURCES

**№ 2  
2025**

Научное издание  
SCIENTIFIC EDITION

Национальная академия наук Беларуси  
Министерство природных ресурсов и охраны  
окружающей среды Республики Беларусь  
National Academy of Sciences of Belarus  
Ministry of Natural Resources and Environmental  
Protection of the Republic of Belarus

**Навуковы часопіс  
«ПРЫРОДНЫЯ РЭСУРСЫ»**

**Выдаецца з 1996 года  
Выходзіць 2 разы ў год  
Снежань 2025 г.**

Заснавальнікі:  
Нацыянальная акадэмія навук Беларусі  
Міністэрства прыродных рэсурсаў  
і аховы навакольнага асяроддзя  
Рэспублікі Беларусь

Галоўны рэдактар  
**Алег Юр'евіч Баранаў**

Рэдакцыйная калегія:  
М. Я. Нікіфараў (намеснік галоўнага рэдактара),  
С. А. Лысенка (намеснік галоўнага рэдактара),  
Н. І. Мініч (вядучы рэдактар),  
М. П. Аношка, У. М. Байчораў, С. У. Буга,  
І. В. Войтаў, С. Я. Галаваты, М. Р. Гермянчук,  
С. У. Дзямідава, С. А. Дубянок, М. А. Ерэсько,  
А. І. Кавалевіч, М. В. Клебановіч, В. В. Лапа,  
А. А. Махнач, Ф. І. Прывалаў, А. В. Пугачэўскі,  
В. П. Сяменчанка, У. І. Торчык, В. С. Хоміч,  
У. У. Ціток, А. І. Чайкоўскі

Адрас рэдакцыі:  
вул. Акадэмічная, 1, к. 119,  
220072, г. Мінск  
Тэл. +375 17 272 19 19.  
E-mail: priod\_res@mail.ru  
Сайт: priroda.belnauka.by

Падпісныя індэксы:  
ведамасны **012762**  
індывідуальны **01276**

Камп'ютарная вёрстка М. Э. Малярэвіч  
Падпісана да друку 19.12.2025 г.  
Фармат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папера афсетная. Друк лічбавы.  
Ум. друк. л. 10,23. Ул.-выд. л. 11,3.  
Тыраж 62 экз. Заказ 257.  
Кошт: індывідуальная падпіска – 24,10 руб.,  
ведамасная падпіска – 24,57 руб.

Выдавец і паліграфічнае выкананне:  
Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства  
«Выдавецкі дом «Беларуская навука».  
Пасведчанні аб ДРВВРДВ № 1/18 ад 02.08.2013,  
№ 2/196 ад 05.04.2017, ЛП № 02330/455 ад 30.12.2013.  
Вул. Ф. Скарыны, 40, 220084, г. Мінск.

**Scientific Journal  
“NATURAL RESOURCES”**

**Published since 1996  
Issued twice a year  
December 2025**

Founders:  
National Academy of Sciences of Belarus  
Ministry of Natural Resources  
and Environmental Protection  
of the Republic of Belarus

Editor-in-Chief  
**Oleg Yurievich Baranov**

Editorial board:  
M. Ye. Nikiforov (Associate Editor-in-Chief),  
S. A. Lysenko (Associate Editor-in-Chief),  
N. I. Minich (Lead Editor),  
M. P. Anoshka, V. M. Baichorov, S. V. Buga,  
I. V. Voitov, S. E. Golovaty, M. G. Germenchuk,  
S. V. Demidova, S. A. Dubenok, M. A. Yeresko,  
A. I. Kovalevich, M. V. Klebanovich, V. V. Lapa,  
A. A. Makhnach, F. I. Pryvalov, A. V. Pugachevskii,  
V. P. Semenchenko, V. I. Torchik, V. S. Khomich,  
V. V. Titok, A. I. Tchaikovsky

Address of editorial office:  
1, Akademicheskaya Str., room 119,  
220072, Minsk, Republic of Belarus.  
Phone: 375 17 272 19 19  
E-mail: priod\_res@mail.ru  
Website: priroda.belnauka.by

Subscription indices:  
departmental **012762**  
individual **01276**

Computer imposition M. E. Maliarevich  
Signed for publication December 19, 2025.  
Format 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset paper. Seal digital.  
Related press sheet 10,23. Publisher's signatures 11,3.  
Circulation 62 copies. Order 257.  
Price: individual subscription – 24,10 BYN,  
departmental subscription – 24,57 BYN.

Publisher and printing:  
Republican Unitary Enterprise  
“Publishing house “Belarusian Navuka”.  
Certificates by SRPMDPE N 1/18 on 08.02.2013,  
N 2/196 on 04.05.2017, LP N 02330/455 on 12.30.2013.  
40, F. Skorina Str., 220084, Minsk

## СОДЕРЖАНИЕ

### КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Бровка Ю. А. Пространственно-временные особенности внутрисезонной изменчивости среднесуточной температуры воздуха в Беларуси .....	5
--	---

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Алехнович А. В., Сливинска К., Кулеш В. Ф. Оценка промыслового запаса длиннопалого рака ( <i>Pontastacus leptodactylus</i> ) в водохранилищах бассейна р. Припять .....	12
Байчоров В. М., Мороз М. Д., Гигиняк Ю. Г., Куликова Е. А., Инютина О. В. Водные жесткокрылые (Coleoptera) Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (Беларусь) .....	16
Вечёрко Р. В., Дмитренко М. Г., Пакуль П. А., Тарантович М. В. Факторы, влияющие на выбор места обитания обыкновенным перепелом ( <i>Coturnix coturnix</i> ) на территории Беларуси .....	22
Кришук И. А., Машков Е. И., Соловей И. А., Велигуров П. А., Кудин М. В., Шакун В. В. Инвазивные виды млекопитающих территории Наровлянского участка Полесского государственного радиационно-экологического заповедника .....	29
Самусенко И. Э., Богданович И. А., Журавлев Д. В., Колосков М. Н., Натыканец В. В., Островский О. А., Павлющик Т. Е., Пышко А. С., Черноморец А. В. Формирование зимовки больших белоголовых чаек в центральной Беларуси .....	34
Яцына А. П. Лихенобиота дубрав Березинско-Предполесского округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси. ....	45

### ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭКОЛОГБЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Прохоров В. Н., Карасёва Е. Н. «Сады биоразнообразия» как элемент урбанизированной среды .....	56
Янь Ли, Лемешевский В. О., Максимова С. Л. Влияние состава субстрата и временного режима на эффективность вермикомпостирования птичьего помета. ....	61

### ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ – УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА

Сысой И. П., Масловский О. М., Амбросова А. П. Оценка запасов сырья дикорастущих лекарственных растений Беларуси .....	68
Шевцова Н. С. Туристско-рекреационный потенциал рек Беларуси .....	76

## CONTENTS

## CLIMATIC RESOURCES

- Brovka Yu. A.** Spatial and temporal features of intraseasonal variability of mean daily air temperature in Belarus ..... 5

## BIOLOGICAL RESOURCES

- Alekhnovich A. V., Śliwińska K., Kulesh V. F.** Evaluation of exploitable stocks of the narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) in the reservoirs belonging to the Pripyat river catchment. .... 12
- Baitchorov V. M., Moroz M. D., Hihiniak U. G., Kulikova A. A., A. V. Iniutsina.** Aquatic beetles (Coleoptera) of the Polesky state radiation-ecological reserve (Belarus) ..... 16
- Viacorka R. V., Dmitrenok M. G., Pakul P. A., Tarantovich M. V.** Factors affecting habitat selection by the common quail (*Coturnix coturnix*) in Belarus ..... 22
- Kryshchuk I. A., Mashkov E. I., Solovej I. A., Velihurau P. A., Kudin M. V., Shakun V. V.** Invasive species of mammals in the territory of the Narovlyansky section of the Polesky state radiation-ecological reserve ..... 29
- Samusenko I. E., Bogdanovich I. A., Zhuravlev D. V., Kalaskou M. N., Natykanets V. V., Ostrovsky O. A., Pavlushchick T. E., Pysenko A. S., Chernomoretz A. V.** Formation of wintering populations of large white-headed gulls in central Belarus ..... 34
- Yatsyna A. P.** Lichenobiota of oak forests of Berezinsko-Predpolsky district of the hornbeam-oak-dark coniferous forest subzone of Belarus. .... 45

## NATURE MANAGEMENT, ECOLOGICALLY SAFE AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

- Prokhorov V. N., Karasiova E. N.** «Biodiversity gardens» as an element of the urban environment. .... 56
- Yan Li, Lemiasheuski V. O., Maksimova S. L.** Influence of substrate composition and pre-composting duration on the efficiency of poultry manure vermicomposting ..... 61

## NATURE MANAGEMENT – ADMINISTRATION AND ECONOMY

- Sysoi I. P., Maslovsky O. M., Ambrosova A. P.** Current estimation of raw material reserves of wild medicinal plants in Belarus ..... 68
- Shevtsova N. S.** Tourist and recreational potential of Belarussian rivers ..... 76

## ЗМЕСТ

## КЛІМАТЫЧНЫЯ РЭСУРСЫ

- Броўка Ю. А.** Прасторава-часавыя асаблівасці ўнутрысезоннай зменлівасці сярэднесутачнай тэмпературы паветра ў Беларусі ..... 5

## БІЯЛАГІЧНЫЯ РЭСУРСЫ

- Аляхновіч А. У., Слівінска К., Кулеш В. Ф.** Ацэнка прамысловага патэнцыялу папуляцый даўгапалага рака (*Pontastacus leptodactylus*) у вадасховішчах басейна р. Прыпяць ..... 12
- Байчароў У. М., Мароз М. Д., Гігіняк Ю. Р., Кулікова А. А., Інюціна А. В.** Водныя цвердакрылыя (Coleoptera) Палескага дзяржаўнага радыяцыйна-экалагічнага запаведніка (Беларусь) ..... 16
- Вячорка Р. В., Дзмітранок М. Г., Пакуль П. А., Тарантовіч М. В.** Фактары, якія ўплываюць на выбар месца жыхарства звычайнай перапёлкай (*Coturnix coturnix*) на тэрыторыі Беларусі ..... 22
- Крышчук І. А., Машкоў Я. І., Салавей І. А., Велігураў П. А., Кудзін М. В., Шакун В. В.** Інвазійныя віды млекакормячых тэрыторыі Нараўлянскага ўчастка Палескага дзяржаўнага радыяцыйна-экалагічнага запаведніка ..... 29
- Самусенка І. Э., Багдановіч І. А., Жураўлёў Д. В., Каласкоў М. М., Натыканец В. В., Астроўскі А. А., Паўлюшчык Т. Я., Пышко А. С., Чарнаморац Г. В.** Фарміраванне зімоўкі вялікіх белагаловых чаек у цэнтральнай Беларусі ..... 34
- Яцына А. П.** Ліхенабіёта дубраў Бярэзінска-Прадпалескай акругі падзоны грабава-дубова-цёмнахваёвых лясоў Беларусі ..... 45

## ПРЫРОДАКАРЫСТАННЕ, ЭКАЛАГАБЯСПЕЧНЫЯ І РЭСУРСАЗБЕРАГАЛЬНЫЯ ТЭХНАЛОГІІ

- Прохараў В. М., Карасёва А. М.** «Сады біразнастайнасці» як элемент урбанізаванага асяроддзя ..... 56
- Янь Лі, Лемяшэўскі В. А., Максімава С. Л.** Уплыў складу субстрату і часовага рэжыму на эфектыўнасць вермікампастиравання птушынага памёту ..... 61

## ПРЫРОДАКАРЫСТАННЕ – КІРАВАННЕ І ЭКАНОМІКА

- Сысой І. П., Маслоўскі А. М., Амбросова А. П.** Ацэнка сучасных запасаў сыравіны дзікарослых лекавых раслін Беларусі ..... 68
- Шаўцова Н. С.** Турысцка-рэкрэацыйны патэнцыял рэк Беларусі ..... 76



**КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

CLIMATIC RESOURCES

КЛИМАТЫЧНЫЯ РЭСУРСЫ

ISSN 1810-9810 (Print)

УДК 551.583(476)

**Ю. А. Бровка***Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: brovka.yuliya@mail.ru***ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
ВНУТРИСЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СРЕДНЕСУТОЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА  
В БЕЛАРУСИ**

**Аннотация.** Проведен анализ динамики среднеквадратического отклонения (СКО) среднесуточной температуры воздуха на территории Беларуси в каждый из сезонов года с 1955 по 2022 г. Методом спектрально-сингулярного анализа выявлена четко выраженная цикличность в многолетних колебаниях СКО среднесуточной температуры зимой и весной (8,25 и 8,5 года соответственно). Установлен восходящий тренд изменчивости летней температуры, особенно с 1990-х гг., и нисходящий тренд изменчивости весенней температуры за весь рассматриваемый период. Рассмотрены значения и особенности пространственного изменения СКО среднесуточных температур в различные сезоны, рассчитанного по данным метеостанций для периода потепления климата (1991–2022 гг.) и предшествующего периода (1961–1990 гг.). В условиях потепления климата на территории Беларуси отмечено уменьшение внутрисезонной изменчивости среднесуточной температуры зимой и весной и ее увеличение – летом и осенью. В Беларуси в исследуемые 30-летние периоды СКО среднесуточных температур увеличивается в субмеридиональном направлении – к северо-востоку (зима), а также к востоку (весна, осень). В летний сезон выявлена пространственная неоднородность изменчивости среднесуточной температуры.

**Ключевые слова:** изменение климата, среднесуточная температура, внутрисезонная изменчивость, среднеквадратическое отклонение (СКО)

**Yu. A. Brovka***Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus  
e-mail: brovka.yuliya@mail.ru***SPATIAL AND TEMPORAL FEATURES OF INTRASEASONAL VARIABILITY OF MEAN DAILY AIR TEMPERATURE  
IN BELARUS**

**Abstract.** The dynamics of the standard deviation (SD) of the mean daily air temperature in the territory of Belarus in each season of the year from 1955 to 2022, had been analysed. The method of Singular Spectrum Analysis revealed a well-defined cyclicity in the multi-year variations of the standard deviation of the mean daily temperature in winter and spring (8,25 and 8,5 years). An upward trend in summer temperature variability, especially since the 1990s, and a downward trend in spring temperature variability over the entire period under consideration have also been identified. The values and features of spatial variation of the standard deviation of mean daily temperatures in different seasons, calculated from data of meteorological stations for the period of climate warming (1991–2022) and the preceding period (1961–1990), had been considered. In a warming on the territory of Belarus, the intraseasonal variability of the average daily temperature in winter and spring has decreased and has increased in summer and autumn. In the 30-year periods used in the study, the standard deviation of mean daily temperatures increases in the submeridional direction – towards the north-east (winter), as well as towards the east of Belarus (spring, autumn). In the summer season, spatial heterogeneity in the variability of mean daily temperature was revealed.

**Keywords:** climate change, daily mean temperature, intraseasonal variability, standard deviation (SD)

**Ю. А. Броўка***Інстытут прыродакарыстання Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Мінск, Беларусь,  
e-mail: brovka.yuliya@mail.ru***ПРАСТОРАВА-ЧАСАВЫЯ АСАБЛІВАСЦІ ЎНУТРЫСЕЗОННАЙ ЗМЕНЛІВАСЦІ  
СЯРЭДНЯСУТАЧНАЙ ТЭМПЕРАТУРЫ ПАВЕТРА ў БЕЛАРУСІ**

**Анатацыя.** Праведзены аналіз дынамікі сярэднеквадратчнага адхілення (СКА) сярэднясутачнай тэмпературы паветра на тэрыторыі Беларусі ў кожны з сезонаў года з 1955 па 2022 г. Метадам спектральна-сінгулярнага аналізу выяўлена цыклічнасць у шматгадовых ваганнях СКА сярэднясутачнай тэмпературы, якая выразна назіраецца зімой і вясной (8,25 і 8,5 года адпаведна). Вызначаны ўзыходзячы трэнд зменлівасці летняй тэмпературы, асабліва

з 1990-х гг., і сыходны трэнд зменлівасці вясновай тэмпературы за ўвесь разглядаемы перыяд. Разгледжаны значэнні і асаблівасці прасторавага змянення сярэднеквадратычнага адхілення сярэднясутачных тэмператур у розныя сезоны, разлічанага па даных метэастанцый для перыяду пацяплення клімату (1991–2022 гг.) і папярэдняга перыяду (1961–1990 гг.). Ва ўмовах пацяплення клімату на тэрыторыі Беларусі адзначаны памяншэнне ўнутрысезоннай зменлівасці сярэднясутачнай тэмпературы зімой і вясной і яе павелічэнне – летам і восенню. У Беларусі ў разглядаемыя 30-гадовыя перыяды СКА сярэднясутачных тэмператур павялічваецца ў субмерыдыянальным напрамку – на паўночны ўсход (зіма), а таксама на ўсход (вясна, восень). У летні сезон выяўлена прасторавая неаднастайнасць зменлівасці сярэднясутачнай тэмпературы.

**Ключавыя словы:** змяненне клімату, сярэднясутачная тэмпература, унутрысезонная зменлівасць, сярэднеквадратычнае адхіленне (СКА)

**Введение.** На фоне отмечающегося роста глобальной температуры изменение (потепление) климата проявляется и на региональном уровне. Для территории Беларуси проведены исследования многолетних изменений температуры воздуха в годовом, сезонном, месячном масштабах, в том числе в период современного потепления климата [1–4]. С 1989–1990 гг. наблюдалось значительное увеличение зимних температур в Беларуси. Установлено, что большая часть самых теплых зим (средняя температура  $+1,5...-2,0$  °C) и только 2 самые холодные зимы ( $-10,4...-7,4$  °C) приходятся на период потепления климата [3]. В текущем столетии более выражено потепление в летний период: увеличилась частота волн тепла и повторяемость атмосферных засух [1, 5, 6]. С 1990-х гг. отмечается увеличение скорости роста температур летом и уменьшение зимой [1], выявлено смещение потепления на вторую половину лета – осень в последние два десятилетия [1, 7].

В связи с изменениями климата актуальным и недостаточно изученным для территории Беларуси остается вопрос оценки изменчивости температуры воздуха на протяжении каждого из сезонов с использованием данных суточного разрешения. Цель исследования – анализ динамики внутрисезонной изменчивости среднесуточной температуры воздуха в Беларуси за 1955–2022 гг. для изучения возможностей долгосрочного прогноза; выявление пространственно-временных особенностей изменчивости среднесуточной температуры в различные сезоны в период потепления климата (1991–2022 гг.) по сравнению с 1961–1990 гг.

Внутрисезонная изменчивость температуры для разных регионов с использованием различных методических подходов рассматривалась многими учеными [8–14]. Чаще всего в литературных источниках колебания температуры воздуха (среднемесечной, среднесуточной) оценивается методом расчета температурных аномалий, их разницы между двумя последовательными интервалами времени, методами расчета скорости изменения температуры (коэффициент линейного тренда) и среднеквадратического отклонения, с помощью преобразования Фурье и других математических методов. G. Naumann, W. M. Vargas [8] исследована внутрисезонная изменчивость суточных максимальных и минимальных температур на юго-востоке Южной Америки с середины 1970-х до начала 2000-х гг. Прогноз по региональным климатическим моделям внутрисезонной изменчивости летней температуры в Европе на последние 30 лет текущего столетия представлен в работе E. M. Fischer, C. Schär [9]. Внутрисезонная изменчивость летней температуры воздуха в средних широтах Евразии и возможность ее прогнозирования с использованием динамических моделей отражена J. Cui, S. Yang, T. Li [10]. Рассмотрен внутрисезонный режим изменчивости приземной температуры воздуха бореальной зимой (ноябрь – март) с конца 1970-х гг. в североамериканском секторе и его влияние на возникновение погодно-климатических экстремумов в регионе [11].

Основные тенденции ряда показателей (стандартное отклонение, диапазон между 90-м и 10-м квантилем среднесуточной температуры и др.) внутрисезонной изменчивости температуры на территории Европы с 1960-х гг. представлены в работах [12, 13]. Наиболее значительное снижение внутрисезонной изменчивости температуры по разным показателям отмечено зимой в Восточной и Северной Европе. Менее выраженное увеличение изменчивости среднесуточной температуры отмечается летом по отдельным показателям.

Выполнен детальный анализ среднеквадратических отклонений среднесуточной температуры воздуха в разных временных диапазонах для всех сезонов на территории России в современный период (2000–2018 гг.) по сравнению с базовым (1970–1999 гг.) [14]. Начиная с 2000-х гг. в большинстве регионов России установлено уменьшение изменчивости среднесуточной температуры (как правило, на 10–20 %) во все сезоны на фоне повышения средней температуры. В отдельных районах наблюдается противоположная тенденция.

Исходя из приведенных выше результатов [12–14] научный интерес представляют исследования внутрисезонной изменчивости среднесуточной температуры на территории Беларуси.

**Материалы и методика исследований.** В качестве исходных использованы данные наблюдений о среднесуточной температуре воздуха на 45 метеостанциях Беларуси за 1955–2022 гг. и 1977–2022 гг. При анализе пространственной изменчивости температуры в 1961–1990 гг. применялись более длинные (с 1955 г.) ряды данных 23 метеостанций: Барановичи, Бобруйск, Борисов, Брест, Василевичи, Верхнедвинск, Витебск, Волковыск, Гомель, Горки, Гродно, Житковичи, Жлобин, Лида, Марьяна Горка, Минск, Могилёв, Новогрудок, Пинск, Полоцк, Пружаны, Славгород, Шарковщина.

В работе рассмотрен один из показателей изменчивости метеорологической величины – средне-квадратическое отклонение (СКО) среднесуточной температуры воздуха в течение конкретного сезона. Многолетние колебания СКО среднесуточной температуры воздуха в каждый из сезонов в Беларуси рассмотрены за весь доступный временной ряд (1955–2022 гг.). Для исследования территориально-временных различий внутрисезонной изменчивости температуры воздуха выбран период потепления климата 1991–2022 гг., а также предшествующий ему более прохладный период 1961–1990 гг.

Для анализа динамики внутрисезонного СКО температуры (выявление тренда, периодический компонент) используется спектрально-сингулярный анализ (SSA-анализ) [15, 16], позволяющий разложить временной ряд на составляющие (главные компоненты). При длине временного ряда 68 лет выбрана длина скользящего окна 20 лет. Рассмотрены тренд (1-я главная компонента) и циклические колебания разной периодичности (суммированные 2-я и 3-я главные компоненты).

При расчете значений СКО температуры в каждый из сезонов для двух периодов с помощью SSA-анализа из многолетних рядов среднесуточных температур на метеостанциях удалены тренды. Полученные ряды отклонений среднесуточной температуры использовались для вычисления СКО температуры в пределах сезона на 23 метеостанциях за периоды 1991–2022 гг. и 1961–1990 гг.

Для оценки статистической значимости различий СКО двух выборок использован  $F$ -критерий Фишера [17, 18]. Рассчитывалось отношение дисперсий двух выборок, которое сравнивалось с критическим значением  $F$ . При исследовании выбран уровень значимости (вероятности ошибки) 0,05. Таким образом, подтверждается или опровергается гипотеза о равенстве дисперсий двух выборок. Для анализа пространственного распределения показателя изменчивости среднесуточных температур в разные периоды (1991–2022 гг. и 1961–1990 гг.) выполнена интерполяция рассчитанных для метеостанций данных СКО температуры в пределах каждого сезона с использованием ArcGis.

**Результаты и их обсуждение.** Особенности многолетнего изменения внутрисезонных СКО температуры воздуха. По результатам SSA-анализа установлено, что зимой и весной в динамике СКО среднесуточных температур проявляется примерно 8-летняя цикличность (соответственно 8,25 и 8,5 года), описанная 2+3-й компонентами (рис. 1, а, б). Прогноз этого колебания на 2023–2027 гг. свидетельствует об уменьшении изменчивости среднесуточной температуры зимой и весной до 2024 г. и ее последующем росте, причем значительно большая амплитуда колебания отмечена для весенней температуры. Кроме того, для весны характерен нисходящий тренд СКО температуры, который сохранится в ближайшие 5 лет. Многолетнее изменение СКО по тренду составляет от  $\sim 7,5$  до  $6,0$  °C. Диапазон варьирования фактических значений СКО среднесуточных температур зимой и весной более чем в 90 % лет составляет  $3,5$ – $7$  °C и  $4$ – $9$  °C соответственно.

Летом отмечен восходящий тренд СКО среднесуточных температур за весь исследуемый период (рис. 1, в), наибольшее увеличение изменчивости показателя по тренду характерно для периода потепления (примерно на  $0,3$  °C по сравнению с  $0,1$  °C в 1955–1990 гг.). Цикличности в изменчивости среднесуточных температур летом выявлено не было. Максимальные значения СКО летних температур ( $3,7$ – $3,9$  °C) для территории Беларуси также наблюдались в этот период: 1994, 2001, 2010, 2014 гг.

Для изменчивости температуры осенью выявлено колебание с периодом 4,53 года (рис. 1, г), амплитуда которого увеличивается до наибольших значений в 1980–1990-е гг., а в последующие десятилетия уменьшается и становится незначительной. В 90 % лет СКО осенних температур находятся в диапазоне  $4,0$ – $7,5$  °C.

Полученная с помощью SSA-анализа 1-я главная компонента (тренд) определяет 5,3 % (весна) и 8,2 % (лето) общей дисперсии временного ряда, тогда как доля 2+3-й главных компонент (циклические колебания) в разные сезоны составляет 18 % (весна), 19 % (зима), 22 % (осень).

SSA-анализ рядов температуры воздуха зимой, как и ее СКО, для территории Беларуси показал наличие колебаний периодичностью  $\sim 8,25$  года (2+3-я главные компоненты). Причем в выявленных циклах максимумы температуры зимой соответствуют минимумам ее СКО (рис. 2) почти на всем протяжении исследуемого периода, некоторое смещение отмечается в последнее десятилетие, т. е. в более холодные зимы больше изменчивость среднесуточных температур и наоборот. Между примерно 8-летними циклами температуры воздуха зимой и изменчивости среднесуточных температур в этот сезон выявлена статистически значимая корреляционная связь ( $P \leq 0,01$ ) с коэффициентом парной корреляции  $r = -0,82$ .

Выявленная значимая корреляционная связь ( $P \leq 0,01$ ) циклических североатлантических колебаний (САК) и средней температуры зимы в Беларуси [19] отмечается и в данном исследовании ( $r = 0,96$ ). Установлена также значимая корреляция циклов САК и изменчивости зимних среднесуточных температур ( $r = -0,72$ ). Положительные фазы примерно 8-летних колебаний САК на протяжении всего ряда, за исключением последнего 10-летия, соответствовали отрицательным фазам колебания СКО среднесуточных температур (рис. 2).

*Пространственно-временные изменения внутрисезонных СКО температуры воздуха в период потепления климата по сравнению с предшествующим периодом.* Особенности пространственного распределения СКО температуры в каждый из сезонов за период потепления (1991–2022 гг.) и более прохладный период (1961–1990 гг.) представлены на рис. 3.

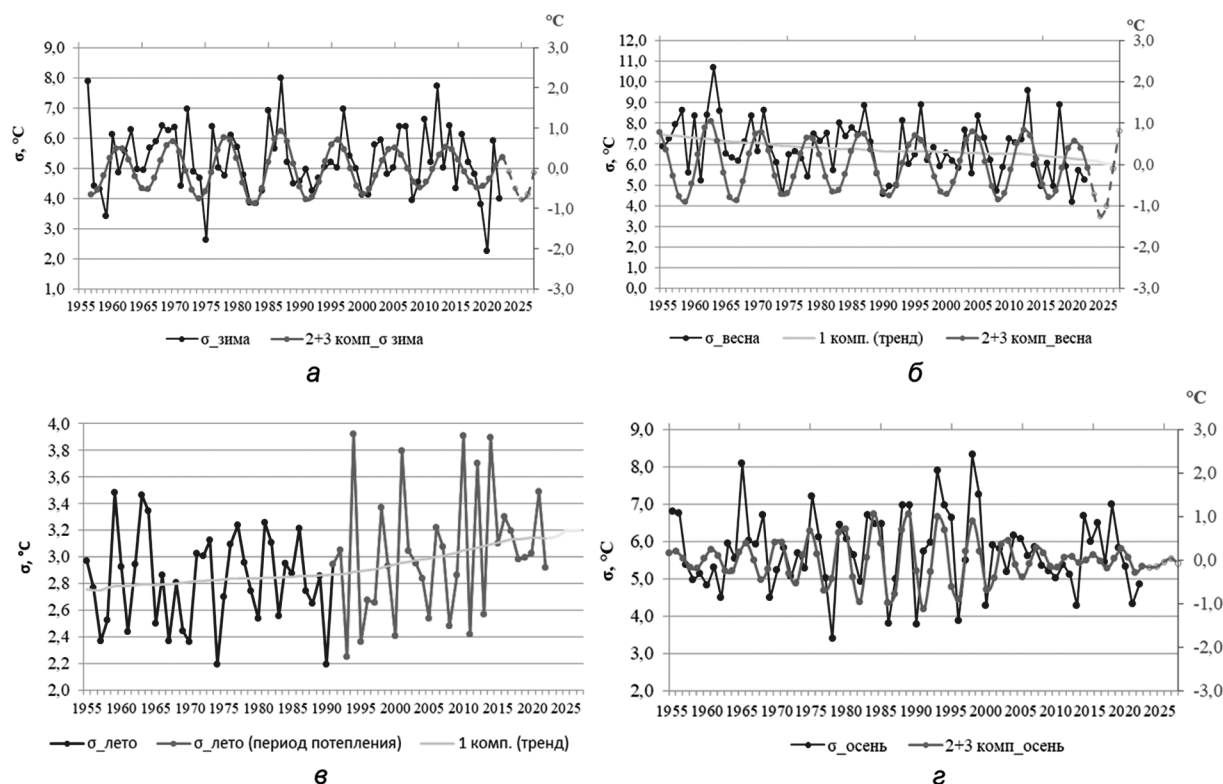


Рис. 1. Колебания СКО ( $\sigma$ ) температуры воздуха в разные сезоны с 1955 по 2022 г.; выявленные с использованием SSA-анализа цикличность (2+3-я компоненты) внутрисезонной изменчивости температур (8,25 года зимой, 8,5 года весной, 4,53 года осенью) и тренд (1-я компонента) летом и весной

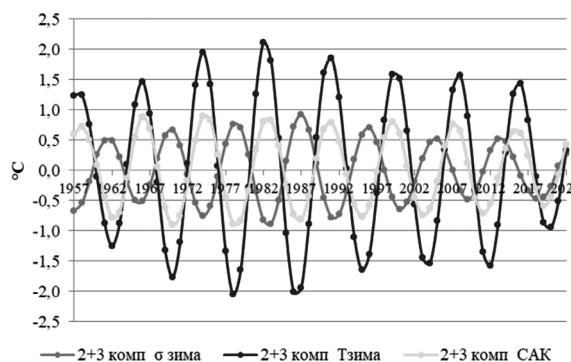


Рис. 2. Циклические колебания (2+3-я компоненты SSA-анализа) среднесуточной температуры воздуха зимой (8,25 года) и ее СКО (8,25 года), а также индекса САК (8,3 года)

Зимой отмечается увеличение изменчивости среднесуточных температур с юго-запада и запада к северу и северо-востоку Беларуси в оба рассматриваемых периода (рис. 3, а). Причем в 1991–2022 гг. величина СКО зимних температур уменьшается на всей территории и составляет 5,25–6,3 °C, тогда как в 1961–1990 гг. она изменяется от 5,7 до 6,75 °C. Так, изменчивость, которая отмечалась в первый подпериод в юго-западной половине страны, в условиях потепления характерна преимущественно для северо-восточной половины.

Для весны характерно почти меридиональное расположение изолиний и увеличение СКО среднесуточных температур с запада на восток, а также уменьшение изменчивости температуры в период потепления на всей территории Беларуси (рис. 3, б). В 1961–1990 гг. отмечены значения СКО весенней температуры в пределах ~6,75–7,8 °C, в 1991–2022 гг. – 6,3–7,2 °C. На большей части территории наблюдается изменчивость среднесуточных температур в первый период более 7,2 °C (выше, чем во второй), во второй период – 6,75 °C и менее (ниже, чем в первый).



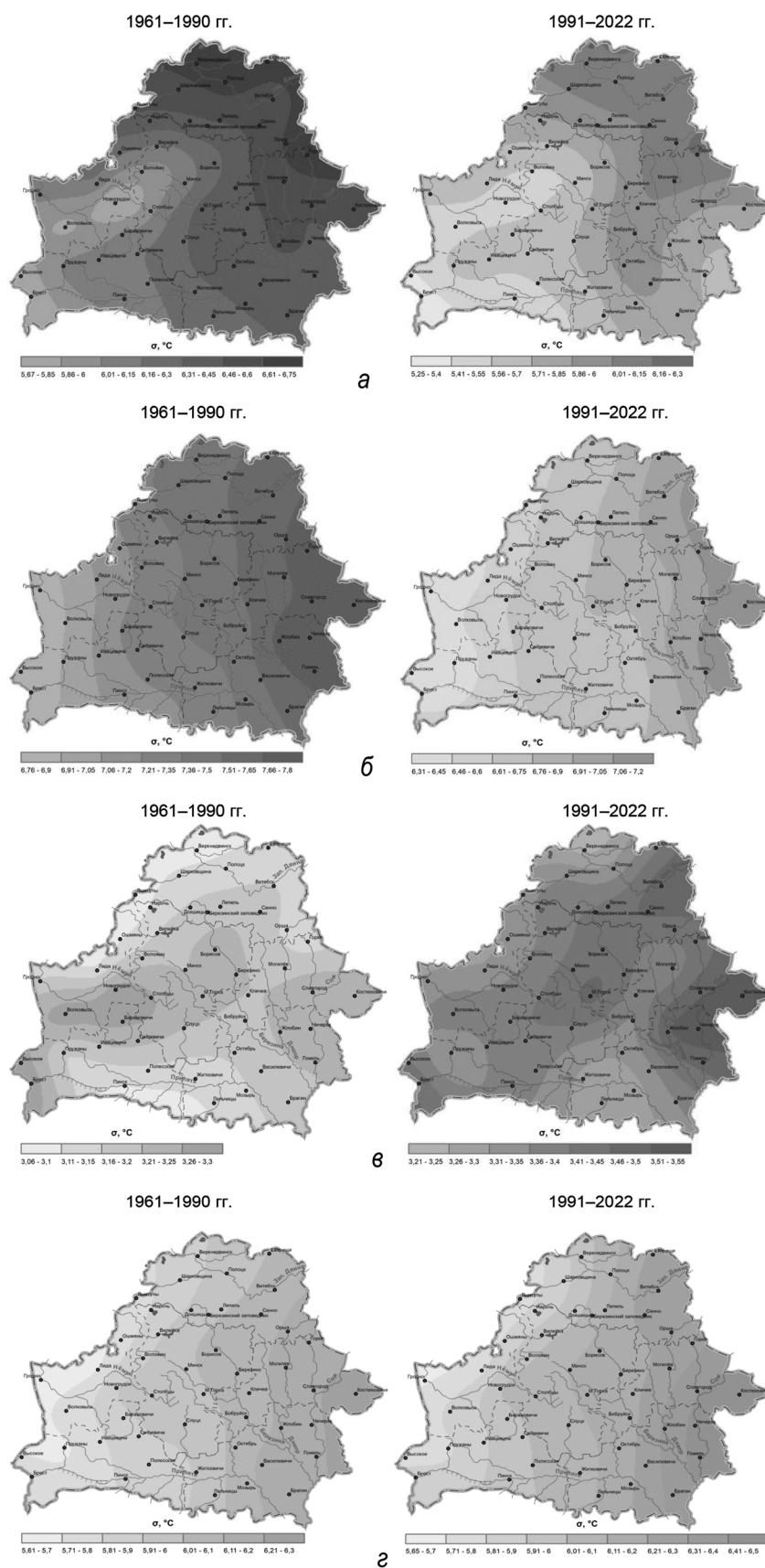


Рис. 3. Пространственные особенности внутрисезонной изменчивости температуры воздуха в Беларуси в условиях потепления климата (1991–2022 гг.) и предшествующий 30-летний период (1961–1990 гг.)

В период потепления наблюдается увеличение изменчивости температуры на территории Беларуси, наибольшие рост и значения СКО характерны для восточной, северо-восточной и центральной частей страны (рис. 3, в). Отмечается территориальная неоднородность распределения СКО летней температуры, которое составило 3,06–3,3 °С за 1961–1990 гг. и 3,2–3,55 °С в последующий период. В условиях потепления изменчивость температуры почти на всей территории, за исключением локальных участков на севере и юге, выше 3,3 °С.

Для осени характерно почти меридиональное расположение изолиний и увеличение СКО среднесуточных температур с запада на восток (рис. 3, г). В период 1991–2022 гг. отмечается почти на всей территории Беларуси увеличение изменчивости среднесуточных температур, более выраженное в восточной половине страны. В 1961–1990 гг. значения СКО изменяются от 5,6 до 6,3 °С, в последующий период такая изменчивость температуры отмечена на большей части территории, а на востоке и юго-востоке она увеличивается до 6,5 °С.

Пространственные различия значений СКО внутрисезонных температур в рассматриваемые периоды не превышают 1,0–1,1 °С зимой и весной, 0,25–0,35 °С летом и 0,7–0,85 °С осенью. Для метеостанций в зимний и весенний сезоны отмечены наиболее значительные различия СКО среднесуточных температур между анализируемыми периодами: для большинства метеостанций зимой – 0,40–0,60 °С, весной – 0,60–0,76 °С.

Для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  между рассматриваемыми периодами выявлены статистически значимые различия СКО температуры воздуха зимой, весной и летом (за исключением метеостанции Новогрудок, где различия значимы при  $\alpha = 0,1$ ). Осенью СКО среднесуточной температуры для двух анализируемых периодов незначимо отличаются, только на единичных метеостанциях на северо-востоке и востоке Беларуси выявлены статистически значимые различия СКО при  $\alpha = 0,05$  и 0,1.

Увеличение в период потепления (1991–2022 гг.) изменчивости среднесуточной температуры летом и снижение зимой подтверждается проведенными ранее исследованиями [1]. Так, в 2000–2019 гг., по сравнению с 1980–1999 гг., значительно увеличилась повторяемость волн тепла летом, их продолжительность и интенсивность. В 1991–2019 гг., по сравнению с 1961–1990 гг., увеличилось количество дней с оттепелями зимой, уменьшилось количество морозных дней в холодный период.

Распределение изолиний СКО внутрисезонной температуры может быть связано с особенностями атмосферной циркуляции на территории Беларуси: поступлением холодного арктического воздуха в северные и северо-восточные районы зимой, весной, распространение летом стационарного антициклона в восточной половине Беларуси, поступление теплых воздушных масс с запада в разные сезоны и т. д. Данный вопрос требует более детального исследования.

**Заключение.** Проведенный спектрально-сингулярный анализ динамики внутрисезонной изменчивости среднесуточной температуры воздуха в Беларуси за 1955–2022 гг. позволил выявить четко выраженную цикличность в многолетних колебаниях среднеквадратического отклонения среднесуточной температуры зимой (8,25 года) и весной (8,5 года). Наличие цикличности дает возможность долгосрочного прогноза характера изменчивости температур в указанные сезоны. Прогноз на 2023–2027 гг. свидетельствует об уменьшении изменчивости среднесуточной температуры зимой и весной до 2024 г. и ее последующем росте. Для весны также характерен нисходящий тренд СКО температуры, который сохранится в ближайшие 5 лет.

SSA-анализ рядов температуры воздуха зимой, как и ее СКО, для территории Беларуси показал наличие колебаний периодичностью ~8,25 года. Причем в выявленных циклах максимумы температуры зимой соответствуют минимумам ее СКО почти на всем протяжении исследуемого периода и наоборот. Между примерно 8-летними циклами температуры воздуха зимой и изменчивости среднесуточных температур в этот сезон выявлена статистически значимая корреляционная связь ( $r = -0,82$ ).

Установлен восходящий тренд изменчивости среднесуточных температур летом, причем наибольшее увеличение показателя отмечено с 1990 г. (примерно на 0,3 °С). Для изменчивости температуры осенью выявлено колебание с периодом 4,53 года, наиболее выраженное в 1980–1990-е гг. и затухающее в последующие десятилетия.

Выявлены особенности пространственного изменения СКО среднесуточных температур в различные сезоны для периода потепления климата (1991–2022 гг.), по сравнению с предшествующим более прохладным периодом (1961–1990 гг.). В рассмотренные периоды изменчивость среднесуточных температур зимой увеличивается к северу и северо-востоку, весной и осенью – к востоку страны. Летом отмечается пространственная неоднородность значений СКО среднесуточных температур. В условиях потепления климата на всей территории Беларуси выявлено статистически значимое уменьшение изменчивости зимних и весенних температур и увеличение изменчивости летних температур по сравнению с периодом 1961–1990 гг. Отмечено также увеличение СКО среднесуточных температур осенью почти на всей территории, но оно статистически незначимо.

#### Список использованных источников

1. Логинов, В. Ф. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования / В. Ф. Логинов, С. А. Лысенко, В. И. Мельник. – 2-е изд. – Мн. : Энциклопедикс, 2020. – 264 с.

2. Лысенко, С. А. Квазипериодические компоненты температуры воздуха в Беларуси, механизмы формирования и учет в климатических проекциях на основе глобальных численных моделей CMIP6 / С. А. Лысенко, В. Ф. Логинов // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 26–28 окт. 2023 г. : в 2 ч. / Ин-т природопользования НАН Беларуси, Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина, Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: С. А. Лысенко (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2023. – Ч. 1. – С. 3–6.
3. Логинов, В. Ф. Причины формирования холодных и теплых зим в Европейском секторе и на территории Беларуси / В. Ф. Логинов, Ю. А. Бровка // Гидрометеорология и образование. – 2022. – № 2. – С. 10–22.
4. Логинов, В. Ф. Анализ изменения частоты и интенсивности волн жары в Беларуси за период 1955–2021 гг. / В. Ф. Логинов, М. А. Хитриков // Гидрометеорология и образование. – 2022. – № 4. – С. 10–21.
5. Бровка, Ю. А. Циркуляционные условия формирования и пространственно-временное распределение атмосферных засух на территории Беларуси в период современного потепления климата / Ю. А. Бровка // Природные ресурсы. – 2024. – № 2. – С. 5–15.
6. Данилович, И. С. Повторяемость засух на территории Беларуси в связи с атмосферной циркуляцией в Атлантико-Европейском секторе / И. С. Данилович, Ю. А. Гледко, И. В. Тарасевич // Метеорология и гидрология. – 2023. – № 9. – С. 61–71.
7. Логинов, В. Ф. Сезонные особенности изменения климата Беларуси / В. Ф. Логинов, Ю. А. Бровка // Природопользование. – 2014. – Вып. 25. – С. 16–22.
8. Naumann, G. A Study of Intraseasonal Temperature Variability in Southeastern South America / G. Naumann, W. M. Vargas // Journal of Climate. – 2012. – Vol. 25. – P. 5892–5903.
9. Fischer, E. M. Future changes in daily summer temperature variability: driving processes and role for temperature extremes / E. M. Fischer, C. Schär // Climate Dynamics. – 2009. – Vol. 33. – P. 917–935.
10. Cui, J. Intraseasonal Variability of Summertime Surface Air Temperature over mid-high-Latitude Eurasia and its prediction skill in S2S models / J. Cui, S. Yang, T. Li // Journal of Meteorological Research. – 2021. – Vol. 35. – P. 815–830.
11. The Leading Intraseasonal Variability Mode of Wintertime Surface Air Temperature over the North American Sector / W. Guan, X. Jiang, X. Ren [et al.] // Journal of Climate. – 2020. – Vol. 33. – P. 9287–9306.
12. Krauskopf, T. Trends in intraseasonal temperature variability in Europe, 1961–2018 / T. Krauskopf, R. Huth // International Journal of Climatology. – 2022. – Vol. 42. – P. 7298–7320.
13. Krauskopf, T. Trends in intraseasonal temperature variability in Europe: Comparison of station data with gridded data and reanalyses / T. Krauskopf, R. Huth // International Journal of Climatology. – 2024. – Vol. 44. – P. 3054–3074.
14. Бабина, Е. Д. Изменения интенсивности колебаний суточной температуры воздуха в диапазонах внутримесячной изменчивости на территории России в 1970–2018 гг. / Е. Д. Бабина, В. А. Семенова // Известия РАН. Серия географическая. – 2022. – Т. 86, № 4. – С. 528–546.
15. Голяндина, Н. Э. Метод «Гусеница»-SSA: анализ временных рядов : учеб. пособие / Н. Э. Голяндина. – СПб., 2004. – 76 с.
16. Multivariate and 2D Extensions of Singular Spectrum Analysis with the Rssa Package / N. Golyandina, A. Korobeynikov, A. Shlemov, K. Usevich // Journal of Statistical Software. – 2015. – Vol. 67, № 2. – P. 1–78.
17. Статистические методы в природопользовании : учеб. пособие / В. Е. Валуев, А. А. Волчек, П. С. Пойта, П. В. Шведовский. – Брест : Брест. политехн. ин-т, 1999. – 252 с.
18. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
19. Лысенко, С. А. Пространственно-временная когерентность квазипериодических компонент метеорологических полей как основа долгосрочных прогнозов погоды / С. А. Лысенко, В. Ф. Логинов // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2023. – Т. 67, № 6. – С. 499–507.

*Поступила 06.02.2025*

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

BIOLOGICAL RESOURCES

БІЯЛАГІЧНЫЯ РЭСУРСЫ

ISSN 1810-9810 (Print)

УДК 595.384/.16:639.28(476)

А. В. Алехнович<sup>1</sup>, К. Сливинска<sup>1</sup>, В. Ф. Кулеш<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам,  
Минск, Беларусь, e-mail: alekhnovichav@gmail.com

<sup>2</sup>Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка, Минск, Беларусь,  
e-mail: victor\_kulesh@tut.by

### ОЦЕНКА ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА ДЛИННОПАЛОГО РАКА (*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS*) В ВОДОХРАНИЛИЩАХ БАСЕЙНА р. ПРИПЯТЬ

**Аннотация.** Оценены запасы раков крупных водохранилищ бассейна р. Припять: Краснослободское, Локтыши, Любанское. Сбор материала осуществлялся в вдхр. Локтыши 3–7 ноября 2020 г., Краснослободское – 20–23 марта 2022 г., Любанское – 29–30 марта 2022 г. Максимальная вариабельность плотности раков на контрольных участках отмечена в водохранилище Краснослободское. Средние показатели плотности раков составили  $0,087 \pm 0,073$  экз/м<sup>2</sup> в водохранилище Краснослободское,  $0,053 \pm 0,026$  экз/м<sup>2</sup> – в водохранилище Локтыши и  $0,039 \pm 0,024$  экз/м<sup>2</sup> в водохранилище Любанское. Различия в значениях плотности раков в водохранилищах по критерию Манна–Уитни были статистически незначимыми. Средняя плотность раков в рассматриваемых водохранилищах составила  $0,07 \pm 0,045$  экз/м<sup>2</sup>. Установлено, что средние размеры раков в водоемах статистически достоверно различаются ( $p < 0,05$ ). Доля промысловых раков с длиной  $\geq 10,5$  см оказалась относительно высокой и колебалась от 62,2 до 76,1 %. В крупных водохранилищах бассейна р. Припять общая численность раков может колебаться от 4,2 до 18,9 млн особей.

**Ключевые слова:** длиннопалый рак, водохранилище, плотность, размеры популяций, запасы

A. V. Alekhnovich<sup>1</sup>, K. Śliwińska<sup>1</sup>, V. F. Kulesh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus,  
e-mail: alekhnovichav@gmail.com

<sup>2</sup>Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank. Minsk, Belarus,  
e-mail: victor\_kulesh@tut.by

### EVALUATION OF EXPLOITABLE STOCKS OF THE NARROW-CLAWED CRAYFISH (*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS*) IN THE RESERVOIRS BELONGING TO THE PRIPYAT RIVER CATCHMENT

**Abstract.** This study provides a quantitative assessment of the narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) populations in three major reservoirs of the Pripyat River basin: Krasnoslobodskoye, Loktyshi, and Lyubanskoye. Density measurements revealed Krasnoslobodskoye Reservoir maintained the highest average population density ( $0.087 \pm 0.073$  ind/m<sup>2</sup>), followed by Loktyshi ( $0.053 \pm 0.026$  ind/m<sup>2</sup>) and Lyubanskoye ( $0.039 \pm 0.024$  ind/m<sup>2</sup>). While Mann–Whitney U tests have shown no significant differences in crayfish density between reservoirs ( $p > 0.05$ ), we found statistically significant variation in crayfish size among waterbodies. Notably, 62.2–76.1% of individuals exceeded the commercial size threshold ( $\geq 10.5$  cm total length), indicating a substantial proportion of harvestable biomass. Population estimates suggest that large reservoirs belonging to the Pripyat River catchment may collectively support 4.2–18.9 million individuals, highlighting their considerable potential for sustainable commercial exploitation.

**Keywords:** narrow-clawed crayfish, reservoirs, density, population size, stocks

А. В. Аляхновіч<sup>1</sup>, К. Слівінска<sup>1</sup>, В. Ф. Кулеш<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь,  
e-mail: alekhnovichav@gmail.com

<sup>2</sup>Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка, Мінск, Беларусь,  
e-mail: victor\_kulesh@tut.by

### АЦЭНКА ПРАМЫСЛОВАГА ПАТЭНЦЫЯЛУ ПАПУЛЯЦЫЙ ДАЎГАПАЛАГА РАКА (*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS*) У ВАДАСХОВІШЧАХ БАСЕЙНА р. ПРЫПЯЦЬ

**Анотацыя.** Ацэнены запасы ракаў буйных вадасховішчаў басейна р. Прыпять: Чырвонаслабадское, Лактышы, Любанскае. Максімальная варыябельнасць шчыльнасці ракаў на кантрольных кропках адзначана ў вдсх. Чырвонаслабадское. Сярэднія значэнні шчыльнасці ракаў склалі для вдсх. Чырвонаслабадское  $0,087 \pm 0,073$  інд/м<sup>2</sup>, Лактышы –  $0,053 \pm 0,026$  інд/м<sup>2</sup>, Любанскага –  $0,039 \pm 0,024$  інд/м<sup>2</sup>. Адрозненні ў значэннях шчыльнасці ракаў у вадасховішчах басейна р. Прыпять агульная лічэбнасць ракоў можа калывацца ад 4,2 да 18,9 млн асобін.

© Алехнович А. В., Сливинска К., Кулеш В. Ф., 2025



вішчах па крытэрыю Манна–Уітні былі статыстычна нязначнымі. Сярэдняя шчыльнасць ракаў у вадасховішчах склала  $0,07 \pm 0,045$  інд/м<sup>2</sup>, але сярэднія памеры ракаў у вадасховішчах статыстычна пэўна адрозніваліся. Доля прамысловых ракаў з даўжынёй  $\geq 10,5$  см аказалася высокай і вагалася ад 62,2 да 76,1 %. У буйных вадасховішчах басейна р. Прыпяць агульная колькасць ракаў можа скласці ад 4, 2 да 18, 9 млн асобін.

**Ключавыя словы:** даўгапалы рак, вадасховішча, шчыльнасць, памеры папуляцый, запасы

**Введение.** Промысел раков в Беларуси базируется на одном виде – длиннопалом раке (*Pontastacus leptodactylus*), который широко распространен в многочисленных озерах, водохранилищах и реках страны. Несмотря на значительные запасы этого вида в отдельных водоемах, ежегодный вылов составляет лишь 6–8 т, при этом на водохранилища бассейна р. Припять приходится не менее половины улова [1].

В бассейне р. Припять много искусственных водоемов – водохранилищ, прудов, карьеров. Особенно увеличилось их число в связи с крупномасштабными мелиоративными работами и необходимостью регулирования стока. В настоящее время в бассейне р. Припять насчитывается 26 крупных водохранилищ, площадь которых больше 100 га, а их суммарная площадь составляет 165,52 км<sup>2</sup> [2].

Порядок добычи раков регулируется Правилами добычи, заготовки и (или) закупки диких животных, не относящихся к объектам охоты и рыболовства, утвержденными постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 2 июня 2006 г. № 699. В соответствии с правилами лова раков промысел предполагает проведение исследований по оценке биомассы раков и определение лимитов вылова. Такие работы проводились на вдхр. Локтыши, Краснослободское, Любанское. Эти водоемы достаточно типичны для бассейна р. Припять и могут служить основой для оценки промыслового потенциала длиннопалого рака данных водохранилищ.

Промысловый потенциал длиннопалого рака определяется нами как рационально организованный возможный объем вылова раков из рассматриваемых водоемов.

Цель исследований – провести сравнение численности раков в обследованных водохранилищах и определить потенциальный вылов раков из водохранилищ бассейна р. Припять.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились на трех эвтрофных мелководных водохранилищах бассейна р. Припять: Локтыши, Краснослободское и Любанское.

Вдхр. Локтыши, расположенное на р. Лань, построено в 1977 г. для водообеспечения рыбного хозяйства. Площадь зеркала составляет 15,9 км<sup>2</sup> [3], максимальная глубина – 4,9 м, колебания уровня воды на протяжении года – до 2 м [4]. Котловина водохранилища представляет собой заболоченную пойму. Дно плоское, преимущественно выстлано илом, местами торфом. В северных и восточных частях на дне водохранилища остались многочисленные пни, коряги, которые чрезвычайно затрудняют рыбохозяйственную деятельность, но создают обилие убежищ для раков и используются ими как места укрытий. Исследовательские работы по сбору полевого материала на данном водоеме проводились 3–7 ноября 2020 г.

Краснослободское вдхр., расположенное на р. Морочь, представляет собой русловой водоем многолетнего регулирования с площадью водного зеркала 23,7 км<sup>2</sup> и средней глубиной 3 м. Для данного водохранилища характерны пологие склоны котловины и заболоченные облесенные берега. На водохранилище находится ряд островов. Мелководья обильно заросли тростником, рогозом, камышом. Погруженная водная растительность развита слабо. Дно – песок, заиленный песок. Сбор полевого материала проводился 20–23 марта 2022 г.

Любанское водохранилище представляет собой искусственный водоем сезонного регулирования, созданный на месте заболоченной поймы р. Оресса. Площадь водохранилища составляет 22 км<sup>2</sup>, наибольшая глубина – 6,3 м, средняя – 1,75 м. Дно водохранилища закоряжено, выстлано торфом (48 %), илом, песком. Сбор полевого материала проводился 29–30 марта 2022 г.

Примерно 20 % площади каждого водохранилища зарастает надводными и полупогруженными макрофитами (тростник, рогоз, камыш, манник, горец земноводный и др.). Водная растительность разрастается неравномерно по акватории водоемов. Погруженная высшая водная растительность распространяется разреженными ассоциациями и представлена рдестами, элодеей, роголистником, урутью и др. Суммарное проективное покрытие всеми формами водных растений может составлять 40 %, что характеризует водохранилища как сильно заросшие водоемы. Согласно рыбохозяйственной классификации все три водохранилища относятся к лесово-щучье-плотвичному типу, что указывает на их высокую продуктивность.

Для отлова раков применялись стандартные вентери с боковыми входами, оснащенные свежими куриными шейками в качестве приманки. На каждом водохранилище равномерно размещали по 10–14 контрольных станций, где группы из 3–5 ловушек устанавливали на расстоянии 20 м друг от друга. Отловленные особи подвергались измерениям: длина тела определялась от роострума до конца тельсона (общая длина, TL), масса фиксировалась с точностью до сотых долей грамма.

Расчет численности был проведен с использованием данных о суточной активности раков и возможной облавливаемой площади одной раколовки. Численность популяций оценивалась исходя из предположения, что одна раколовка эффективно облавливает 80 м<sup>2</sup> акватории (радиус действия – 5 м). Коэффициент уловистости принимался равным единице в связи с использованием приманки [5]. Статистический анализ включал проверку нормальности распределения по Колмогорову–Смирнову, сравнение средних значений проводилось с применением t-критерия Стьюдента (для нормальных распределений) или

U-критерия Манна–Уитни (для малых выборок и отклонений от нормальности). Все расчеты выполнялись в программе Statistica 7.0.

**Результаты и их обсуждение.** Наибольшие значения плотности отмечены в Краснослободском водохранилище ( $0,087 \pm 0,073$  экз/м<sup>2</sup>), тогда как в Любанском водохранилище этот показатель отмечен как наиболее низкий ( $0,039 \pm 0,024$  экз/м<sup>2</sup>) (табл. 1). Однако статистический анализ с использованием U-критерия Манна–Уитни не выявил достоверных различий между водоемами ( $p > 0,05$ ), за исключением несколько большей вариабельности плотности в Любанском водохранилище по сравнению с водохранилищем Локтыши ( $p = 0,031$ ). Средняя плотность по всем водохранилищам составила  $0,07 \pm 0,045$  экз/м<sup>2</sup>. Значения коэффициента вариации (49–84 %) свидетельствуют о выраженной неоднородности пространственного распределения особей.

Таблица 1. Плотность длиннопалых раков облавливаемой части популяции (экз/м<sup>2</sup>)

Контрольные станции	Вдхр. Краснослободское, март 2022 г.	Вдхр. Локтыши, ноябрь 2020 г.	Вдхр. Любанское, март 2022 г.
1	0,037	0,033	0,051
2	0,019	0,021	0,043
3	0,171	0,021	0,053
4	0,031	0,021	0,10
5	0,087	0,050	0,072
6	0,027	0,069	0,099
7	0,084	0,037	0,077
8	0,222	0,083	0,101
9	0,028	0,083	0,093
10	0,162	0,083	0,099
11	–	0,055	0,039
12	–	0,078	0,090
13	–	–	0,086
14	–	–	0,048
Среднее значение	$0,087 \pm 0,073$	$0,053 \pm 0,026$	$0,039 \pm 0,024$

Расчеты общей численности показали, что Краснослободское водохранилище обладает наибольшими запасами длиннопалого рака – около 2,05 млн особей, из которых 1,31 млн достигают промыслового размера (больше 10,5 см) (табл. 2). В водохранилищах Локтыши и Любанское численность длиннопалого рака оценивается в 843 тыс. и 877 тыс. особей соответственно, с промысловой частью 641 тыс. и 545 тыс. особей. Во всех случаях доля промысловых раков оказалась высокой, варьируя от 62,2 до 76,1 %.

Таблица 2. Общая и промысловая численность облавливаемых популяций длиннопалых раков

Водохранилище	Численность, тыс. экз.	
	Общая	Промысловая (особи TL $\geq 10,5$ см)
Краснослободское	2 053	1 312
Локтыши	843	641
Любанское	877	545

Анализ размерной структуры выявил статистически значимые различия между популяциями (t-критерий Стьюдента,  $p < 0,001$ ). Наибольшие средние размеры характерны для раков из водохранилища Локтыши ( $11,4 \pm 1,5$  см), тогда как в водохранилищах Краснослободское и Любанское эти показатели составили  $10,6 \pm 1,2$  см и  $10,9 \pm 1,2$  см соответственно (табл. 3). Минимальные зарегистрированные размеры варьировали от 5,8 до 6,9 см, максимальные – от 13,2 до 16,3 см. В водохранилищах доля промысловых раков с длиной больше 10,5 см оказалась высокой и колебалась от 62,2 до 76,1 %.

Таблица 3. Средние размеры длиннопалых раков

Водохранилище	Количество особей	Средняя длина, см	Длина TL, см		
			Минимальная	Максимальная	Дисперсия
Краснослободское	206	10,6	6,9	13,2	1,2
Локтыши	201	11,4	5,8	16,3	1,5
Любанское	457	10,9	6,0	14,1	1,2

Полученные результаты демонстрируют существенный промысловый потенциал рачьих популяций в водохранилищах бассейна р. Припять, оцениваемый в общей сложности в 2,5–3,0 млн промысловых особей.

Длиннопалый рак в Беларуси и на сопредельных территориях демонстрирует значительную вариативность в плотности отдельных популяций. В естественных водоемах Беларуси плотность варьирует от крайне низких значений до 2,14 экз/м<sup>2</sup> в оз. Олтушское [6], причем водоемы с плотностью выше 1 экз/м<sup>2</sup> встречаются редко. Полученные данные по водохранилищам, принадлежащим бассейну р. Припять (0,039–0,087 экз/м<sup>2</sup>), находятся в пределах значений, характерных для региона Восточной Европы, где их плотность варьирует от 0,02–0,60 экз/м<sup>2</sup> в украинских водоемах (Днестровский лиман, Каховское водохранилище, р. Конка) [7] до 1–1,5 и 0,02–0,60 экз/м<sup>2</sup> в оз. Гавайтис (Литва) [8]. Максимальные значения плотности (до 10 экз/м<sup>2</sup>), отмеченные в швейцарском озере [9], вероятнее всего связаны с наличием оптимальных условий – крутых подводных склонов и обилия укрытий. Исследуемые водохранилища, несмотря на относительно умеренные показатели плотности, обладают значительным промысловым потенциалом благодаря сочетанию условий обитания (наличие естественных укрытий, заиленные песчаные грунты, развитая прибрежная растительность) и большой общей площади, что обеспечивает существенные общие запасы промысловых ресурсов раков.

Для оценки потенциальных запасов раков в водохранилищах бассейна р. Припять можно брать средние значения плотности, равные  $0,07 \pm 0,045$  экз/м<sup>2</sup>. Доля промысловых раков в популяции близка к 69 %. Высокий процент (62,2–76,1 %) раков промысловых размеров несколько необычен для водохранилищ, где налажен промысловый лов и доля раков размером больше 10,5 см должна снижаться. Однако этого не наблюдается. Высокий процент промысловых раков возможен из-за низких объемов вылова, т. е. запасы раков не используются в полной мере.

Экстраполяция полученных данных на все крупные водохранилища бассейна р. Припять (общая площадь 165,52 км<sup>2</sup>) позволяет оценить общие запасы в 4,2–18,9 млн особей, из которых около 8 млн достигают промысловых размеров. Эти цифры указывают на значительный нереализованный потенциал рачьего промысла в регионе.

**Благодарности.** Работы по оценке запасов раков выполнены при финансовой поддержке ООО «Спорт Фишинг» и индивидуального предпринимателя С. Ю. Иванова.

#### Список использованных источников

1. Государственный кадастр животного мира. – URL: <http://belfauna.by> (дата обращения: 01.07.2025).
2. План управления бассейном реки Припять. – URL: <https://naturegomel.by/sites/default/files/inline/files/purb.pdf> (дата обращения: 03.03.2025).
3. Водоохранилища Беларуси : справочник / М. Ю. Калинин, В. Н. Счисленок, П. П. Рутковский [и др.] ; под общ. ред. М. Ю. Калинина. – Мн. : ОАО «Полиграфкомбинат им. Я. Коласа», 2005. – 182 с.
4. Природа Беларуси : энциклопедия : в 3 т. Т. 2 : Климат и вода / редкол.: В. Ю. Александров [и др.] ; гл. ред. Т. В. Белова. – Мн. : Бел. энцыкл. імя П. Броўкі, 2010. – 504 с.
5. Алехнович, А. В. Потенциальные запасы длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus*) озер и водохранилищ белорусской части бассейна Западного Буга / А. В. Алехнович, К. А. Сливинская, Д. В. Молотков // Природные ресурсы. – 2018. – № 1. – С. 65–71.
6. Алехнович, А. В. Продукция промысловой части популяции длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) озера Олтуш / А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш, А. М. Бакулин // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2004. – № 4. – С. 22–31.
7. Фауна України : в 40 т. / Академія наук Української РСР, Ін-т зоології. – Київ : Наукова думка, 1956. – Т. 26 : Вищі раки, вип. 3 : Річкові раки / С. Я. Бродський. – Київ : Наукова думка, 1981. – 212 с.
8. Цукерзис, Я. М. Биология широкопалого рака / Я. М. Цукерзис. – Вильнюс : Минтис, 1970. – 203 с.
9. Stucki, T. P. Life Cycle and Life History of *Astacus leptodactylus* in Chätzensee Pond (Zurich) and Lake Ageri, Switzerland / T. P. Stucki // Freshwater Crayfish. – 1999. – Vol. 12. – P. 430–448.

Поступила 03.04.2025

В. М. Байчоров, М. Д. Мороз, Ю. Г. Гигиняк, Е. А. Куликова, О. В. Инютина

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск,  
e-mail: vbaitch@gmail.com, mdmoroz@bk.ru, antarctida\_2010@mail.ru,  
elen.kulikova@gmail.com, erika1982@list.ru**ВОДНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (COLEOPTERA) ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (БЕЛАРУСЬ)**

**Аннотация.** Исследования водных жесткокрылых (Coleoptera) проводились в весенний и осенний периоды в 1995–2000 гг. и 2024 г. Отбор проб осуществлялся стандартным гидробиологическим сачком (25 × 25 см, 500 мкм) в прибрежной части водоемов на глубине до 0,5–0,7 м. Проводился также ручной отбор проб с камней и других затопленных предметов в прибрежной части водоемов. Пробы фиксировались 70%-м раствором этилового спирта, с последующим разбором и идентификацией животных в лабораторных условиях. В водоемах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника выявлено 106 видов водных жесткокрылых, относящихся к 9 семействам: Haliplidae – 9, Noteridae – 2, Dytiscidae – 69, Gyrinidae – 7, Helophoridae – 3, Hydrochidae – 2, Hydrophilidae – 11, Hydraenidae – 2, Spercheidae – 1. Важная системообразующая роль принадлежит прудам и временным водоемам, в которых обнаружено 66,7 % от всех выявленных видов жуков. Здесь же отмечена и их наибольшая численность – 46,67 % от всех коллектированных животных. В крупных стоячих водоемах (озера, карьеры), реках и каналах отмечено меньшее количество видов и их численность. Среди выявленных водных жесткокрылых следует отметить находку *Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774). Этот вид охраняется в Беларуси, а также занесен в Европейский красный список. Среди коллектированных жесткокрылых в водоемах заказника охраняемыми и включенными в Красные списки ряда стран Европы оказался 21 вид. Редкими для Беларуси и Европы видами являются *Haliplus laminatus* (Shaller, 1783), *Agabus bifarius* (Kirby, 1937) и *Gyrinus suffriani* Scriba, 1855. Распространение этих видов изучено еще недостаточно. Сделан вывод о том, что фауна жесткокрылых в водоемах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника относительно богата и представлена редкими и охраняемыми видами животных не только в Беларуси, но и в Европе.

**Ключевые слова:** водные жесткокрылые, Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, редкие и охраняемые виды

V. M. Baitchorov, M. D. Moroz, U. G. Hihiniak, A. A. Kulikova, A. V. Iniutsina

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus,  
e-mail: vbaitch@gmail.com, mdmoroz@bk.ru, antarctida\_2010@mail.ru, elen.kulikova@gmail.com, erika1982@list.ru**AQUATIC BEETLES (COLEOPTERA) OF THE POLESSKY STATE RADIATION ECOLOGICAL RESERVE (BELARUS)**

**Abstract.** Studies of aquatic beetles (COLEOPTERA) were conducted in the spring and autumn between 1995, 2000 and 2024. Sampling was carried out using a standard hydrobiological net (25 × 25 cm, 500 µm) in the coastal areas of water bodies at depths of up to 0.5–0.7 m. Manual sampling was also conducted from rocks and other submerged objects in the coastal areas of water bodies. Samples were preserved in 70% ethyl alcohol, followed by analysis and identification of the animals in the laboratory. In the reservoirs of the Polesie State Radioecological Reserve, 106 species of aquatic beetles belonging to 9 families were identified: Haliplidae – 9, Noteridae – 2, Dytiscidae – 69, Gyrinidae – 7, Helophoridae – 3, Hydrochidae – 2, Hydrophilidae – 11, Hydraenidae – 2, Spercheidae – 1. An important system-forming role belongs to ponds and temporary reservoirs. A total of 66.7 % of all identified beetle species were found in these reservoirs. Their greatest numbers were also noted here – 46.67 % of all collected animals. A smaller number of species and their numbers were noted in large stagnant water bodies (lakes, quarries), rivers and canals. Among the identified aquatic beetles, the find of *Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774) should be noted. This species is protected in Belarus and is also included in the European Red List. Among the collected beetles in the reservoirs of the reserve, 21 species were protected and included in the Red Lists of a number of European countries. *Haliplus laminatus* (Shaller, 1783), *Agabus bifarius* (Kirby, 1937) and *Gyrinus suffriani* Scriba, 1855 were rare species in both Belarus and Europe. The distribution of these species has not yet been sufficiently studied. It was concluded that the fauna of the studied beetles in the reservoirs of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve is relatively rich and is represented by rare and protected animal species not only in Belarus but also in Europe.

**Keywords:** aquatic beetles, Polesie State Radioecological Reserve, rare and protected species

У. М. Байчароў, М. Д. Мароз, Ю. Р. Гігіняк, А. А. Кулікова, А. В. Інюціна

Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь,  
e-mail: vbaitch@gmail.com, mdmoroz@bk.ru, antarctida\_2010@mail.ru, elen.kulikova@gmail.com, erika1982@list.ru**ВОДНЫЕ ЦВЕРДАКРЫЛЫЕ (COLEOPTERA) ПАЛЕСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА  
РАДЫЯЦЫЙНА-ЭКАЛАГІЧНАГА ЗАПОВЕДНИКА (БЕЛАРУСЬ)**

**Анатацыя.** Даследаванні водных цвёрдакрылых (Coleoptera) праводзіліся ў вясновы і восеньскі перыяды ў 1995–2000 гг. і 2024 г. Адбор проб ажыццяўляўся стандартным гідрабіялагічным падхватнікам (25 × 25 см, 500 мкм) у прыбярэжнай частцы вадаёмаў на глыбіні да 0,5–0,7 м. Праводзіўся таксама ручны адбор проб з камянёў і іншых

затопленных прудов у прибрежной части водоема. Пробы фиксировались 70%-м раствором этилового спирта, с последующим разбором и идентификацией животных в лабораторных условиях. У водных жесткокрылых, относящихся к 9 семействам: Haliplidae – 9, Noteridae – 2, Dytiscidae – 69, Gyrinidae – 7, Helophoridae – 3, Hydrochidae – 2, Hydrophilidae – 11, Hydraenidae – 2, Spercheidae – 1. Важная систематическая роль принадлежит часовой водоему, у которой выявлено 66,7 % от всех найденных водных жуков. Тут же отмечена и их наибольшая численность – 46,67 % от всех коллектированных животных. У буйных стоячих водоемов (озера, карьеры), речки и каналы занимают меньшую часть водных жесткокрылых, где отмечены *Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774). Эти виды встречаются в Беларуси, а также занесены в Европейский красный список. Среди коллектированных водных жесткокрылых у водоемов заказника включены в Красный список шестнадцати стран Европы следующие 21 вид. Редкие для Беларуси и Европы виды – *Halipus laminatus* (Shaller, 1783), *Agabus bifarius* (Kirby, 1937) и *Gyrinus suffriani* Scriba, 1855. Распространенность этих видов изучена еще недостаточно. Сделана выводная таблица, что фауна водных жесткокрылых у водоемов Палесского государственного радиационно-экологического заповедника относительно богатая и представлена редкими и редкими видами животных не только в Беларуси, а и в Европе.

**Ключевые слова:** водные жесткокрылые, Палесский государственный радиационно-экологический заповедник, редкие и редкие виды

**Введение.** Водные жесткокрылые являются многочисленной и богатой в видовом отношении таксономической группой водных беспозвоночных. Они могут оказывать существенное влияние на состав и структуру остальных сообществ макрозообентосных животных в экосистемах континентальных водоемов. В настоящее время в Беларуси зарегистрировано более 260 видов водных жесткокрылых [1, 2]. Тем не менее необходимо признать, что базовых данных о видовом составе, численности водных жесткокрылых и их приспособленности к определенным типам водоемов в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике все еще недостаточно [3, 4], что и определило цели наших исследований.

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник (ПГРЭЗ) создан по постановлению Совета Министров БССР в 1988 г. на площади 131,3 тыс. га в границах Хойникского, Брагинского и Наровлянского р-нов, в настоящее время – 217,2 тыс. га. ПГРЭЗ занимает восточную часть Полесской низменности. В ландшафтном отношении территория заповедника представляет обширную равнину, рельеф которой усложнен заболоченными понижениями, различными формами зольных образований и повышенными участками водоразделов. Главная речная артерия заповедника – р. Припять, пересекающая его центральную часть с северо-запада на юго-восток. Имеется также ряд малых рек и каналов, крупные болотные и лесные массивы. Покрываемая лесом площадь составляет 82,2 тыс. га, лесистость – 38,2 %. Бывшие агроценозы занимают 36 % площади, болота и естественные луга – 19 %, мелиорированные территории – более 30 %. Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми, дерновыми и торфоболотными почвами.

**Материалы и методика исследований.** Сбор и наблюдения, послужившие материалом для данного сообщения, были проведены в весенний и осенний периоды в 1995–2000 гг. и 2024 г. Отбор проб осуществлялся стандартным гидробиологическим сачком (25 × 25 см, 500 мкм) в прибрежной части водоемов на глубине до 0,5–0,7 м. Для получения более полных данных по видовому составу водных жесткокрылых дополнительно проводился ручной отбор проб с камней и других затопленных предметов в прибрежной части водоемов. Пробы фиксировались 70%-м раствором этилового спирта с последующим разбором и идентификацией животных в лабораторных условиях.

За время исследований был изучен видовой состав водных жесткокрылых в створах следующих модельных водоемов ПГРЭЗ: I – озера: Смержево (д. Дерновичи), Персток (д. Масаны); II – мелководный песчаный карьер (д. Кожушки); III – пруды (вдоль дороги д. Дроньки – д. Кожушки); IV – временные весенние водоемы (д. Бабчин, Дроньки); V – старицы р. Припять (в районе бывшей паромной переправы на шоссе д. Речица – д. Довляды); VI – реки: Вить (д. Тульговичи, Борисовщина), Несвич (д. Михалева, Кулажин), Словечна (д. Вяжище, Вербовичи), Желонь (д. Березовка, Хильчиха); VII – каналы (д. Дерновичи, Оревичи, Бабчин, Погонное, Радин, Кулажин).

Всего было коллектировано 2 739 экземпляров водных жесткокрылых, находящихся на импональной стадии развития.

**Результаты и их обсуждение.** В водоемах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника идентифицировано 106 видов водных жесткокрылых, относящихся к 9 семействам: Haliplidae – 9, Noteridae – 2, Dytiscidae – 69, Gyrinidae – 7, Helophoridae – 3, Hydrochidae – 2, Hydrophilidae – 11, Hydraenidae – 2, Spercheidae – 1 (таблица).

Наибольшее видовое разнообразие было отмечено в прудах и временных водоемах ПГРЭЗ – 61 вид (57,55 % от всех идентифицированных водных жуков в водоемах заповедника) и 60 видов (56,60 %) соответственно. Наименьшее значение этого показателя было зарегистрировано для озер и мелководного песчаного карьера – 23 вида (21,70 %) и 33 вида (31,13 %) соответственно. Среднее количество выявленных видов водных жесткокрылых в изученных типах модельных водоемов составило 44 вида.

Наибольшая численность представителей семейства Coleoptera была отмечена также в прудах – 655 экз. (23,91 % от всех коллектированных водных жуков) и временных водоемах – 589 экз. (21,50 %). Наименьшее значение этого показателя было определено для озер – 177 экз. (6,46 %). Средняя численность водных жесткокрылых в изученных типах модельных водоемов составила 391 экземпляр.



**Водные жесткокрылые (Coleoptera: Haliplidae; Noteridae; Dytiscidae; Gyrinidae; Helophoridae; Hydrochidae; Hydrophilidae; Hydraenidae) в водоемах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (Беларусь)**

Таксон, вид	Тип водоема (биотопа) (экз.)							Всего (экз.)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Сем. Haliplidae								
<i>Peltodytes caesus</i> (Duftschmid, 1805)	4							4
<i>Haliplus fluviatilis</i> Aubé, 1836	16	1	2	2	3	51	1	76
<i>Haliplus fulvicollis</i> Erichson, 1837				2				2
<i>Haliplus fulvus</i> (Fabricius, 1801)			2		5		1	8
<i>Haliplus furcatus</i> Seidlitz, 1887			6					6
<i>Haliplus heydeni</i> Wehncke, 1875			3					3
<i>Haliplus laminatus</i> (Schaller, 1783)	1							1
<i>Haliplus ruficollis</i> (De Geer, 1774)	33	49	17	10	8		34	151
<i>Haliplus wehncke</i> Gerhardt, 1877							4	4
Сем. Noteridae								
<i>Noterus clavicornis</i> (De Geer, 1774)				31		2		33
<i>Noterus crassicornis</i> (O. F. Müller, 1776)	3			41	3	4	14	65
Сем. Dytiscidae								
<i>Bidessus unistriatus</i> (Schrank, 1781)				1				1
<i>Guignotus pusillus</i> (Fabricius, 1781)		15		5			1	21
<i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1761)	2	5	7	8	2	11	24	59
<i>Hygrotus decoratus</i> (Gyllenhal, 1810)	1		92	14			4	111
<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1777)	16	75	29	27	7	1	32	187
<i>Hygrotus versicolor</i> (Schaller, 1783)	22	1	5		8	7	3	46
<i>Coelambus impressopunctatus</i> (Schaller, 1783)	3	11	27	85	25		8	159
<i>Coelambus polonicus</i> (Aubé, 1842)		1						1
<i>Hydroporus angustatus</i> Sturm, 1835		4	3	1			3	11
<i>Hydroporus erythrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)		2	21	6			8	37
<i>Hydroporus fuscipennis</i> Schaum, 1868			5	8			2	15
<i>Hydroporus incognitus</i> Sharp, 1869			11	7				18
<i>Hydroporus neglectus</i> Schaum, 1845				1				1
<i>Hydroporus palustris</i> (Linnaeus, 1761)	6		9	6	9	6	24	60
<i>Hydroporus planus</i> (Fabricius, 1781)			10	3				13
<i>Hydroporus rufifrons</i> (O. F. Müller, 1776)			1	39				40
<i>Hydroporus striola</i> Gyllenhal, 1826			12	7			11	30
<i>Hydroporus tristis</i> (Paykull, 1798)			32	2	7			41
<i>Hydroporus umbrosus</i> (Gyllenhal, 1808)							3	3
<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)	9	60	19	7	30	1	72	198
<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)		1			1			2
<i>Graptodytes granularis</i> (Linnaeus, 1767)		3						3
<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)							9	9
<i>Suphrodytes dorsalis</i> (Fabricius, 1787)			4	2	1		9	16
<i>Scarodytes halensis</i> (Fabricius, 1787)	1					2		3
<i>Nebrioporus depressus</i> (Fabricius, 1775)						6		6
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1787)		1	4	5	2		5	17
<i>Agabus affinis</i> (Paykull, 1798)				1				1
<i>Agabus bifarius</i> (Kirby, 1937)			7	1				8
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)			4					4
<i>Agabus labiatus</i> (Brahm, 1790)				2				2
<i>Agabus sturmi</i> (Gyllenhal, 1808)			1		1		4	6
<i>Agabus uliginosus</i> (Linnaeus, 1761)			1					1
<i>Agabus undulatus</i> (Schrank, 1776)			8	1	11		19	39
<i>Ilybius ater</i> (De Geer, 1774)			2	1	2		3	8
<i>Ilybius fenestratus</i> (Fabricius, 1781)	16		2		36	94	1	149
<i>Ilybius fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)				1			1	2
<i>Ilybius guttiger</i> (Gyllenhal, 1808)			1				1	2
<i>Ilybius obscurus</i> (Marshall, 1802)							1	1
<i>Ilybius similis</i> Thomson, 1856				1			2	3
<i>Ilybius subaeneus</i> Erichson, 1837			1	1			1	3

Продолжение таблицы

Таксон, вид	Тип водоема (биотопа) (экз.)							Всего (экз.)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Rhantus bistratus</i> (Bergsträsser, 1778)			21	14			6	41
<i>Rhantus exoletus</i> (Forster, 1771)	5	2	72	33	2	7	16	137
<i>Rhantus frontalis</i> (Marsham, 1802)		5	24	13		3	12	57
<i>Rhantus grapei</i> (Gyllenhal, 1808)				2				2
<i>Rhantus latitans</i> Sharp, 1882	13	2	5	1	5		6	32
<i>Rhantus notaticollis</i> (Aubé, 1837)			7	1				8
<i>Rhantus suturalis</i> (MacLeay, 1825)				13		1	4	18
<i>Rhantus suturellus</i> (Harris, 1828)			1	1				2
<i>Colymbetes fuscus</i> (Linnaeus, 1758)			1	2		2	1	6
<i>Colymbetes paykulli</i> Erichson, 1837				2		1		3
<i>Colymbetes striatus</i> (Linnaeus, 1758)			3	1	2	1	9	16
<i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)	8				21	77	2	108
<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)		1	4	8	3	1	2	19
<i>Laccophilus variegatus</i> (Germar, 1812)						1		1
<i>Hydaticus seminiger</i> (De Geer, 1774)		1	17	6	1		4	29
<i>Hydaticus stagnalis</i> (Fabricius, 1787)			12	16			2	30
<i>Hydaticus transversalis</i> (Pontoppidan, 1763)			24	3	2		3	32
<i>Graphoderes austriacus</i> (Sturm, 1834)			15	29		1	1	46
<i>Graphoderes bilineatus</i> (De Geer, 1774)	1				3		1	5
<i>Graphoderes cinereus</i> (Linnaeus, 1758)					1			1
<i>Graphoderes zonatus</i> (Hoppe, 1795)		1		5	—			6
<i>Acilius canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)		2	51	13	4	3	39	112
<i>Acilius sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)						2	1	3
<i>Dytiscus circumcinctus</i> Ahrens, 1811			2		2	2		6
<i>Dytiscus circumflexus</i> Fabricius, 1801	2		1					3
<i>Dytiscus dimidiatus</i> Bergsträsser, 1778					2	1	4	7
<i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758			7	3	3		1	14
<i>Cybister lateralimarginalis</i> (De Geer, 1774)	3				1	3		7
Сем. Gyrinidae								
<i>Gyrinus aeratus</i> Stephens, 1835	2	2						4
<i>Gyrinus marinus</i> Gyllenhal, 1808	2	21			6			29
<i>Gyrinulus minutus</i> Fabricius, 179		13	3					16
<i>Gyrinus natator</i> (Linnaeus, 1758)		2	3		9	30	15	59
<i>Gyrinus substriatus</i> Stephens, 1828			2			1	2	5
<i>Gyrinus suffriani</i> Scriba, 1855					1		1	2
<i>Orectochilus villosus</i> (O. F. Müller, 1776)						10		10
Сем. Helophoridae								
<i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)				1				1
<i>Helophorus minutus</i> Fabricius, 177		1	1					2
<i>Helophorus nanus</i> Sturm, 1836							1	1
Сем. Hydrochidae								
<i>Hydrochus crenatus</i> (Fabricius, 1792)							1	1
<i>Hydrochus brevis</i> (Herbst, 1793)		1	4	3				8
Сем. Hydrophilidae								
<i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1761)		1	3	3	1			8
<i>Berosus signaticollis</i> (Charpentier, 1825)	8	1	1	9	1			20
<i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)		1	4	6	3		5	19
<i>Laccobius minutus</i> (Linnaeus, 1758)		1	2	3			5	11
<i>Cercyon marinus</i> Thomson, 1853						5		5
<i>Cryptopleurum minutum</i> (Fabricius, 1775)						1		1
<i>Cymbiodyta marginella</i> (Fabricius, 1792)			1					1
<i>Enochrus coarctatus</i> (Gredler, 1863)						1		1
<i>Helochares obscurus</i> (O. F. Müller, 1776)						1		1
<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)				62		1	1	64
<i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)		1	5	1		1		8
Сем. Hydraenidae								
<i>Hydraena palustris</i> Erichson, 183			4				2	6

Таксон, вид	Тип водоема (биотопа) (экз.)							Всего (экз.)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>Limnebius parvulus</i> (Herbst, 1797)		1	7	6				14
Сем. Spercheidae								
<i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)						1		1
Число видов	23	33	61	60	38	36	57	106
Число экземпляров	177	289	655	589	234	343	452	2 739

Условные обозначения: I – озера (Смержево, Плоское, Персток); II – карьер; III – пруды; IV – временные водоемы; V – старицы; VI – реки (Желонь, Словечна, Припять); VII – мелиоративные каналы.

Оценивая значение каждого типа исследованных водоемов в поддержании видового разнообразия и численности, можно сделать предварительный вывод о том, что важная системообразующая роль принадлежит прудам и временным водоемам. В них обнаружено 66 видов водных жесткокрылых, что составляет 66,7 % от всех выявленных животных. Здесь же отмечена и их наибольшая численность – 46,67 % от всех коллектированных животных. В крупных стоячих водоемах (озера, карьеры), реках и каналах наблюдалось меньшее количество видов и их численность.

Среди выявленных водных жесткокрылых следует отметить находку *Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774), охраняемого в Беларуси и занесенного в Европейский красный список.

*Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774) имеет категорию охраны III в Беларуси, охраняется в Европе (приложение II Бернской конвенции); включен в Красный список МСОП (VU, ver. 2.3, 1996). Обитает в основном в Восточной Европе (кроме крайнего юга), России (до Западной Сибири) [5], предпочитает стоячие водоемы, часто сильно заросшие водной растительностью, особенно старицы равнинных рек [6].

Материал: 1 – оз. Персток в окр. д. Масаны (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 18.05.1995, 1 ♀; 2 – старица р. Припять в окрестностях (окр.) бывшей паромной переправы на шоссе д. Речица – д. Довляды (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 24.09.1998 г., 1 ♂; 2 ♀; 3 – канал в окр. д. Оревичи (Хойникский р-н, Гомельская обл.) 15.09.1999, 1 ♀.

Определенный интерес представляет также находка следующих видов: *Haliphus laminatus* (Shaller, 1783), *Agabus bifarius* (Kirby, 1937), *Gyrinus suffriani* Scriba, 1855, поскольку они являются достаточно редкими для Беларуси и Европы, их распространение изучено еще недостаточно.

*Haliphus laminatus* (Shaller, 1783) обитает в Средней и Северной Европе (в основном в западной части), в странах бывшего СССР отмечен в Украине и России (Казань) [7]. В Беларуси известны единичные находки. Предпочитает медленно текущие водоемы – реки, ручьи, каналы [6]. Учитывая известные границы ареала этого вида, можно предположить, что в Беларуси он приближается к юго-восточной части своего распространения.

Материал: оз. Персток в окр. д. Масаны (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 18.05.1998 г., 1 ♂.

*Agabus bifarius* (Kirby, 1937) распространен на севере США, в Канаде, Гренландии, Сибири, а также в основном в Восточной Европе (Россия) [7]. Вид предпочитает обитать в лесных водоемах, гипновых и сфагновых болотах [6]. Можно сделать вывод, что и этот вид в Беларуси приближается к границе своего ареала в Европе, только к юго-западной.

Материал: 1 – пруд в окр. д. Дроньки (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 11.05.1996 г., 1 ♂, 2 ♀; 2 – временный водоем в окр. д. Бабчин (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 19.05.1997 г., 1 ♀; 3 – пруд в окр. д. Кожушки Бабчин (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 23.05.2000 г., 1 ♂, 3 ♀.

*Gyrinus suffriani* Scriba, 1855 обитает в основном в западной и центральной частях Европы от Скандинавии на севере до Греции на юге; на Кавказе, в Малой Азии и Сирии [6]. Отмечен в разнообразных водоемах, но там, как правило, обитают немногочисленные популяции или только единичные особи. Повсеместно редок [7]. Можно предположить, что в Беларуси этот вид приближается к северо-восточной границе своего распространения.

Материал: 1 – старица в окр. р. Припять в районе бывшей паромной переправы на шоссе д. Речица – д. Довляды (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 24.09.1998 г., 1 ♂; 2 – мелиоративный канал в окр. д. Бабчин (Хойникский р-н, Гомельская обл.), 23.05.2000 г., 1 ♂.

Среди выявленных водных жесткокрылых занесенным в Красные списки в ряде стран Европы оказался 21 вид: *Haliphus fulvicollis* Erichson, 1837; *Haliphus fulvus* (Fabricius, 1801); *Bidessus unistriatus* (Schränk, 1781); *Graptodytes granularis* (Linnaeus, 1767); *Hydroporus rufifrons* (O. F. Müller, 1776); *Agabus uliginosus* (Linnaeus, 1761); *Ilybius guttiger* (Gyllenhal, 1808); *Ilybius similis* Thomson, 1856; *Rhantus grapei* (Gyllenhal, 1808); *Rhantus notaticollis* (Aubé, 1837); *Hydaticus transversalis* (Pontoppidan, 1763); *Graphoderes bilineatus* (De Geer, 1774); *Graphoderes cinereus* (Linnaeus, 1758); *Colymbetes striatus* (Linnaeus, 1758); *Cybister lateralmarginalis* (De Geer, 1774); *Gyrinus natator* (Linnaeus, 1758); *Gyrinus suffriani* Scriba, 1855; *Orectochilus villosus* (O. F. Müller, 1776); *Hydrochara caraboides* (Linnaeus, 1758); *Spercheus emarginatus* (Schaller, 1783); *Hydrochus brevis* (Herbst, 1793) [8–13].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ПГРЭЗ выполняет функции своеобразного рефугиума, позволяющего сохранить здесь ряд редких и охраняемых в Беларуси и Европе видов водных жестко-



крылых. Необходимо особо отметить, что часть из этих видов приближается здесь к границам своего распространения, что, в свою очередь, придает данной территории особое значение и ценность.

**Заключение.** Важная системообразующая роль в поддержании высокого уровня видового разнообразия в водоемах ПГРЭЗ принадлежит прудам и временным водоемам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что эта территория имеет большое значение как эталонная для оценки последствий трансформации антропогенных ландшафтов восточной части Полесья. На основании результатов исследований сделан вывод о том, что фауна водных жуков ПГРЭЗ относительно богата и представлена рядом редких для Беларуси и Восточной Европы видов. Можно предположить, что изученный район играет большое значение в поддержании высокого уровня видового разнообразия и распространении водных жесткокрылых в Беларуси и Европе в целом. Некоторые из этих гидробионтов имеют или приближаются здесь к границе своего распространения.

**Благодарность.** Работа выполнена при финансовой поддержке проекта «Оценка современного состояния речных экосистем Полесского государственного радиационно-экологического заповедника на основе сообщества макрозообентоса в условиях разных уровней радиоактивного загрязнения».

#### Список использованных источников

1. Захаренко, В. Б. Материалы по фауне водных жуков (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae) Белоруссии / В. Б. Захаренко, М. Д. Мороз // Энтомологическое обозрение. – 1988. – Т. 68, № 2. – С. 282–290.
2. Рындевич, С. К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limnichidae, Dryopidae, Elmidae) : в 2 ч. / С. К. Рындевич. – Мн. : Технопринт, 2004. – Ч. 1. – 272 с.
3. Мороз, М. Д. Фауна водных жесткокрылых (Coleoptera) Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / М. Д. Мороз, А. П. Голубев // Фауна и флора Прибужья и сопредельных территорий на рубеже XXI столетия : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (20–21 дек. 2000 г.) / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: В. Е. Гайдук (гл. ред.) [и др.]. – Брест, 2000. – С. 129–130.
4. Moroz, M. Aquatic beetles and bugs (Insecta: Coleoptera, Heteroptera) of a Chernobyl Nuclear Power Station Zone // Fifth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, Prague, 12–14 September. – Prague, 2000. – P. 143.
5. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, НАН Беларуси ; редкол.: И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – Мн. : Бел. энцикл., 2015. – 448 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолитин. – СПб. : Наука, С.-Петербург. отд-ние, 2001. – Т. 5 : Высшие насекомые. Ручейники. Чешуекрылые. Жесткокрылые. Сетчатокрылые. Большекрылые. Перепончатокрылые / В. Д. Иванов, В. Н. Григоренко, Т. И. Арефина. – 2001. – 836 с.
7. Зайцев, Ф. А. Плавунцовые и вертячки / Ф. А. Зайцев // Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. – М. ; Л. : Изд. АН СССР, 1953. – Т. 4. – 376 с.
8. Coleoptera / F. Ødegaard, J. Andersen, O. Hansse [et al.] // Norwegian Red List for Species. – Artstbanken, 2010. – P. 257–290.
9. Pawłowski, J. Coleoptera (Chrzęszcze) / J. Pawłowski, D. Kubisz, M. Mazur // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Głowaciński Z. (red.); Instytut Ochrony Przyrody PAN. – Kraków, 2002. – P. 88–110.
10. Hájek, J. Dytiscidae (potapnikoviti) / J. Hájek, J. Štátný // Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Farač J., Král D., Škorpík M. (eds.). – Praha, 2005. – P. 414–416.
11. Hájek, J. Gyrinidae (virnikoviti) / J. Hájek // Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí / J. Farač, D. Král, M. Škorpík (eds.). – Praha, 2005. – P. 417–418.
12. Hydrophiloidea (vodomilove) / D. Travníček, M. Fikaček, V. Boukal, J. Zelený // Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí / Eds. J. Farač, D. Král, M. Škorpík. – Praha, 2005. – P. 422–424.
13. Красная книга Республики Крым. Животные / отв. ред. С. П. Иванов, А. В. Фатерыга. – Симферополь: АРИАЛ, 2015. – 440 с.

Поступила 10.03.2025

Р. В. Вечёрко, М. Г. Дмитренко, П. А. Пакуль, М. В. Таранович

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск,  
e-mail: ruzana.viacorka@gmail.com, marinabittern@gmail.com, anderer@tut.by, tarantovich@gmail.com

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР МЕСТА ОБИТАНИЯ ОБЫКНОВЕННЫМ ПЕРЕПЕЛОМ (*COTURNIX COTURNIX*) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

**Аннотация.** Приведены данные за 2021–2024 гг. о факторах, влияющих на выбор мест обитания обыкновенным перепелом на территории Беларуси. Выявлено, что перепела отдают предпочтение местам обитания с определенными характеристиками: высота растительности – от 45 до 80 см; плотность ее произрастания – от 148 до 532 стеблей/м<sup>2</sup>; доля свободной от растительности и опада земли – от 25 до 60 %. Перечисленные факторы создают совокупность условий, при которых птицы скрыты от хищников сверху, однако имеют возможность взлететь, могут свободно и быстро передвигаться по земле и находить корм. Для перепела также имеет значение видовой состав сеgetальной растительности в посевах сельскохозяйственных культур – птицы выбирают фитоценозы, включающие растения рода Горец (*Persicaria*), семена которых являются одним из важных кормовых объектов вида на территории Беларуси.

**Ключевые слова:** обыкновенный перепел, *Coturnix coturnix*, выбор места обитания, агроценозы, фитоценозы

R. V. Viacorka, M. G. Dmitrenok, P. A. Pakul, M. V. Tarantovich

Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus  
e-mail: ruzana.viacorka@gmail.com, marinabittern@rambler.ru, anderer@tut.by, tarantovich@gmail.com

## FACTORS AFFECTING HABITAT SELECTION BY THE COMMON QUAIL (*COTURNIX COTURNIX*) IN BELARUS

**Abstract.** This study examined the habitat selection by the Common Quail in Belarus. The data were collected between 2021 and 2024. Our findings reveal that Quail exhibit a preference for specific habitat characteristics, including vegetation height ranging from 45 to 80 cm, vegetation density ranging from 148 to 532 stems/m<sup>2</sup>, and the proportion of bare ground (free from vegetation and litter) ranging from 25 to 60 %. This combination of factors creates the set of conditions that provide both protection from predators and favorable conditions for breeding and foraging. The vegetation height and density must be sufficient to provide overhead cover from predators and adverse weather conditions. However, excessively high and dense vegetation can hinder the bird's ability to take flight from the ground, reducing their escape option. The bare ground is essential for quick movement. Additionally, the species prefers habitats with plants from the *Persicaria* genus, as their seeds are an important food source for the Quail.

**Keywords:** Common Quail, *Coturnix coturnix*, habitat selection, agrocenoses, phytocenoses

Р. В. Вячорка, М. Г. Дзмітранок, П. А. Пакуль, М. В. Тарановіч

Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь  
e-mail: ruzana.viacorka@gmail.com, marinabittern@gmail.com, anderer@tut.by, tarantovich@gmail.com

## ФАКТАРЫ, ЯКІЯ ЎПЛЫВАЮЦЬ НА ВЫБАР МЕСЦА ПРАЖЫВАННЯ ЗВЫЧАЙНАЙ ПЕРАПЁЛКАЙ (*COTURNIX COTURNIX*) НА ТЭРЫТОРЫІ БЕЛАРУСІ

**Анатацыя.** Прыведзены даныя за 2021–2024 гг. аб фактарах, якія ўплываюць на выбар месца пражывання звычайнай перапёлкай на тэрыторыі Беларусі. Від аддае перавагу месцам з пэўнымі характарыстыкамі: вышыня расліннасці – ад 45 да 80 см, шчыльнасць яе росту – ад 148 да 532 сцёблаў/м<sup>2</sup>, доля свабоднай ад расліннасці і ападу зямлі – ад 25 да 60 %. Для перапёлак неабходная сукупнасць умоваў, пры якіх птушкі схаваныя ад драпежнікаў зверху, але маюць магчымасць узляцець, а таксама могуць вольна і хутка перамяшчацца па зямлі і знаходзіць корм. Для перапёлкі таксама мае значэнне відавы склад рудэральнай расліннасці ў пасевах сельскагаспадарчых культур – птушкі выбіраюць фітацэнозы з раслінамі роду *Persicaria*, насенне якіх з'яўляецца адным з важных кармавых аб'ектаў віду на тэрыторыі Беларусі.

**Ключавыя словы:** звычайная перапёлка, *Coturnix coturnix*, выбар месца пражывання, аграцэнозы, фітацэнозы

**Введение.** Обыкновенный перепел (*Coturnix coturnix*) – обычный, широко распространенный на территории Беларуси вид птиц, включен в список разрешенных для охоты. В качестве мест обитаний перепел предпочитает различные открытые биотопы, в том числе агроценозы [1, 2]. В настоящее время они претерпевают существенные изменения, происходит интенсификация сельского хозяйства: внедряются новые технологии возделывания земель, используются усовершенствованные средства защиты растений, ускоряется севооборот и земли не оставляются под паром [3]. Все это может сказываться на состоянии популяции перепела, ввиду чего изучение факторов, влияющих на выбор места обитания видом как на макро-, так и на микроуровне, остается актуальным.

В некоторых странах Европы (Польша [4, 5], Украина [6], Германия [7, 8], Венгрия [9], Греция [10]) и в России [11] проводились исследования экологии обыкновенного перепела, однако места обитания вида изучались преимущественно на макроуровне. В данных работах рассматриваются предпочитаемые перепелом размер и структура полей [4, 5, 7], а также роль преобладающих на них сельскохозяйственных культур [6, 7, 10, 11].

Экологические предпочтения обыкновенного перепела на микроуровне исследовались в Германии, Польше и Венгрии. Так, в Германии было отмечено, что вид выбирает посевы, образующие легко проходимую у земли и густую сверху растительность высотой не более 60 см на песчаных почвах, с множеством сорняков [8]. Исследования в Польше показали, что наличие перепела на учетных площадках зависит от времени начала и продолжительности вегетации растительности [5]. В Венгрии было выявлено, что определенная структура растительного покрова (высота, плотность, продолжительность вегетации) и необходимая численность членистоногих имеют для перепела огромное значение [9]. Однако данные из этих стран могут не отражать ситуацию в других регионах, в частности на территории Беларуси, так как технология ведения сельского хозяйства и сельскохозяйственные угодья различаются (способы выращивания и обработки культур, виды преобладающих культур, размер возделываемых площадей, распространение органического сельского хозяйства, количество фермерских хозяйств и т. д.). На территории Беларуси данные по плотности населения обыкновенного перепела в различных биотопах приводились для Брестской обл. в 1990–2008 гг. [12], позже подобное исследование проведено во всех областях страны [13]. Обозначенный аспект можно рассматривать как изучение экологических предпочтений вида на макроуровне, требования же к конкретным особенностям мест обитаний вида (микроуровень) почти не изучены.

Целью данной работы являлось выявление ключевых факторов, влияющих на выбор места обитания обыкновенным перепелом на территории Беларуси.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводились в 2021–2024 гг. в сезон гнездования обыкновенного перепела – с мая по август в четырех регионах: Минская обл. – Минский, Пуховичский, Смолевичский, Дзержинский, Мядельский р-ны; Могилёвская обл. – Кировский, Краснопольский р-ны; Гомельская обл. – Кормянский, Светлогорский, Октябрьский р-ны; Брестская обл. – Столинский р-н; Гродненская обл. – Дятловский р-н (рис. 1).

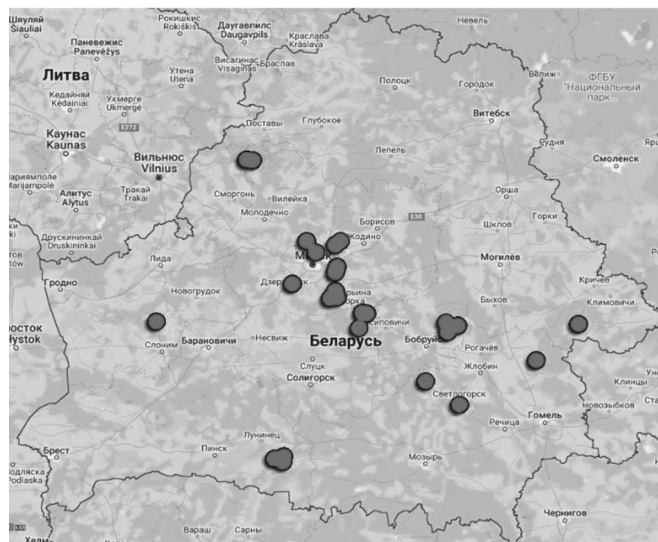


Рис. 1. Места проведения исследований

Для определения местонахождения поющих самцов перепела был использован метод пеленгации по голосам [14]. Данная работа проводилась в промежуток времени, начинающийся за час до и заканчивающийся через час после рассвета и заката. Учетные площадки представляли собой открытые места обитания – различные сельскохозяйственные угодья (посевы различных сельскохозяйственных культур, луга, используемые под пастбища и сенокосы).

Непосредственно в местах, где был найден кричащий самец перепела, а также гнездо или выводок, с точностью 1–5 м закладывались пробные площадки размером 1 м<sup>2</sup>. За контрольный вариант были взяты площадки такого же размера, выбранные случайным образом на тех же или соседних полях, где вид не был отмечен. Описывались следующие параметры: агроценоз, тип распределения растительности, общая высота растительности, виды растений, проективное покрытие различных видов растений, количество стеблей на единицу площади, высота стебля до основания 1-го листа, диаметр стеблей, тип почвы, влажность почвы (на глубине 6 см), микрорельеф, а также доля свободной от растительности и опада земли. В связи с трудоемким определением до рода растений семейства Злаки дикорастущие растения семейства, которые на момент проведения описания находились на стадии 1–2 листов, были объединены в общую категорию «прочие злаки». Доля свободной от растительности и опада земли и влажность почвы были отмечены не на всех площадках (на 88,8 и 88,2 % площадок соответственно). Плотность произрастания растительности на пробной площадке рассчитывалась на основании количества стеблей растений на единицу площади.

Все виды растений, кроме основных культур, выращиваемых на описываемых полях, были отнесены к сорным.

Сделано 144 геоботанических описания пробных площадок, из них – 67 с перепелом (59 мест, где обнаружены самцы, 4 места расположения гнезд, 4 места, где держались выводки) и 77 контрольных. Ввиду того что количество пробных площадок, где были обнаружены гнезда и выводки, было невелико, все площадки, на которых присутствовали птицы, анализировались вместе. Описания проводились на посевах зерновых культур подсемейства Мятликовые Poaceae (пшеница, рожь, овес, ячмень; далее – зерновые,  $n = 55$ ), крестоцветных ( $n = 15$ ), кукурузы ( $n = 13$ ), бобовых ( $n = 11$ ), кормовых трав ( $n = 9$ ), льна ( $n = 1$ ), на участках с сегетальной растительностью ( $n = 15$ ), а также различных лугах ( $n = 25$ ).

Исследование экологических предпочтений перепела проводилось с учетом проанализированного материала по питанию вида. Питание изучено на 18 пробах содержимого отделов пищеварительной системы добытых охотниками птиц в августе – сентябре 2022–2023 гг. Собранные пробы высушивались, семена растений определялись до рода с помощью специально заготовленной коллекции семян.

Сравнительный анализ проводился на трех уровнях: 1 – сравнение совокупности всех площадок, описанных на различных растительных сообществах, где присутствовал перепел, с контрольными (независимые выборки); 2 – сравнение площадок, расположенных на посевах зерновых как одного из основных мест обитания обыкновенного перепела в Беларуси (независимые выборки); 3 – попарное сравнение площадок, описанных на одной локальной территории (зависимые выборки,  $n = 32$  пары): площадки из каждой пары («С перепелом» – «Контрольные») были сходны по типу выращиваемой культуры (например, посевы зерновых, кукурузы, луга и т. д.) и находились на расстоянии не далее 1 км друг от друга. В статье приводятся данные только по тем группам сравнений, по которым получены статистически достоверные различия.

Статистическая обработка данных проведена в программе JAMOVI. В связи с тем что распределение данных не соответствует нормальному, в работе использовались непараметрические методы анализа.

Для оценки различий между исследуемыми параметрами на площадках с перепелом и контрольных был использован непараметрический критерий Манна–Уитни для независимых выборок. Для проверки различий между выборками парных измерений использовался Т-критерий Вилкоксона. Корреляционный анализ проведен с помощью метода ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты и их обсуждение.** При сравнении всей совокупности площадок, где присутствовал перепел, с контрольными выявлены достоверные различия в высоте растительности ( $p = 0,036$ ). В исследованиях на 70 % площадок с перепелом высота растительности достигала от 41 до 88 см, на 14,9 % площадок с перепелом растительность имела высоту 89–150 см, на 15,1 % – от 20 до 40 см. Таким образом, птицы выбирали участки с медианной высотой растительности 63 см, межквартильный размах составил 35 см. На участках с растительностью высотой ниже 20 см и выше 150 см перепел отмечен не был (рис. 2).

В растительности выше 100 см (посевы кукурузы и рапса) перепел встречался только в том случае, если она была достаточно разреженной (48–140 стеблей/м<sup>2</sup>). Вероятно, перепел мог выбирать такие биотопы в связи с тем, что препятствующая взлету большая высота растительности компенсировалась низкой плотностью травяного покрова.

Сравнение высоты растительности на посевах зерновых также показало статистически значимые различия между площадками с перепелом и контрольными ( $p = 0,0003$ ). В местах обитания перепела медианная высота растительности достигала 64,5 см, межквартильный размах – 35 см, на контрольных площадках – 90,0 см, межквартильный размах – 33 см (рис. 3), что почти совпадает с результатами по высоте растительности, полученными для всей совокупности описанных площадок независимо от растительного сообщества.

При анализе общей совокупности данных по доле свободной от растительности и опада земли на площадках с перепелом и контрольных также были обнаружены статистически значимые различия ( $p = 0,014$ ). Медиана на площадках с перепелом составила 40 %, межквартильный размах – 35 %. На контрольных площадках свободной от растительности и опада земли было меньше – медиана 30 %, межквартильный размах – 56,5 % (рис. 4).

При попарном сравнении площадок с перепелом и контрольных доля свободной от растительности и опада земли также значимо различалась ( $p = 0,02$ ). На контрольных площадках было значительно меньше свободного от растительности пространства (медиана – 15 %, межквартильный размах – 40 %). Как и при анализе общей совокупности площадок независимо от растительного сообщества, в пределах одного относительно однородного биотопа птицы выбирали места с более открытой, однако не совсем лишенной растительности и опада землей (медиана с перепелом – 37,5 %, межквартильный размах – 60 %) (рис. 5).

Плотность произрастания растительности при попарном сравнении на площадках с перепелом была в целом ниже, чем на контрольных ( $p = 0,01$ ): медиана на площадках с перепелом составила 320 стеблей/м<sup>2</sup>, межквартильный размах – 384,7 стебля/м<sup>2</sup>, в то время как на контрольных – 384 стебля/м<sup>2</sup>, межквартильный размах – 464 стебля/м<sup>2</sup> (рис. 6).

При анализе влияния сегетальной растительности в посевах сельскохозяйственных культур на выбор места обитания перепелом не выявлено существенных различий в сумме проективных покрытий сорных растений на площадках с птицами и контрольных. На площадках с перепелом медиана составила 61 %, межквартильный размах – 70,4 %, тогда как на контрольных площадках медиана была равна 68 %, межквартильный размах – 70,4 %.

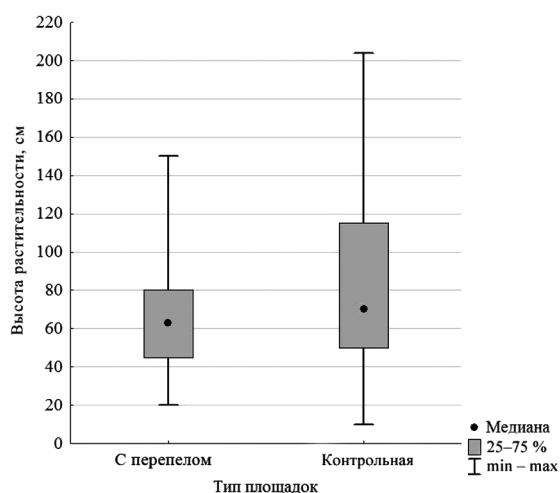


Рис. 2. Высота растительности (см) в местах обитания перепела на площадках с птицами ( $n = 67$ ) и контрольных ( $n = 77$ )

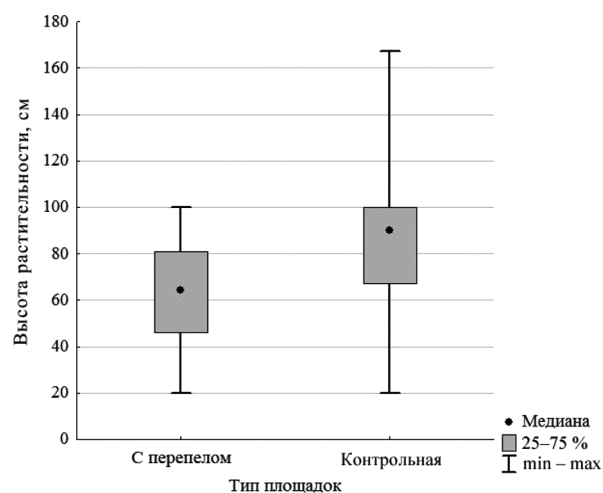


Рис. 3. Высота растительности (см) на посевах зерновых на площадках с перепелом ( $n = 32$ ) и контрольных ( $n = 23$ )

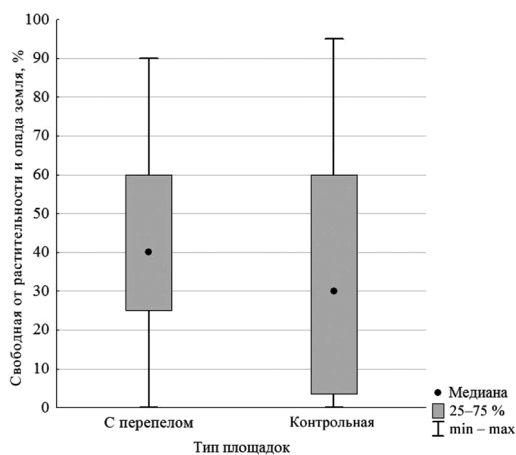


Рис. 4. Доля свободной от растительности и опада земли (в %) в местах обитания перепела на площадках с птицами ( $n = 55$ ) и контрольных ( $n = 68$ )

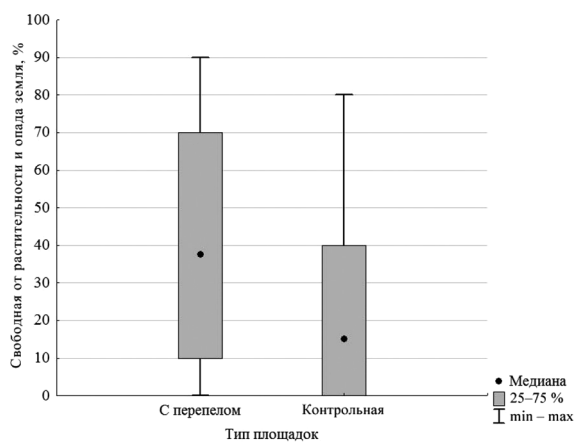


Рис. 5. Доля свободной от растительности и опада земли (в %) в местах обитания перепела на площадках с птицами и контрольных при попарном сравнении ( $n = 26$  пар)

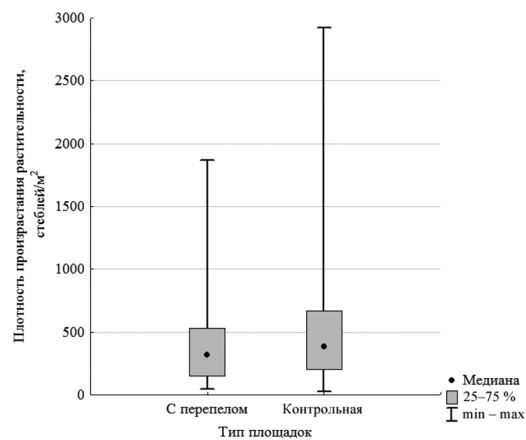


Рис. 6. Плотность произрастания растительности (стеблей/м²) в местах обитания перепела на площадках с птицами и контрольных при попарном сравнении ( $n = 32$  пары)



межквартильный размах – 98,5 %. В обоих случаях сумма проективных покрытий сорных растений была достаточно высокая. Перепел был встречен на площадках без сорных растений лишь в мае, когда данные растения только начинали всходить, а также в июле на одной площадке в Дзержинском р-не.

Сравнение количества родов сорных растений на площадках с перепелом и контрольных также не показало статистически значимых различий по данному параметру. Медиана количества родов составила 4 рода как на площадках с перепелом, так и на контрольных. Возможно, это объясняется тем, что в данном исследовании описание контрольных площадок проводилось в основном на тех же территориях, что и площадок с перепелом, то есть со сходным характером обработки сельскохозяйственных земель и похожим и относительно однородным составом растительности.

На площадках с перепелом чаще всего встречались (встречаемость больше 15 %) растения родов Горец (*Persicaria*), Дрема (*Melandrium*), Фиалка (*Viola*), Марь (*Chenopodium*), Пырей (*Elytrigia*), Полынь (*Artemisia*) и Мятлик (*Poa*) (таблица).

**Встречаемость и проективное покрытие наиболее обычных сорных растений на площадках с перепелом и контрольных**

Растение	Проективное покрытие					
	С перепелом (n = 67)			Контрольные (n = 77)		
	Встречаемость, %	М, %	IQR	Встречаемость, %	М, %	IQR
Сорные растения в сумме	91,0	61	70,4	89,6	68	98,5
Горец	47,8	1	4,1	16,9	2	2
Дрема	44,8	5	15,5	39,0	5	9
Фиалка	26,9	1	0,5	29,9	2	4
Марь	23,9	2	10,4	19,5	1	7
Полынь	19,4	5	19,5	10,4	6,5	17,5
Злаки:	61,2	20	57	61	22	80,5
пырей	20,9	4	32,8	23,4	7	22,8
мятлик	17,9	57,5	57,5	19,5	10	54
прочие злаки	34,3	10	25,3	45,5	20	50
Прочие растения	71,6	5,5	14,5	70,1	20	34

Условные обозначения: n – общее количество площадок, М – медиана проективных покрытий, в %; IQR – межквартильный размах.

Почти все перечисленные основные роды растений (Дрема, Фиалка, Марь, Пырей и Мятлик) наблюдались на контрольных площадках с частотой встречаемости и медианой проективного покрытия, близкими по значению к данным показателям на площадках с перепелом. В литературных источниках указывается, что данные роды являются одними из самых распространенных сорных растений на посевах различных сельскохозяйственных культур в Беларуси [15–17]. Широкая распространенность этих растений в рамках данного исследования не позволяет выяснить степень влияния на экологические предпочтения перепела. Однако важно отметить, что сегетальная растительность нередко формирует такие параметры среды обитания для вида, как высота и плотность произрастания растительности.

Вероятно, значение многих дикорастущих злаков, которые не были определены до рода, для перепела многократно возрастает в более поздний сезон, при созревании их семян. Такой широко распространенный сорный злак, как щетинник (*Setaria*), является важным кормовым объектом для вида [18, 19]. Он редко встречался при описании площадок с перепелом (встречаемость – 11,9 %) в связи с тем, что является поздним яровым однолетником и в основной период проведения описаний растительности (июнь – начало июля) не был определен до рода и отнесен к общей категории «прочие злаки».

Встречаемость горца на площадках с перепелом была в 2,8 раза выше, чем на контрольных, медиана проективного покрытия отличалась слабо (1 % на площадках с перепелом и 2 % на контрольных). Среди видов горца преобладали: горец вьюнковый (*P. convolvulus*) (56,3 %) и горец птичий (*P. aviculare*) (21,9 %), единично встречены горцы шероховатый (*P. scabrum*), почечуйный (*P. maculosa*), перечный (*P. hydropiper*) и развесистый (*P. lapathifolia*). Растения данного рода также относятся к одним из самых распространенных сорных растений на посевах различных сельскохозяйственных культур [15–17].

Из литературных источников разных стран (Украина, Венгрия, Греция, Южная Африка) известно, что обыкновенный перепел в большом количестве употребляет семена сорных растений, преимущественно горца, щетинника, щирицы (*Amaranthus*) и паслена (*Solanum*) [18–21]. Значительную часть рациона также составляют семена пшеницы (*Triticum*), проса (*Panicum*), овса (*Avena*), сорго (*Sorghum*) и других культурных злаков [18–21]. При вскрытии желудков обыкновенных перепелов (n = 18), добытых на территории Беларуси в августе – сентябре, в них чаще всего встречались семена щетинника сизого (*S. pumila*) (встречаемость 66,7 %) и семена растений рода Горец (22,2 %). Встречались семена растений из родов Просо (11,1 %), Пикульник (*Galeopsis*) (11,1 %), Пшеница (11,1 %), Горошек (*Vicia*) (5,6 %), Марь (5,6 %), Фиалка (5,6 %) и Рожь (*Secale*) (5,6 %). Стоит отметить, что обнаруженные в двух пробах семена пикульника составляли большую часть содержимого пищевой пробы. У 38,9 % особей в зобах и желудках присутствовали вегетативные части растений.

Учитывая, что растения из рода Горец являются одним из важных кормовых объектов вида, присутствие указанного растения в фитоценозе может существенно влиять на выбор перепелом подходящего местообитания.

Исследования в других странах показывают, что обыкновенный перепел предпочитает местообитания с постоянными параметрами растительного покрова [9], а при их изменениях перемещается в более благоприятные места [22]. В степной и лесостепной зонах России перепел обитает на лугах с постоянным естественным травянистым покровом [23]. В противоположность этому наши исследования показывают, что на территории Беларуси перепела охотно занимают посевы сельскохозяйственных культур, плотность населения вида может достигать 3,4 пары/км<sup>2</sup>. На них вследствие ежегодной вспашки не образуется дернина и сомкнутый травянистый покров, что обеспечивает легкое передвижение перепела по земле.

Выращивание яровых и озимых культур на полях, находящихся рядом, может способствовать более раннему появлению перепела на данной территории, увеличению сроков гнездования и повышению численности особей. Это связано с тем, что в мае во время весенней миграции вида озимые культуры уже успевают дорасти до соответствующих параметров, необходимых для выживания вида. Наличие яровых культур рядом предоставляет перепелу альтернативное место обитания и гнездования после сбора урожая на полях с озимыми культурами.

В Германии было показано, что перепел предпочитает песчаные почвы [8]. В наших исследованиях высокая плотность населения перепела отмечалась на учетных площадках с бедными песчаными и богатыми гумусом аллювиальными почвами в Полесье, глинистыми – в центральной и восточной Беларуси, а также на осушенных торфяниках в различных частях страны. Перепела встречались как на засушливых участках (вершины и склоны холмов), так и низинных, которые в июне непосредственно соседствовали с временно переувлажненными участками земли.

Вследствие небольшого объема материала в нашем исследовании не представляется возможным провести статистический анализ различий мест токования самцов, мест расположения гнезд и мест, где держатся выводки. Однако ввиду малой изученности этого вопроса представляет интерес следующее: имеются ли различия между перечисленными выше станциями. Все обнаруженные гнезда ( $n = 4$ ) и выводки (описано 4 квадрата в местах обитания 3 выводков) перепела находились в тех же местах обитания, где были отмечены токующие самцы. Одно из гнезд с полной кладкой располагалось в посевах ячменя в непосредственной близости от токовавшего в тот момент самца (20 м). Высота растительности вокруг двух гнезд (47,0 и 68,6 см) соответствовала общему диапазону выбираемых перепелом значений параметра. Два других гнезда с насиживающими самками были найдены на недавно сжатом поле зерновых, высота стерни составляла 25 см, что существенно ниже границы общего массива данных. Так как уборка урожая произошла незадолго (точную дату установить не удалось) до обнаружения гнезд, вероятно, гнезда были построены до нее, в более высокой растительности. В рамках исследования выводки перепела были выявлены лишь на одном стационаре, где токующие перепела отмечались в течение всего гнездового сезона, их плотность населения была стабильна и несколько выше, чем на окрестных полях. Данный участок представлял собой очень разреженные посевы кукурузы и характеризовался большим количеством сегетальной растительности (преобладали полынь и дрема белая). Высота растительности составила 50, 53 и 122 см, последнее значение высоты объясняется наличием стеблей кукурузы на описанной площадке. Участок располагался на осушенном торфянике, на сухом торфе обнаружено большое количество порхающих перепела.

На участках с гнездами доля свободной от растительности и опада земли составила 10, 25, 40 %. В местах обитания выводков этот показатель был очень низкий (5, 5 и 10 %) за счет высокого проективного покрытия дремы белой, стебли которой часто ложатся на землю.

Плотность произрастания растительности рядом с гнездами составляла 428, 644, 755 и 764,6 стеблей/м<sup>2</sup>, что выше верхней границы общего массива данных. Это может объясняться тем, что самки строят гнезда в более укромных и скрытых растительностью местах. Плотность растительности на площадках с выводками находилась на нижней границе общего массива данных (136, 140, 184 стеблей/м<sup>2</sup>).

Исходя из полученных результатов, важными факторами, влияющими на выбор места обитания обыкновенным перепелом, являются высота растительности, плотность ее произрастания, а также доля свободной от растительности и опада земли. Результаты согласуются с литературными данными из Германии и Венгрии [8, 9].

Для перепела важен определенный диапазон значений параметров, характеризующих местообитание. Так как вид в основном передвигается по земле, а также гнездится на ней, высота и плотность растений должны быть достаточными, чтобы скрывать птиц сверху от хищников и защищать от неблагоприятных погодных условий. Однако слишком высокая и сомкнутая растительность может препятствовать взлету перепела с поверхности земли, лишая птиц одной из возможностей избежать опасности. Густые заросли затрудняют передвижение по земле и поиск корма, в результате чего перепел не приспособлен для жизни в загущенной растительности. Достаточное же количество свободной от растительности земли обеспечивает возможность быстрого передвижения.

Места обитания перепела характеризуются средним проективным покрытием сорных растений, среди которых одним из наиболее важных для перепела являются растения рода Горец.

**Заключение.** Высота растительности, плотность ее произрастания, а также доля свободной от растительности и опада земли влияют на выбор местообитания обыкновенным перепелом на территории

Беларуси. Вид предпочитает места с определенным диапазоном значений этих параметров: высота растительности – от 45 до 80 см; плотность ее произрастания – от 148 до 532 стеблей/м<sup>2</sup>; доля свободной от растительности и опада земли – от 25 до 60 %. Их совокупность должна создавать условия, при которых птицы скрыты от хищников сверху, однако имеют возможность взлететь, а также могут свободно и быстро передвигаться по земле и находить корм. Для перепела также имеет значение видовой состав сеgetальной растительности – птицы выбирают фитоценозы, включающие растения рода Горец (*Persicaria*). Это связано с тем, что данное растение является одним из важных кормовых объектов вида. Наши исследования показывают, что перепела охотно занимают такие непостоянные сообщества, как посевы сельскохозяйственных культур. На них вследствие ежегодной вспашки верхний слой почвы не образует дернину – растения не создают сплошной покров, участки свободной от растительности и опада земли обеспечивают легкое передвижение птиц среди растительности. Несмотря на предпочтение песчаной почвы при выборе местообитания перепелом, в других регионах нами не было обнаружено такой тенденции.

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект Б22-099 от 04.05.2022). Выражаем признательность О. А. Островскому, А. М. Мухле, М. В. Цвирко и учащимся МГТЭЦДиМ за помощь в сборе полевого материала.

#### Список использованных источников

1. Сотников, В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий : в 2 т. / В. Н. Сотников. – Киров : Триада плюс, 1999. – Т. 1 : Неворобьиные. – 432 с.
2. Рябицев, В. К. Птицы европейской части России : справ.-определитель: в 2 т. / В. К. Рябицев. – М. : Екатеринбург : Кабинет. ученый, 2020. – Т. 1. – 424 с.
3. How Agricultural Intensification Affects Biodiversity and Ecosystem Services / M. Emmerson, M. B. Moralest, J. J. Oñatet [et al.] // *Advances in Ecological Research*. – 2016. – Vol. 55. – P. 43–97.
4. Panek, M. Use of habitat by Common Quail (*Coturnix coturnix*) in western Poland / M. Panek // *Gibier Faune Sauvage, Game Wildlife*. – 1998. – Vol. 15. – P. 407–412.
5. Kosicki, J. Z. Factors affecting Common Quail's *Coturnix coturnix* occurrence in farmland of Poland: is agriculture intensity important? / J. Z. Kosicki, P. Chylarecki, P. Zduniak // *Ecological Research*. – 2014. – Vol. 29. – P. 21–32.
6. Яненко, В. О. Екологічні особливості популяцій перепела (*Coturnix coturnix* L.) в Україні (щільність, чисельність, міграції, охорона) / В. О. Яненко, В. В. Серебряков. – Київ, 2015. – 196 с.
7. George K. Zu den Habitatsprüchen der Wachtel / K. George // *Acta Ornithoecologica*. – 1990. – Vol. 2. – P. 133–142.
8. Herrmann, M. Wachtel *Coturnix coturnix* / M. Herrmann, A. Dassow // *Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes* / hrsg.: M. Flade [et al.]. – Wiebelsheim, 2003. – S. 71–74.
9. Habitat selection of the Common Quail (*Coturnix coturnix*) in an intensively managed agricultural environment / T. Németh, P. Kelemen, Á. Csiszár [et al.] // *Ornis Hungarica*. – 2019. – Vol. 27, № 1. – P. 99–109.
10. Tsiompanoudis, A. Observations of breeding and wintering European quail *Coturnix coturnix* in northern Greece / A. Tsiompanoudis, V. J. Kotsiotis, D. Bakaloudis // *International Journal of Galliformes Conservation*. – 2011. – Vol. 2. – P. 38–39.
11. Условия размножения птиц в современном агроландшафте европейской части России: влияние интенсификации и поляризации сельского хозяйства. Часть II. Птицы / Т. В. Свиридова, Л. В. Маловичко, Г. В. Гришанов, П. Д. Венгеров // *Поволжский экологический журнал*. – 2019. – № 4. – С. 470–492.
12. Абрамова, И. В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси : монография / И. В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 208 с.
13. Вечёрко, Р. В. Современное распространение и численность некоторых видов птиц на сельскохозяйственных землях на территории Беларуси / Р. В. Вечёрко, М. Г. Дмитренко, П. А. Пакуль [и др.] // *Природные ресурсы*. – 2025. – № 1. – С. 49–56.
14. Гудина, А. Н. Методы учета гнездящихся птиц: картирование территорий / А. Н. Гудина. – Запорожье : Дикое Поле, 1999. – 241 с.
15. Корпанов, Р. В. Видовой состав и распространенность сорных растений в посевах сои в Беларуси / Р. В. Корпанов, С. В. Сорока, Л. И. Сорока // *Образование, наука и производство*. – 2014. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoy-sostav-i-rasprostranennost-sornyh-rasteniy-v-posevah-soi-v-belarusi> (дата обращения: 12.10.2024).
16. Папсуев, А. В. Распространенность сорных растений в посевах кукурузы в северо-восточной части Республики Беларусь / А. В. Папсуев, Ю. А. Миренков // *Современные проблемы использования почв и повышения их плодородия : сб. ст. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию каф. почвоведения БГСХА, Горки, 6–8 дек. 2021 г. : в 2 ч. / Бел. гос. с.-х. акад. ; редкол.: В. В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2022. – Ч. 2. – С. 59–62.*
17. Сорока, С. В. Особенности изменения видового состава сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / С. В. Сорока // *Земледелие и растениеводство*. – 2020. – № 4 (131). – С. 37–42.
18. Греков, В. С. Перепел на юге Одесской области / В. С. Греков // *Новости орнитологии : материалы 4-й Всесоюз. орнитолог. конф., Алматы, 1–7 сент. 1965 г. / редкол.: Э. И. Гаврилов (отв. секр.) [и др.]. – Алматы, 1965. – С. 101–102.*
19. Gál, J. Studies on the biometry, foraging- and reproductive biology of the quail (*Coturnix coturnix*, Linnaeus 1758) in Hungary / J. Gál, M. Marosán // *Acta Agronomica Óváriensis*. – 2007. – Vol. 50, № 2. – P. 45–51.
20. Badenhorst, A. Seasonal variation in the diet of common quail *Coturnix coturnix* in the Eastern Cape / A. Badenhorst, G. I. H. Kerley // *South African Journal of Zoology*. – 1996. – Vol. 31, № 3. – P. 159–161.
21. Morphometry, body mass and autumn diet of European quail (*Coturnix coturnix coturnix*) in Evros and Chios, Greece / E. Tsachalidis, N. Paralikidis, A. Tsiompanoudis, K. Trikilas // *Wildlife Biology in Practice*. – 2007. – Vol. 3, № 1. – P. 9–17.
22. Puigcerver, M. Contribución al conocimiento de la biología y ecoetología de la codorniz (*Coturnix coturnix*) : tesis doctoral (fecha de defensa : 29.10.1990) / M. Puigcerver. – Barcelona, 1990. – 499 p.
23. Кузьмина, М. А. Тетеревиные и фазановые СССР. Эколого-морфологическая характеристика / М. А. Кузьмина. – Алма-Ата : Наука КазССР, 1977. – 296 с.

Поступила 18.10.2024



ISSN 1810-9810 (Print)

УДК 591.65:599.742:599.323.45(476.2)

И. А. Кришчук<sup>1</sup>, Е. И. Машков<sup>1</sup>, И. А. Соловей<sup>1</sup>, П. А. Велигуров<sup>1</sup>, М. В. Кудин<sup>2</sup>, В. В. Шакун<sup>1</sup><sup>1</sup>Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь<sup>2</sup>Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, Хойники, Беларусь,  
e-mail: ikryshchuk@yandex.by

## ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ТЕРРИТОРИИ НАРОВЛЯНСКОГО УЧАСТКА ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

**Аннотация.** Приведены данные о регистрации инвазивных видов млекопитающих на территории Наровлянского участка Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ). Инвазивная териофауна исследуемой территории представлена двумя видами, зарегистрированными в Беларуси: собака енотовидная и норка американская. Собака енотовидная отмечена почти во всех исследованных локалитетах, что говорит о широком распространении вида в пределах указанного участка ПГРЭЗ. Норка американская регистрируется редко. Основные места концентрации вида приурочены к прибрежным зонам рек и стариц, где его присутствие отмечено восемью локалитетами.

**Ключевые слова:** инвазивные млекопитающие, собака енотовидная (*Nyctereutes procyonoides*), норка американская (*Neovison vison*), распространение, места концентрации

I. A. Kryshchuk<sup>1</sup>, E. I. Mashkov<sup>1</sup>, I. A. Solovej<sup>1</sup>, P. A. Velihurau<sup>1</sup>, M. V. Kudin<sup>2</sup>, V. V. Shakun<sup>1</sup><sup>1</sup>Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources, Minsk, Belarus,<sup>2</sup>Polesie State Radiation-Ecological Reserve, Khoyniki, Belarus, e-mail: ikryshchuk@yandex.by

## INVASIVE SPECIES OF MAMMALS IN THE TERRITORY OF THE NAROVLYANSKY SECTION OF THE POLESKY STATE RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE

**Abstract.** Data about registration of invasive mammal species in the Narovlya part of Polesie State Radioecological Reserve (PSRER) are provided. Invasive teriofauna in the area surveyed is presented by two species, registered in Belarus: raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and American mink (*Neovison vison*). The raccoon dog was registered at almost all localities examined, that says about wide distribution of the species within the specified region of the PSRER. American mink was registered rarely. Main places of species' concentration were timed to coastal territories of rivers and oxbows, where the American mink was registered in eight localities.

**Keywords:** invasive mammals, raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*), American mink (*Neovison vison*), spatial distribution, concentration sites

I. A. Крышчук<sup>1</sup>, Я. І. Машкоў<sup>1</sup>, І. А. Салавей<sup>1</sup>, П. А. Велігураў<sup>1</sup>, М. В. Кудзін<sup>2</sup>, В. В. Шакун<sup>1</sup><sup>1</sup>Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь,<sup>2</sup>Палескі дзяржаўны радыяцыйна-экалагічны запаведнік, Хойнікі, Беларусь, e-mail: ikryshchuk@yandex.by

## ИНВАЗІЎНЫЯ ВІДЫ МЛЕКАКОРМЯЧЫХ ТЭРЫТОРЫІ НАРАЎЛЯНСКАГА ўЧАСТКА ПАЛЕСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА РАДЫЯЦЫЙНА-ЭКАЛАГІчнага ЗАПОВЕДНІКА

**Анатацыя.** Прыведзены даныя аб рэгістрацыі інвазіўных відаў млекакормячых на тэрыторыі Нараўлянскага ўчастка Палескага дзяржаўнага радыяцыйна-экалагічнага запаведніка (ПДРЭЗ). Інвазіўная тэрыяфаўна даследаванай тэрыторыі прадстаўлена двума відамі, зарэгістраванымі ў Беларусі: сабака янотападобны і норка амерыканская. Сабака янотападобны адзначаны амаль ва ўсіх даследаваных лакалітэтах, што гаворыць аб шырокім распаўсюджанні віда ў пазначаных межах ПДРЭЗ. Норка амерыканская рэгіструецца рэдка. Асноўныя месцы канцэнтрацыі віда прымеркаваны да прыбярэжных зон рэк і старыц, дзе яго наяўнасць адзначана ў васьмі лакалітэтах.

**Ключавыя словы:** інвазіўныя млекакормячыя, сабака янотападобны (*Nyctereutes procyonoides*), норка амерыканская (*Neovison vison*), распаўсюджванне, месцы канцэнтрацыі

**Введение.** За последние полвека проблема биологических инвазий достигла широких масштабов. Наравне с другими факторами деградации экосистем, такими как изменение и разрушение местообитаний, загрязнение окружающей среды, изменение климата, и связанные с этим последствия, включая потерю важнейших видов и изменение функционирования экосистем, биологические инвазии способствуют снижению биоразнообразия во всем мире [1]. Территория Беларуси – не исключение для подобных инвазий как дикорастущих растений, так и диких животных (некоторые из них являются агрессивными по отношению к местной флоре и фауне и выступают угрозой для биологического разнообразия).

В Беларуси обитают два вида млекопитающих, относящихся к инвазивным видам животных, – собака енотовидная (*Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834)) и норка американская (*Neovison vison* (von Schreber, 1777)), расселение которых произошло в результате преднамеренной интродукции [2]. Данные виды ши-

роко распространены по всей территории Беларуси и являются довольно многочисленными. Высокий уровень экологической пластичности, эвритрофность и физическое преимущество по отношению к другим хищникам позволяют этим видам легко приспосабливаться к условиям обитания и тем самым оказывать существенное воздействие на аборигенные виды, изменяя эволюционно сложившийся стереотип взаимоотношений и структуру сообществ иных хищников и наземных гнездящихся птиц (водоплавающие, тетеревиные и кулики) в экосистемах, в том числе и околородных. Наличие и распространение данных хищников-интродуцентов на природных территориях, которые являются резерватами аборигенной фауны, одним из которых является ПГРЭЗ, привлекает особое внимание, так как единственной эффективной мерой ослабления негативного воздействия этих видов является контроль и уменьшение плотности их популяций. В связи с вышесказанным в настоящее время является весьма актуальным проведение исследований с использованием различных методов по выявлению мест концентраций указанных инвазивных видов млекопитающих на территории ПГРЭЗ с целью оценки их распространения и принятия своевременных мер по ограничению их численности.

**Методы и методология исследования.** Для исследования пространственного распределения инвазивных видов млекопитающих *N. procyonoides* и *N. vison* на территории Наровлянского участка ПГРЭЗ в 2024 г. применен комплексный подход, включающий мониторинг следов жизнедеятельности – идентификацию отпечатков лап на субстратах с низкой плотностью растительности (глинистые и песчаные грунты вдоль водотоков, лесные дороги, противопожарные полосы), экскрементов, латрин и нор. Маршрутные учеты общей протяженностью 40 км охватили береговые линии р. Припять, Желонь и Словечна, а также мелиоративные каналы. Ключевыми критериями выбора точек мониторинга стали: наличие открытых грунтовых участков, сохраняющих следы более 24 ч; близость к водным объектам, являющимся кормовой базой для видов; локализации с данными о присутствии инвазивных хищников в прошлом.

В анализе также были использованы материалы учетной сессии с непрерывным использованием с начала 2024 г. 28 фотоловушек, которые работали в 16 локалитетах (стационарные фотоловушки), и 10 фотоловушек в 10 местах для экспресс-оценки на приманку. В качестве приманки использовали свежемороженую рыбу. Всего обработано более 16 тыс. фотоснимков. В местах расположения стационарных фотоловушек также проведено обследование неразрушенных домов для выявления наличия следов жизнедеятельности собаки енотовидной (отпечатки лап, экскременты, латрины, норы или места гнездования).

**Результаты и их обсуждение.** Как инвазивный интродуцированный вид собака енотовидная проявляет большую пластичность в адаптации к различным экологическим и климатическим условиям. В качестве излюбленных мест обитания предпочитает припойменные или пойменные заболоченные леса, долины рек и озер с густыми тростниковыми и рогозовыми зарослями, смешанные хвойно-широколиственные леса с густым подростом и подростом, зарастающие поля, сенокосы, вырубки [3]. Территория Наровлянского участка ПГРЭЗ, включающая долину р. Припять с ее старицами, долины р. Словечна и Желонь, заболоченными лиственными и суходольными хвойно-лиственными лесами, является благоприятным и довольно привлекательным местом обитания *N. procyonoides*.

В качестве убежищ и для мечения территории посредством латрин собака енотовидная, как и барсук, использует заброшенные сооружения. В обследованных заброшенных постройках человека в бывших населенных пунктах (б. н. п.) отмечались в основном отпечатки лап хищника и небольшое количество латрин (таблица).

**Результаты обследования домов в бывших населенных пунктах для выявления мест обитания *N. procyonoides* по наличию следов жизнедеятельности**

Бывший населенный пункт	Количество обследованных домов	Регистрации следов / латрин собаки енотовидной
Тихин	7	Следы
Березовка	4	Следы
Вяжище	15	Следы
Вепры	10	Следы, латрины
Надточаевка	12	Следы, латрины
Рожава	10	Следы, латрины
Дерновичи	7	Следы
Довляды	6	Следы
Углы	7	Следы
<b>Всего</b>	<b>78</b>	<b>78/6</b>

Отпечатки лап обнаружены во всех обследованных населенных пунктах в 78 заброшенных домах, что подтверждает широкое присутствие вида на исследуемой территории. Латрины фиксировались реже – в 7,7 % от общего числа обследованных построек.

Анализ фотоматериала со стационарных фотоловушек позволил выявить семь мест регистраций собаки енотовидной (25 % от всех стационарных фотоловушек): б. н. п. Вяжище в пойме р. Припять, б. н. п. Березовка, Тихин, Углы, на барсучьем поселении вблизи б. н. п. Данилеевка, тропа в б. н. п. Надточаевка (рис. 1).

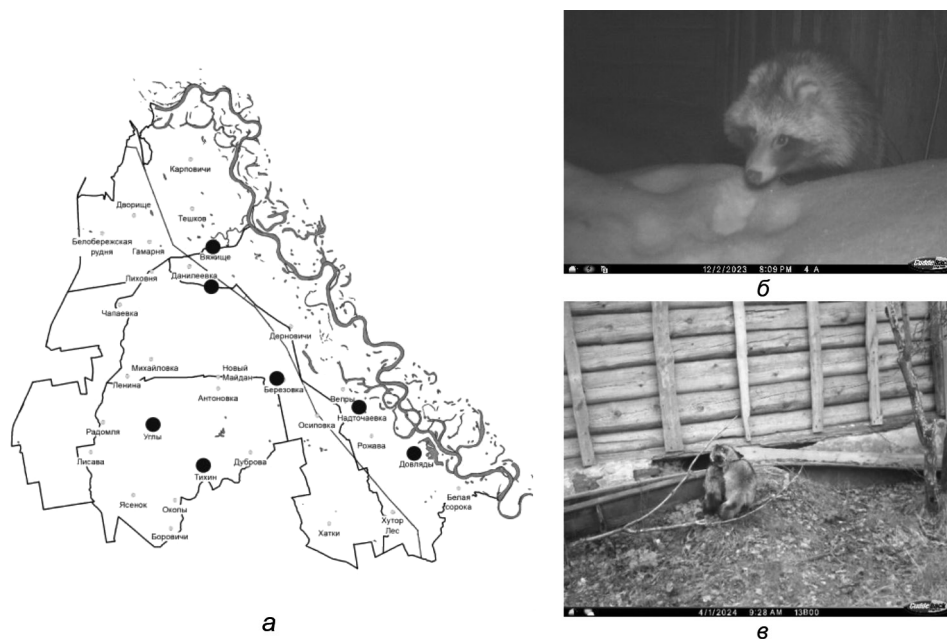


Рис. 1. Места регистраций (а) и особи собаки енотовидной (б, в), зафиксированные стационарными фотоловушками на территории Наровлянского участка ПГРЭЗ

Полученный фотоматериал посредством экспресс-метода с использованием приманки позволил выявить еще семь мест концентрации вида (рис. 2, а) – мост по дороге через р. Словечна, р. Желонь в километре от б. н. п. Березовка (рис. 2, б) и у шлюза на р. Желонь в 500 м от б. н. п. Березовка (рис. 2, в), мост по дороге через р. Желонь в окрестностях б. н. п. Рожавка, в б. н. п. Вяжище, Дерновичи, переход на канале вблизи б. н. п. Хатки.

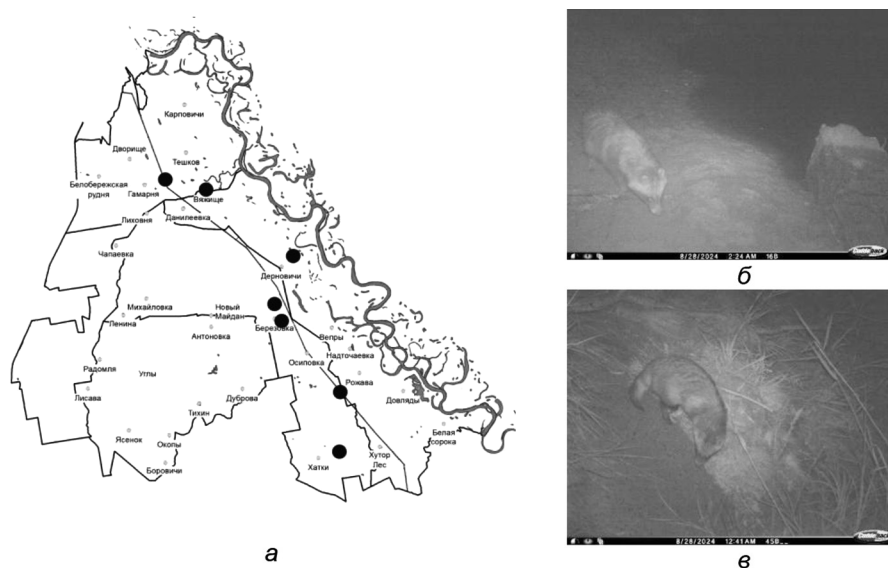


Рис. 2. Места регистраций (а) и особи собаки енотовидной (б, в), зафиксированные на территории Наровлянского участка ПГРЭЗ экспресс-методом с использованием фотоловушек

На маршрутах, заложенных по береговой линии р. Припять, Желонь и Словечна (рис. 3, а), а также по береговой линии мелиоративных каналов отмечались отпечатки лап собаки енотовидной (рис. 3, б, в).

Общая протяженность маршрутов составила более 40 км. В ходе маршрутных учетов выявлено более 30 мест концентрации собаки енотовидной по отпечаткам лап. При обследовании заброшенных построек человека в бывших населенных пунктах и береговой линии различных водоемов по данным разных методов регистрации собака енотовидная отмечается в диапазоне от 37 до 100 % мест учетов фотоловушками, что указывает на широкое распространение вида в пределах исследуемого участка ПГРЭЗ (рис. 4).

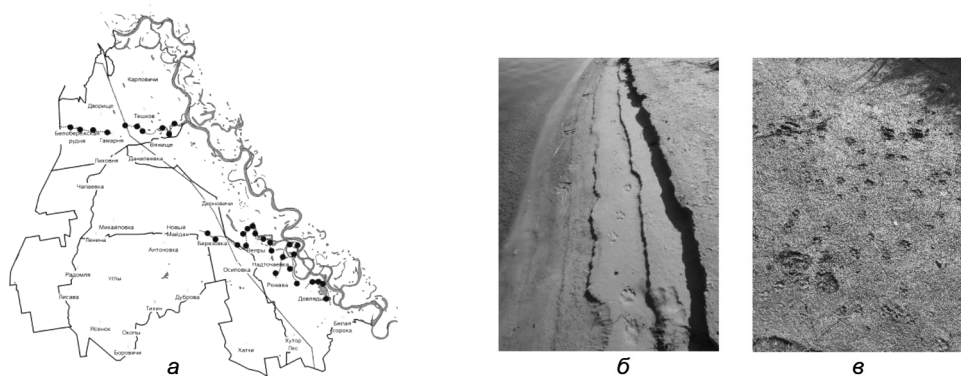


Рис. 3. Места регистраций (а) и отпечатки следов собаки енотовидной (б, в) по береговой линии водотоков (Наровлянский участок ПГРЭЗ)

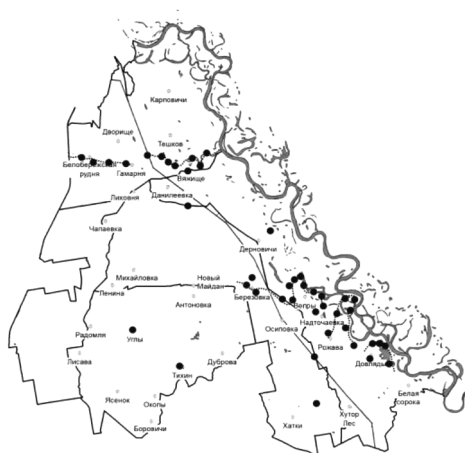


Рис. 4. Места концентрации собаки енотовидной на территории Наровлянского участка ПГРЭЗ

В качестве мест обитания норка американская (*N. vison*) выбирает быстротекущие полноводные реки, по крутым берегам которых растут кустарники и деревья, а также заселяет небольшие реки с медленным течением, заболоченными берегами, широкими поймами, поросшими кустарником [3]. В этом плане территория Наровлянского участка ПГРЭЗ является благоприятной для существования данного вида, как и для собаки енотовидной. Однако в отличие от собаки енотовидной *N. vison* проявляет узкую привязку к гидроморфным ландшафтам, что ограничивает ее распространение в условиях ПГРЭЗ.

В ходе натурных обследований на территории Наровлянского участка ПГРЭЗ в 2024 г. выявлено восемь мест концентрации норки американской. Признаки активности включали фоторегистрацию особей в прибрежных биотопах, экскременты с остатками пищи, отпечатки лап на илистых субстратах (рис. 5).

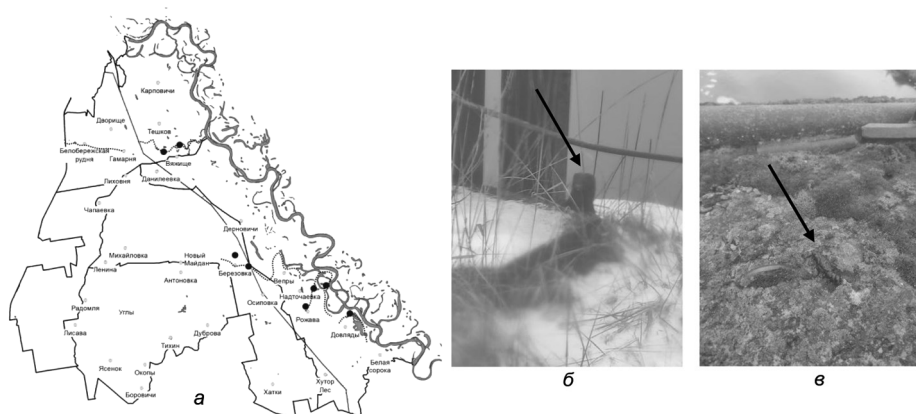


Рис. 5. Места регистраций (а) норки американской (б) и следы ее жизнедеятельности (в) на территории Наровлянского участка ПГРЭЗ

Следует отметить, что вид регистрируется единично. На протяжении всего 2024 г. независимо от сезона года норка американская постоянно регистрировалась на р. Желонь в окрестностях б. н. п. Березовка.

**Заключение.** Инвазивные млекопитающие на территории Наровлянского участка ПГРЭЗ, как свидетельствуют результаты анализа имеющихся данных и рекогносцировочного обследования, представлены двумя видами, зарегистрированными в Беларуси: собака енотовидная и норка американская. Посредством маршрутных регистраций концентраций следов енотовидной собаки, фотоматериала, полученного при помощи фотоловушек, а также при обследовании заброшенных строений в бывших населенных пунктах, вид отмечен почти во всех исследуемых локалитетах, что говорит о широком распространении собаки енотовидной на указанном участке ПГРЭЗ. Норка американская концентрируется в прибрежных зонах рек и стариц, где ее присутствие отмечено восемью локалитетами.

Полученные данные подчеркивают важность комплексного мониторинга, включающего использование дистанционного метода посредством фотоловушек, маршрутные учеты по выявлению следов жизнедеятельности, для дальнейшей оценки динамики популяций инвазивных видов млекопитающих и изучения их влияния на структуру аборигенной фауны ПГРЭЗ.

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках мероприятия «Установление мест обитания и произрастания инвазивных видов животных и растений и разработка методических подходов оценки их влияния на окружающую среду в аспекте отсутствия антропогенного воздействия» Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021–2025 годы.

Авторы признательны сотрудникам ПГРЭЗ, особенно М. П. Стороженко, за оказанную помощь в проведении полевых исследований на территории Наровлянского участка Полесского радиационно-экологического заповедника.

#### Список использованных источников

1. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control / R. N. Mack, D. Simberloff, W. M. Lonsdale [et al.] // Issues in Ecology. – 2000. – № 5. – P. 1–20.
2. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / В. П. Семенченко, С. В. Буга, А. В. Алехнович [и др.] ; редкол.: В. П. Семенченко, С. В. Буга. – Мн. : Бел. навука, 2020. – С. 148–153.
3. Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника: сосудистые растения / М. Е. Никифоров, Е. И. Анисимова, К. В. Гомель [и др.] ; под общ. ред. М. Е. Никифорова. – Мн. : Бел. навука, 2022. – С. 157–218.

*Поступила 08.05.2025*



**И. Э. Самусенко, И. А. Богданович, Д. В. Журавлев, М. Н. Колосков, В. В. Натыканец,  
О. А. Островский, Т. Е. Павлушчик, А. С. Пышко, А. В. Черноморец**

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь,  
e-mail: isamusenko@gmail.com, ibcygnus@gmail.com, grusdima@gmail.com, kolosnyak@gmail.com,  
vts.pochta@gmail.com, oleostro@gmail.com, tatiana.pavlushchick@gmail.com, aleksandr.ph95@gmail.com,  
avchernomorets@mail.ru*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЗИМОВКИ БОЛЬШИХ БЕЛОГОЛОВЫХ ЧАЕК В ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ**

**Аннотация.** На основании результатов многолетних исследований проанализирован процесс формирования массовой зимовки больших белоголовых чаек в центральной части Беларуси в первые десятилетия XXI в. Глобальное потепление и усиление теплового загрязнения водоемов с середины XX в. обеспечили благоприятные условия для зимовки крупных чаек на участках незамерзающих водоемов. Большие белоголовые чайки стали регулярно отмечаться на зимовке на территории Минска с 2006–2007 гг., постепенно увеличивая численность. В течение последних семи сезонов (2018/2019–2024/2025 гг.) размер зимующей группировки флуктуировал от 3 до 7 тыс. особей в зависимости от погодных условий конкретного сезона – среднезимних и январских температур. Большое значение для формирования зимовки имел рост гнездящейся популяции больших белоголовых чаек, что подтверждается прямой корреляцией их зимней численности в Минске и гнездовой численности в гатовской колонии, крупнейшей не только в Минском регионе, но и на территории Беларуси. Количество зимующих больших белоголовых чаек коррелирует также с количеством птиц, кормящихся в середине зимы на полигонах коммунальных отходов – основных источниках их корма в зимний период.

**Ключевые слова:** *Larus argentatus*, *Larus cachinnans*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, зимовка, миграция, гнездование, кольцевание, температура, полигоны коммунальных отходов, Минск

**I. E. Samusenko, I. A. Bogdanovich, D. V. Zhuravlev, M. N. Kalaskou, V. V. Natykanets, O. A. Ostrovsky,  
T. E. Pavlushchick, A. S. Pyshko, A. V. Chernomorets**

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus,  
e-mail: isamusenko@gmail.com, ibcygnus@gmail.com, grusdima@gmail.com, kolosnyak@gmail.com, vts.pochta@gmail.com,  
oleostro@gmail.com, tatiana.pavlushchick@gmail.com, aleksandr.ph95@gmail.com, avchernomorets@mail.ru*

## **FORMATION OF WINTERING POPULATIONS OF LARGE WHITE-HEADED GULLS IN CENTRAL BELARUS**

**Abstract.** Based on the results of long-term research, the process of formation of mass wintering of large white-headed gulls (LWG) in the central Belarus in the first decade of the 21<sup>st</sup> century was analyzed. Global warming and increasing of thermal pollution of water bodies since the mid-20th century provided favorable conditions for wintering of large gulls in non-freezing areas of water bodies. LWG began to regularly stay for the winter in the Minsk city since 2006/2007, gradually increasing the number. During the last seven seasons (2018/2019–2024/2025), the size of their wintering group fluctuated from 3 to 7 thousand individuals depending on the weather conditions of a particular season – average winter and January temperatures. The growth of the LWG breeding population was very important for the formation of wintering, which is confirmed by the direct correlation of LWG wintering numbers in Minsk and breeding numbers in the Gatovo colony, the largest in the Minsk region and throughout Belarus. The number of wintering LWGs also correlates with the number of birds feeding in mid-winter at landfills, which are the main food source for them during the winter.

**Keywords:** *Larus argentatus*, *Larus cachinnans*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, wintering, migration, breeding, ringing, temperature, waste landfills, Minsk

**І. Э. Самусенка, І. А. Багдановіч, Д. В. Жураўлёў, М. М. Каласкоў, В. В. Натыканец, А. А. Астроўскі,  
Т. Я. Паўлюшчык, А. С. Пышко, Г. В. Чарнаморац**

*Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь,  
e-mail: isamusenko@gmail.com, ibcygnus@gmail.com, grusdima@gmail.com, kolosnyak@gmail.com,  
vts.pochta@gmail.com, oleostro@gmail.com, tatiana.pavlushchick@gmail.com, aleksandr.ph95@gmail.com,  
avchernomorets@mail.ru*

## **ФАРМІРАВАННЕ ЗІМОЎКІ ВЯЛІКІХ БЕЛАГАЛОВЫХ ЧАЕК У ЦЭНТРАЛЬНАЙ БЕЛАРУСІ**

**Анатацыя.** На падставе вынікаў шматгадовых даследаванняў прааналізаваны працэс фармавання масавай зімоўкі вялікіх белагаловых чаек у цэнтральнай частцы Беларусі ў першыя дзесяцігоддзі XXI стагоддзя. Глобальнае пацяпленне і ўзмацненне цеплага забруджвання вадаёмаў з сярэдзіны XX стагоддзя забяспечылі спрыяльныя ўмовы для зімоўкі вялікіх чаек на участках вадаёмаў, якія не замараюць. Вялікія белагаловыя чайкі сталі рэгулярна адзначацца на зімоўцы на тэрыторыі Мінска з 2006/2007 гг., паступова павялічваючы колькасць. На працягу апошніх сямі сезонаў (2018/2019–2024/2025 гг.) памер зімуючай групы флуктуіраваў ад 3 да 7 тыс. асобін у залежнасці ад умоў надвор'я ў канкрэтны сезон – сярэднезімовых і студзенёўскіх тэмператур. Вялікае значэнне для ўзнікнення зімоўкі меў рост гнездавой папуляцыі вялікіх белагаловых чаек, пра што сведчыць прамая карэляцыя іх зімовай колькасці ў Мінску і гнездавой колькасці ў гатаўскай калоніі, найбуйнейшай у Мінскім рэгіёне і Беларусі. Колькасць зімуючых вялікіх

белагаловых чаек карэлюе таксама з колькасцю птушак, якія кормяцца ў сярэдзіне зімы на палігонах камунальных адходаў – асноўнай крыніцы іх корму ў зімовы перыяд.

**Ключавыя словы:** *Larus argentatus*, *Larus cachinnans*, *Larus fuscus*, *Larus marinus*, зімоўка, міграцыя, гнездаванне, кальцаванне, тэмпература, палігоны камунальных адходаў, Мінск

**Введение.** Климат может оказывать существенное влияние на все компоненты окружающей среды, а его изменения привлекают все большее внимание с позиций усиливающегося влияния на биологическое разнообразие [1]. Глобальная температура за период с 1970 по 2020 г. увеличилась на 1 °C [2]. Под влиянием температурных изменений в 1951–2010 гг. уменьшилась продолжительность зимнего ледяного покрова на водоемах северного полушария [6]. Происходящие перемены отразились на территориальном распределении многих видов птиц, в том числе в зимний период [3–5]. В частности, под влиянием температурных аномалий за 26-летний период (1990–2015 гг.) произошло расширение области зимовок водно-болотных птиц на территории Европы, особенно в ее северной и восточной частях [7].

Климатические условия на территории Европы неоднородны: по мере продвижения на восток и удаления от Атлантики климат становится более континентальным – от умеренного морского с малыми перепадами температур на западе до более выраженного континентального на востоке. Снижение температур в меридиональном направлении особенно выражено зимой, что сказывается на распределении водно-болотных птиц в самый холодный период года через наличие подходящих для зимовки условий. Например, более низкие зимние температуры на востоке соседней Польши являются причиной меньшего количества зимующих водоплавающих птиц по сравнению с западной частью страны [8]. Территория Беларуси не имеет выхода к морю, поэтому климат страны еще более континентальный, чем на западе либо в центре континента, а также в сравнении с приморскими регионами восточной Европы, где он мягче из-за влияния теплых атлантических течений и воздушных масс. Как результат, морозный период на территории Беларуси намного продолжительнее [9] и она не является основным местом зимовки водоплавающих птиц на европейском континенте.

На территории Беларуси в конце 1960-х гг. на зимовке регулярно, но в незначительном количестве отмечалась только кряква *Anas platyrhynchos* [10]. Строительство со второй половины XX в. новых промышленных водоемов-охладителей, очистных сооружений, увеличение теплового загрязнения водоемов и водотоков на урбанизированных территориях привели к появлению большего количества водоемов, в которые идет сброс сточных вод, в результате чего они могут оставаться свободными ото льда даже в самый морозный период [9]. Это способствовало постепенному улучшению условий для зимовки водоплавающих и околоводных птиц. Во второй половине XX в. их количество выросло до 35 видов, а численность водоплавающих увеличилась с 1 до 50 тыс. особей [9]. Распространение, численность и видовой состав зимующих птиц зависели от факторов, определяющих количество незамерзающих водоемов в разных регионах: температуры воздуха в зимний период, уровня теплового загрязнения водоемов сточными водами и скорости регулирования стока воды [9, 11]. В первые два десятилетия XXI в. список регулярно зимующих водоплавающих и околоводных птиц продолжил расширяться. Их самая многочисленная зимовка в Беларуси была приурочена к Минску и Минскому р-ну – наиболее густонаселенному и промышленно развитому региону страны [12, 13].

Большие белоголовые чайки семейства Laridae начали заселять территорию Беларуси в 1980-е гг. [14]. За четыре десятилетия они широко расселились на гнездовании, численность постепенно росла, а в местах совместного размножения разных видов происходила их межвидовая гибридизация [15]. За последние 15 лет размер белорусской популяции больших белоголовых чаек увеличился в 3,5 раза – до 8 000–9 500 гнездящихся пар [15]. В настоящее время в ее составе преобладает хохотунья *Larus cachinnans*, на втором месте по численности находится серебристая чайка *L. argentatus*. Другие виды крайне редки на гнездовании, а около трети популяции приходится на смешанные пары, гибридных особей либо птиц с неопределенным видовым статусом [15].

В конце XX в. большие белоголовые чайки из континентальной части восточной Европы являлись почти исключительно мигрирующими, а основные зимовки европейских птиц были приурочены к морским и прибрежным территориям, реже – к крупным континентальным незамерзающим водоемам [16, 17]. Зимой на территории Беларуси чайковые птицы отмечались спорадично и крайне редко [9].

В последние два десятилетия зимняя численность больших белоголовых чаек в Беларуси заметно увеличилась. В работе впервые проводится комплексный анализ возникновения устойчивой зимовки больших белоголовых чаек на территории страны под влиянием изменения климата и роста численности гнездящейся группировки. Основной целью исследования было установление наиболее важных факторов, которые способствовали формированию зимующей группировки больших белоголовых чаек в восточной части континентальной Европы, в ранее нетипичных для данной группы птиц условиях.

**Материал и методы исследования.** Основой для анализа послужили результаты многолетнего мониторинга группировки больших белоголовых чаек на территории Минска и ближайших окрестностей города на общей площади около 500 км<sup>2</sup> (рис. 1) (далее по тексту регион исследования упоминается как Минск, если не требуется специальных пояснений). Основные участки, где отмечались наиболее крупные скопления больших белоголовых чаек во время зимовки и которые упоминаются в статье, отмечены на схеме цифрами, их названия приведены в подписи к рис. 1.

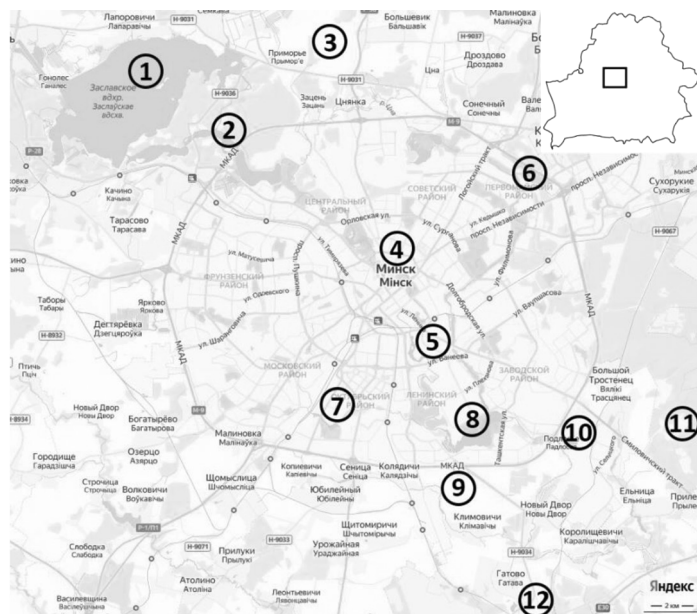


Рис. 1. Схема региона исследований с обозначением основных мест зимовочных (1–11) и гнездовых (12) агрегаций больших белоголовых чаек: 1 – Заславское вдхр.; 2 – вдхр. Дрозды и Криница; 3 – полигон коммунальных отходов «Северный»; 4 – р. Свислочь и р-н Немиги; 5 – р. Свислочь, вдхр. ТЭЦ-2; 6 – Слепянская водная система; 7 – вдхр. Лошица; 8 – вдхр. Чижовское; 9 – полигон коммунальных отходов «Прудиче»; 10 – пруд-регулятор сточных вод, мкр-н Шабаны и Минская водоочистительная станция; 11 – полигон коммунальных отходов «Тростенецкий»; 12 – гатовская гнездовая колония, аг. Гатово

Динамика численности больших белоголовых чаек проанализирована за зимние периоды с 2006/2007 по 2024/2025 гг. Основой для обзора послужили результаты полевых исследований, включая синхронные среднезимние учеты водоплавающих и околоводных птиц, которые с середины 2000-х гг. ежегодно проводятся лабораторией орнитологии НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам с привлечением орнитологов и квалифицированных волонтеров. Сроки среднезимних учетов в разные годы варьировались в зависимости от погодных условий. Как правило, они приходились на вторую половину января, исключительно редко – на первые числа февраля, чтобы обеспечить наиболее полное выявление зимующих птиц. С середины 2010-х гг. работы по выявлению зимовочных скоплений чаек и учетам их численности стали более регулярными, по возможности они проводились в течение всего зимнего периода на различных участках города, включая не только водоемы, но также городские полигоны коммунальных отходов.

По данным метеорологов, на территории Беларуси январь – самый холодный месяц [18], поэтому для оценки численности зимующей группировки больших белоголовых чаек в отдельные годы проведен анализ всех доступных учетных данных периода условной «середины зимы» – с III декады декабря по I декаду февраля. Пограничные периоды, когда среди относительно стабильно зимующих птиц могли массово присутствовать поздние осенние мигранты (декабрь) либо ранние весенние мигранты (февраль), не включены в анализ, чтобы избежать переучета птиц при оценке численности зимующей группировки.

Для характеристики конкретного зимнего сезона применена шкала с минимальной и максимальной оценками численности больших белоголовых чаек в середине зимы. За минимальную численность на зимовке принимали количество особей в наиболее крупных выявленных за сезон скоплениях, максимальная оценка численности получена эмпирическим путем по совокупности результатов учетов, распределения скоплений и характера местных перемещений птиц. На выбор методики оценки повлияло то, что усредненные показатели численности могут сильно зависеть от погодных условий и количества проведенных учетов в отдельные сезоны [19]. Например, при значительных похолоданиях в более суровые зимы количество незамерзающих участков водоемов, подходящих для дневки и ночевки крупных чаек, сокращается, а в условиях мягких зим птицы могут быть широко рассредоточены по различным участкам. При наличии множества участков концентраций птиц с учетом их высокой суточной мобильности получение полной картины зимней численности больших белоголовых чаек требует повторных обследований с максимально полным выявлением мест дневки и ночевки птиц.

Материалом для анализа связи формирования зимующей группировки больших белоголовых чаек и их питания коммунальными отходами послужили результаты круглогодичного мониторинга птиц в 2016–2025 гг. на трех полигонах коммунальных отходов Минска: «Северный», «Прудиче» и «Тростенецкий», включая опубликованные ранее [20–22] и более современные неопубликованные данные. С конца 2019 г. действующим остался лишь один из полигонов – «Тростенецкий».



Для оценки характера дисперсии больших белоголовых чаек в зимние месяцы до начала формирования их массовой зимовки в центральной Беларуси проанализирована информация из баз данных Белорусского центра кольцевания за период до 2014 г. Всего использованы сведения о 391 зимней регистрации 143 окольцованных в Беларуси птиц.

Показатели температуры взяты на официальном сайте Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды [23], привлечены данные о среднемесячных температурах на метеостанции Минск [24]. Статистическая обработка результатов и их графическое отображение выполнено с использованием Excel и Statistica-7.

**Результаты и их обсуждение.** История возникновения зимовки больших белоголовых чаек в центральной части Беларуси. Единичные случаи зимовки отдельных особей больших белоголовых чаек в Беларуси отмечались еще в 1990-е гг. По данным специального анкетирования, в 1996 г. на территории страны зарегистрировано 9 больших белоголовых чаек, 55 сизых чаек (*L. canus*) и 441 озерная чайка (*Chroicocephalus ridibundus*) [9]. Относительно регулярно большие белоголовые чайки начали отмечаться во время среднезимних учетов водоплавающих в центральной части Беларуси лишь с зимы 2006/2007 г. (рис. 2). В последующие годы они стали зимовать в Минске почти ежегодно (таблица), рассчитанный среднегодовой прирост зимней численности больших белоголовых чаек в целом за период с 2006 по 2025 г. составил 244,88 особи ( $r^2 = 0,8673$ ).

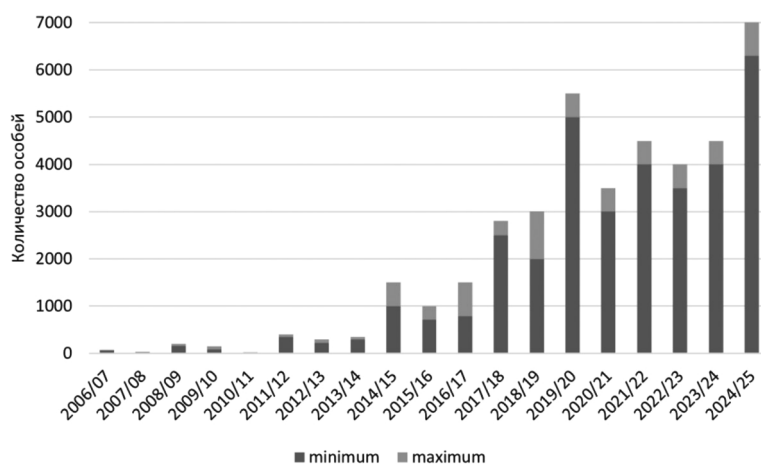


Рис. 2. Динамика численности больших белоголовых чаек, зимующих в Минске: темный цвет – минимум (наибольшее количество особей в одном скоплении в середине зимы), весь столбец – максимум (эмпирическая максимальная оценка)

Двадцатилетний период становления зимующей столичной группировки можно разделить на несколько временных отрезков с присущими каждому особенностями.

Первое десятилетие (до середины 2010-х гг.) можно охарактеризовать как начальный период формирования зимующей группировки – нестабильной и относительно малочисленной, насчитывающей от нескольких десятков до нескольких сотен особей [25, 26]. Максимальная численность больших белоголовых чаек на территории Минска не превышала 350 особей, наиболее крупные зимовочные скопления отмечались на пруду-регуляторе сточных вод в мкр-не Шабаны, на р. Свислочь в центре города и на полигоне коммунальных отходов «Северный» (см. табл.). В исключительно суровые зимы птицы вообще не отмечались в среднезимних учетах, что может свидетельствовать об их откочевке в самый морозный период в другие регионы. Подобное наблюдалось зимой 2010/2011 гг., когда среднемесячная температура января составила  $-11,1^{\circ}\text{C}$  и была значительно ниже, чем в соседние зимние сезоны [23]. Откочевку зимующих водоплавающих и околотовных птиц с наступлением сильных морозов и обратную их миграцию при продолжительном потеплении ранее отметили украинские исследователи в районе Каневской ГЭС на р. Днепр, где среди всех зимующих птиц быстрее всего реагировали на такие изменения температуры чайки, прежде всего хохотунья [19].

Анализ возвратов окольцованных в Беларуси птиц также подтверждает, что зимовка местных гнездящихся особей до середины 2010-х гг. еще была редка. Первые зимние регистрации окольцованных в Беларуси гнездящихся птиц приходятся на 2009, 2012 и 2013 гг., т. е. спустя 10–14 лет после начала их массового мечения в 1999 г. При этом лишь одна из пяти зимующих птиц отмечена в середине зимы – 17.01.2012, а оставшиеся пять из шести зимних регистраций в 2009–2014 гг. приходились на вторую – третью декады февраля, когда статус птиц можно трактовать как ранних весенних мигрантов, а не местных зимующих птиц.

Дисперсия птиц белорусской популяции, помеченных в Беларуси до 2004 г., простиралась на север, запад и юго-запад от мест кольцевания, наибольшее количество регистраций (75 %) отмечалось Польше

и Германии [27]. По данным из базы Белорусского центра кольцевания, основные зимовки белорусской популяции больших белоголовых чаек до 2014 г. располагались в Восточной и Центральной Европе – преимущественно к западу и северо-западу от мест кольцевания, где в три зимних месяца регистрировалось подавляющее большинство окольцованных в Беларуси птиц ( $n = 391$ ): Польша – 38,6 %, Германия – 22,0 %, Литва – 19,7 %, Бельгия, Франция, Латвия и Великобритания – суммарно 3,6 %. Зимовки в юго-западном направлении были гораздо менее привлекательными, в зимние месяцы на страны центральной и южной Европы (Швейцария, Италия, Венгрия, Хорватия, Австрия, Чехия) приходилось 14,6 % наблюдений окольцованных в Беларуси птиц.

**Наиболее крупные зимовочные скопления больших белоголовых чаек, зарегистрированные на территории Минска в середине зимы (с III декады декабря по I декаду февраля) в 2007–2025 гг.**

Зима	Количество особей	Дата	Место регистрации	Номер места в соответствии с рис. 1
2006/2007	62	28.01.2007	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
2007/2008	8	30.01.2008	Вдхр. Лошица	7
2008/2009	160	12.01.2009	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
2009/2010	90	14.01.2010	Р. Свислочь	4; 5
2010/2011	1	01–31.01.2011	Р. Свислочь	4; 5
2011/2012	350	21.01.2012	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
2012/2013	214	17.01.2013	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
	220	20.01.2013	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2013/2014	300	03.02.2014	Полигон коммунальных отходов «Северный»	3
	208	03.02.2014	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2014/2015	1 000	06.02.2015	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
	320	06.02.2015	Полигон коммунальных отходов «Северный»	3
2015/2016	720	15.01.2016	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2016/2017	790	27.01.2017	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2017/2018	2 500	03.02.2018	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2018/2019	> 2 000	13–25.01.2019	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2019/2020	3 500	12.01.2020	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
	> 4 000	21.01.2020	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
	2 000	23.01.2020	Вдхр. Чижовское	8
	5 000	25.01.2020	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
	5 000	01.02.2020	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
2020/2021	2 500	18–19.01.2021	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
	3 000	07.02.2021	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2021/2022	3 000	28.12.2021	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
	> 3 000	11.01.2022	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
	4 000	24.01.2022	Р. Свислочь (вдхр. ТЭЦ-2)	5
2022/2023	3 000	26.01.2022	Р. Свислочь (вдхр. ТЭЦ-2)	5
	3 500	23.12.2022	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
	3 000	20.01.2023	Вдхр. Чижовское	8
2023/2024	3 000	27.01.2023	Вдхр. Чижовское	8
	4 000	13.01.2024	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
2024/2025	> 3 000	16.01.2024	Р. Свислочь (р-н Немиги)	4
	4 000	05.01.2025	Пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны	10
	> 4 000	09.01.2025	Вдхр. Чижовское	8
	3 300	26.01.2025	Вдхр. Чижовское	8
	6 300	30.01.2025	Полигон коммунальных отходов «Тростенецкий»	11

Период с середины 2010-х гг. характеризуется появлением на территории Минска относительно многочисленной зимующей группировки больших белоголовых чаек и выраженной тенденцией ее роста. В зимний сезон 2014/2015 гг. численность птиц впервые превысила 1 000 особей, после чего уже не снижалась ниже этой отметки (см. рис. 2). Наиболее крупные зимовочные скопления в середине 2010-х гг. отмечались на р. Свислочь в центре города (см. табл.). Зимой 2016/2017 гг. на минских полигонах коммунальных отходов отмечалось до 600 птиц, в том числе в самый холодный январский период [20]. Зимой 2017/2018 гг. максимальная зарегистрированная численность в среднезимних скоплениях впервые выросла до 2,5 тыс. особей [26]. С 2018/2019 гг. на территории Минска зимует не менее 3 тыс. больших белоголовых чаек. Крупные скопления на дневке и ночевке отмечаются в центре города на р. Свислочь

в районах Немиги и вдхр. ТЭЦ-2, на пруду в Шабанах, на вдхр. Чижовском. В последний аномально теплый зимний сезон 2024/2025 гг. впервые численность больших белоголовых чаек на территории Минска достигла 7 тыс. особей.

В последние годы в Минске стали регулярно отмечаться другие виды больших белоголовых чаек: с 2018/2019 гг. ежегодно зимует 1–2 особи морской чайки *L. marinus*, а с 2019/2020 гг. – от 1 до 4 особей клуши *L. fuscus*. Зимовки обоих видов в Европе приходятся преимущественно на морские и приморские регионы, они крайне редко залетают зимой вглубь континента [16, 17]. Примечательна ежегодная регистрация одноногой морской чайки, которая зимой 2019/2020 гг. была в 3-м зимнем наряде, а после этого регулярно зимует в Минске. Ее фенотипическое сходство с молодой морской чайкой во 2-м зимнем наряде, отмеченной на зимовке в Минске в 2018/2019 г., позволяет говорить о их идентичности. В отдельные зимы с одноногой морской чайкой можно наблюдать еще одну взрослую особь без аномалий. Зимующие ежегодно клуши – преимущественно молодые птицы в 1-м и 2-м зимних нарядах, особи старших возрастов встречаются реже: в течение последних двух зим отмечалась одна взрослая особь (ad.), а в 2024/2025 гг. – также полувзрослая особь в 3-м зимнем наряде (subad.).

**Факторы, способствующие формированию зимующей группировки.** Рост региональной гнездовой численности больших белоголовых чаек в течение последних десятилетий послужил своеобразным катализатором появления зимующей группировки и дальнейшего ее увеличения, о чем свидетельствует тесная взаимосвязь их численности (коэффициент детерминации:  $r^2 = 0,8350$ ) и прямая положительная корреляция между этими показателями (коэффициент корреляции:  $r = 0,9138$ ;  $p = 0,000002$ ). Постоянный мониторинг гнездовой численности в смешанной колонии больших белоголовых чаек на крыше производственного здания ОАО «Минское производственное кожевенное объединение» в аг. Гатово Минского р-на (рис. 3) ведется с середины 2000-х гг. [28, 29]. В 2018–2024 гг. в данной колонии размножилось от 3,4 до 5,0 тыс. пар, или около 80 % птиц, гнездящихся на территории Минска и его окрестностей [15]. Она является крупнейшей не только в Минском регионе, но и на территории Беларуси, а также самой большой колонией больших белоголовых чаек на крышах зданий в континентальной Европе [15].

Связь гнездящейся и зимующей популяции отмечают также исследователи в соседних с Беларусью регионах. В частности, регулярные зимовки хохотуны на среднем Днепре с начала 1990-х гг. связывают с появлением и увеличением численности вида на гнездовании [19]. Польские авторы объясняют большую представленность хохотуны на зимовке в восточной, центральной и северной частях страны близостью расположения этих регионов к местам гнездования вида в Беларуси, Украине, восточных и центральных частях самой Польши, где этот вид доминирует среди больших белоголовых чаек на гнездовании, демонстрируя рост численности и расширения ареала на запад [8]. Сходные тенденции расширения ареала вида в западном направлении отмечаются и в других европейских странах [30].

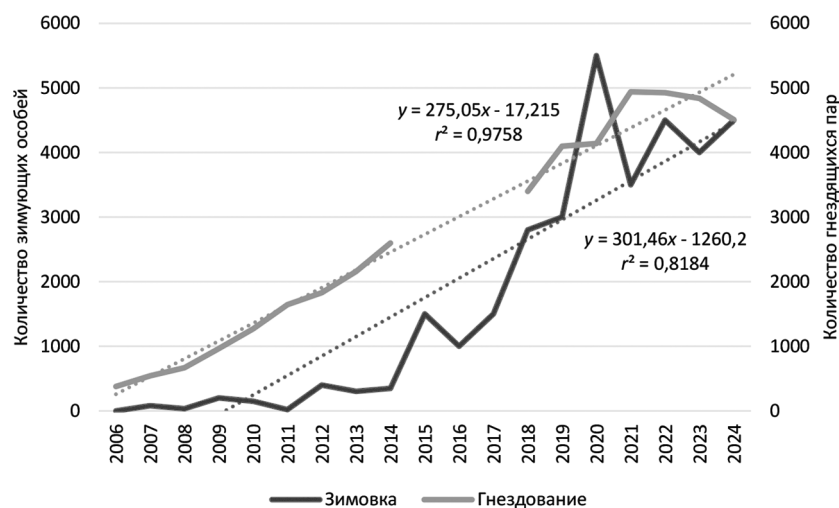


Рис. 3. Динамика численности больших белоголовых чаек, зимующих в Минске и гнездящихся в гатовской колонии: 2006–2024 гг. [29]; 2018–2022 гг. [15]; 2023–2024 гг. – современные данные

Объяснить рост численности больших белоголовых чаек на зимовке в Минске лишь увеличением их гнездовой численности явно недостаточно. Обзор исследований зимовок птиц в разных регионах Европы показал, что присутствие крупных скоплений водоплавающих и околоводных птиц в зимний период определяется рядом взаимосвязанных факторов [8], важнейшими из которых являются наличие безопасных мест отдыха и благоприятных для зимовки водоемов, степень привлекательности которых зависит от их характеристик (размер, глубина и характер береговой линии и т. д.), а также доступа к обильной и постоянной кормовой базе.

Наличие безопасных мест отдыха и благоприятных для зимовки водоемов особо важно, поскольку в течение всей жизни большие белоголовые чайки тесно связаны с водными объектами, а для нормальной жизнедеятельности им необходимы питье и регулярная чистка оперения в воде. В зимний период для птиц очень нужны защищенные от внешнего беспокойства участки, предпочтительно вблизи водных объектов, где они собираются для коллективной дневки и ночевки.

Столица Беларуси имеет довольно развитую гидрографическую сеть. Только в границах Минска городские водные объекты (водоемы, все берега которых находятся на урбанизированной территории, а также реки или участки рек, протекающие в ее границах) занимают 2,3 % общей площади, без учета Заславского водохранилища, второго по площади искусственного водоема на территории Беларуси [31]. Как следствие, в Минском регионе существует возможность образования массовых скоплений для отдыха на различных водных объектах (см. рис. 1). Между ними птицы могут перемещаться в случае повышения уровня беспокойства либо изменения подходящих условий на одном из них, например при установлении сплошного ледяного покрова.

Наиболее привлекательными для отдыха больших белоголовых чаек в период миграции и зимовки на территории Минска являются самые крупные водоемы с минимальным уровнем беспокойства со стороны людей – Заславское водохранилище и вдхр. Чижовское. Однако, несмотря на относительно большие размеры этих водохранилищ, они пресноводны, мелководны, с очень слабым течением и расположены вблизи либо за границей города, поэтому с наступлением отрицательных среднесуточных температур воздуха на них быстрее начинается процесс образования ледяного покрова.

По данным метеорологов, чаще всего наступление климатической зимы (переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °C в сторону понижения) в центральной части Беларуси происходит примерно в середине ноября [32], хотя ряд последних зимних сезонов выбивался из этого правила. С наступлением сильных морозов чайки вынуждены перемещаться на городские водоемы с более теплым температурным режимом, где имеются незамерзающие участки даже в период экстремально низких температур воздуха. Более высокая температура воды на таких участках обеспечивается за счет технического регламента функционирования водных объектов (пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны и территория Минской водоочистительной станции) либо за счет теплых промышленных и коммунальных стоков с окружающих территорий (участки р. Свислочь в центре города в районах дамбы на Комсомольском озере и Немиги, а также вдхр. ТЭЦ-2 и др.).

За семилетний период целенаправленных исследований по выявлению окольцованных птиц ( $n = 111$  дней) в скоплениях в 2017–2024 гг. из большинства дней наблюдений 64,4 % дней приходилось на участки р. Свислочь в центре Минска в пределах второго транспортного кольца. Оставшиеся дни наблюдений приходились на вдхр. Чижовское – 12,6 %, пруд-регулятор сточных вод в мкр-не Шабаны – 11,9 %, полигоны коммунальных отходов – 5,9 % и участки р. Свислочь за пределами второго транспортного кольца – 5,2 %. Отсутствие Заславского водохранилища в перечне данных водных объектов объясняется его большими размерами: чайки останавливаются здесь отдыхать у открытой воды часто вдали от береговой линии, что делает практически невозможным обнаружение колец из-за большого расстояния до скопления.

Примечательно, что крыши зданий, являющиеся основными местами гнездования больших белоголовых чаек в Минске и Беларуси [15], вне периода размножения регулярно используются птицами лишь во время миграции, зимой же – исключительно редко. В настоящее время около 75 % белорусской популяции гнездится на крышах в населенных пунктах, где птицы нашли благоприятные условия для гнездования, сходные с естественными и даже превосходящие их по отдельным параметрам (например, низкая степень беспокойства, защита от наземных хищников). Однако в зимний период места массового отдыха чаек в Минске приурочены почти исключительно к водным объектам. Низкая привлекательность крыш зданий зимой, вероятно, связана с погодными условиями – более низкими температурами, при которых птицам некомфортно присаживаться надолго на искусственные покрытия.

Температурные условия также играют важную роль в формировании зимовки больших белоголовых чаек, поскольку от них зависит наличие и разнообразие безопасных мест отдыха и благоприятных для зимовки незамерзающих водоемов. Безусловно, общее потепление климата создало предпосылки для формирования зимовки многих водоплавающих птиц в восточной Европе [7, 9]. Это касается также зимующей группировки крупных чаек в центральной Беларуси, хотя связь численности зимующих в Минске птиц со среднезимними температурами либо температурами зимних месяцев в целом за последние 19 лет не прослеживается (рис. 4). Наверняка это связано с тем, что значительный временной отрезок последних двух десятилетий пришелся на формирование самой зимовки через постепенное увеличение количества птиц зимой, а температурные условия отдельных зимних сезонов либо месяцев часто могли отличаться.

С формированием относительно многочисленной зимующей группировки зависимость зимней численности больших белоголовых чаек в Минске от температурных условий конкретного сезона становится все более очевидной. Значительный всплеск численности зимующих чаек приходится на два самых теплых зимних сезона – в 2019/2020 и 2024/2025 гг. (см. рис. 4). Первый из них был аномально теплым за всю историю предыдущих метеонаблюдений, когда средняя температура воздуха зимой составила +1,5 °C, а все три зимних месяца были очень теплыми, с положительной среднемесячной температурой воздуха [33]. Зимовка водоплавающих и околотовдных птиц в соседней Польше в сезоне 2019/2020 гг. также

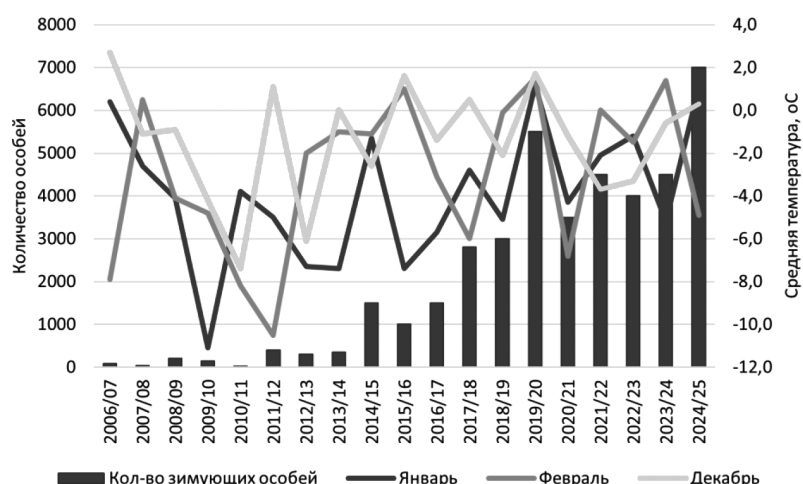


Рис. 4. Динамика численности больших белоголовых чаек на зимовке в Минске и средних температур зимних месяцев [24] с 2006 по 2025 г.

была намного более многочисленной, чем в средние и суровые зимы [8]. Зима 2024/2025 гг. также была теплой, особенно в первой ее половине, когда температурный рекорд самого холодного месяца был в очередной раз превзойден: среднемесячная температура января 2025 г. была близка к мартовской и составила  $+1,2^{\circ}\text{C}$ , что выше климатической нормы на  $5,3^{\circ}\text{C}$  [18].

Наиболее низкая за последние шесть лет численность зимующих чаек (см. рис. 2) отмечена в самую суровую зиму 2020/2021 гг., когда средняя температура воздуха составила  $-3,8^{\circ}\text{C}$  [32]. Начало климатической зимы (устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  в сторону понижения) пришлось на конец ноября – первую декаду декабря, т. е. чуть позже средних сроков, а температурный режим на протяжении зимнего сезона был неоднородным – с понижением от декабря до февраля (см. рис. 4). Это не способствовало зимовке большого количества чаек. Подобные и более низкие температуры воздуха ранее отмечались лишь зимой 2012/2013 гг., когда численность чаек зимой также была ниже в сравнении с соседними сезонами.

Начиная с зимы 2017/2018 гг. прослеживается тесная положительная взаимосвязь количества зимующих больших белоголовых чаек и среднезимних температур (коэффициент детерминации:  $r^2 = 0,6849$ ; коэффициент корреляции:  $r = 0,8276$ ;  $p = 0,0216$  (рис. 5, а). Достоверных корреляций зимней численности и среднезимних температур в предыдущие периоды не отмечено. В частности, для периода с 2015/2016 по 2023/2024 гг. она не является статистически достоверной (коэффициент детерминации:  $r^2 = 0,3397$ ; коэффициент корреляции:  $r = 0,5828$ ;  $p = 0,0996$ ). Установленная зависимость подтверждает формирование к концу 2010-х гг. относительно устойчивой многочисленной зимовки больших белоголовых чаек на территории Минска, дальнейший рост которой вероятно сдерживается погодными условиями конкретных сезонов.

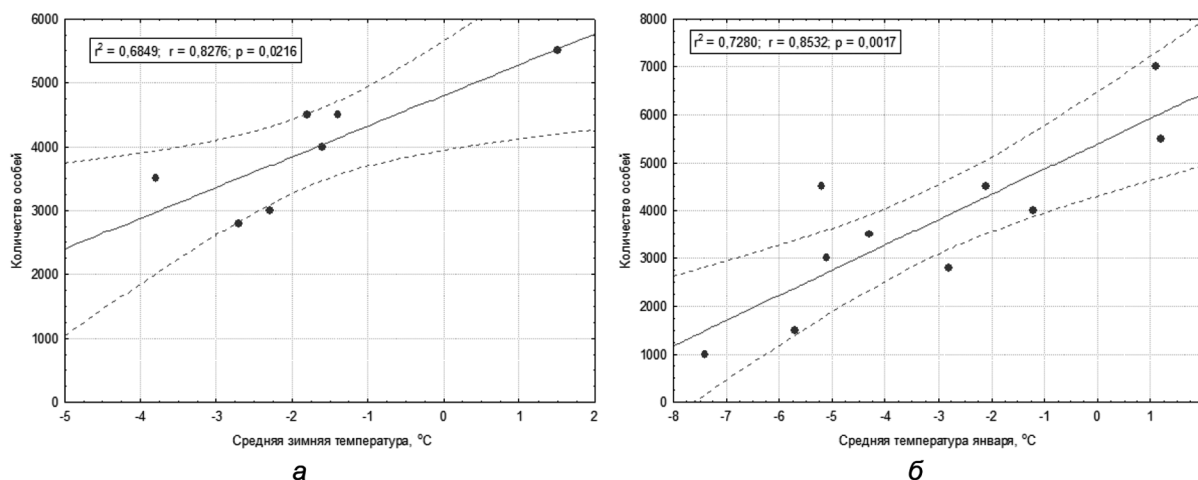


Рис. 5. Связь количества зимующих больших белоголовых чаек на территории Минска и среднезимних температур за период с 2017/2018 по 2023/2024 гг. (а), а также средних температур января за период с 2015/2016 по 2024/2025 гг. (б)



Отмечена прямая положительная связь численности зимующих птиц со средними температурами января. Данная зависимость прослеживается как для последнего десятилетнего периода (2015–2025 гг.) (коэффициент детерминации:  $r^2 = 0,7280$ ; коэффициент корреляции:  $r = 0,8532$ ;  $p = 0,0017$  (рис. 5, б), так и за более короткий восьмилетний временной отрезок (2017–2025 гг.) ( $p < 0,05$ ).

Связи между численностью зимующих птиц и среднемесячными температурами декабря и февраля не обнаружено. Это подчеркивает важную роль температурных условий середины зимы в обеспечении благоприятных условий для зимовки больших белоголовых чаек в центральной Беларуси.

Наличие постоянной кормовой базы также является важным фактором обеспечения зимовки водоплавающих и околоводных птиц [8]. Большинство зимующих водоплавающих птиц, особенно гусеобразных, которые начали зимовать на территории Беларуси еще со второй половины XX в., являются преимущественно растительноядными. Они тесно связаны с водоемами, где могут обеспечить себя пищей и укрытием, не совершая дальних перемещений в особо энергозатратный зимний период.

Характер питания и другие особенности биологии больших белоголовых чаек определяют их более строгие требования к условиям обитания в зимний период. Они являются полифагами, преимущественно плотоядными. При этом в зимнее время большие белоголовые чайки почти не кормятся на водоемах Минска, к которым приурочены основные участки их дневки и ночевки, а совершают ежедневные дальние перемещения между местами отдыха и кормежки – от 5 до 30 км по прямой. Это позволяет сделать предположение, что кормовые ресурсы мелководных водоемов, которые остаются свободными ото льда, не могут обеспечить чаек крупных размеров достаточным питанием для успешной и массовой зимовки.

Традиционные в прошлом места зимовок больших белоголовых чаек были приурочены к морским побережьям и крупным водоемам, богатым рыбными запасами [17]. Недавно заселив территорию Беларуси, большие белоголовые чайки приспособились к использованию широкого спектра сухопутных кормовых биотопов, в том числе сельскохозяйственных полей, которые играют важную роль при выкармливании птенцов [34]. Росту гнездовой численности крупных чаек в Минском регионе способствовало приспособление к питанию на полигонах отходов [15]. В окрестностях Минска в настоящее время расположен крупнейший на территории страны полигон коммунальных отходов «Тростенецкий». Помимо рыбы в составе кормов гнездящихся в Минске больших белоголовых чаек присутствуют млекопитающие, птицы, насекомые и земноводные, а пищевые отходы составляют значимую долю рациона [35, 36]. По нашим наблюдениям, полигоны коммунальных отходов являются основным источником пищи больших белоголовых чаек в зимний период [21].

Зимой численность чаек, кормящихся на полигонах коммунальных отходов, невысока, по сравнению с другими сезонами года [22]. Но даже в самые морозные периоды года в январе с 2017 по 2023 г. там отмечалось около 500–1 500 одновременно присутствующих крупных чаек. В аномально теплый январь 2025 г. на полигоне коммунальных отходов «Тростенецкий» зарегистрировано около 6 300 птиц. Между численностью зимующих в Минске больших белоголовых чаек и максимальной зарегистрированной численностью птиц на полигонах отходов в середине зимы существует прямая положительная корреляция (коэффициент детерминации:  $r^2 = 0,6024$ ; коэффициент корреляции:  $r = 0,9138$ ;  $p = 0,000002$ ,  $r = 0,7762$ ;  $p = 0,0235$  соответственно). Это является дополнительным подтверждением, что приспособление больших белоголовых чаек к питанию пищевыми отходами повлияло не только на рост их гнездовой численности в регионе [15], но и позволяет успешно зимовать в условиях замерзания большинства водоемов и сохранения устойчивого снежного покрова.

**Заключение.** Общее потепление климата и рост теплового загрязнения водоемов на урбанизированных территориях со второй половины XX в. способствовали созданию условий для зимовки водоплавающих и околоводных птиц в ранее нетипичных для них регионах. Особо заметные изменения произошли в континентальной части восточной Европы, включая территорию нашей страны. Большие белоголовые чайки начали регулярно отмечаться на зимовке в Беларуси позже многих массово зимующих видов гусеобразных – лишь с начала XXI в. Однако уже в середине 2010-х гг. количество больших белоголовых чаек на территории Минска в самый морозный период зимы (с III декады декабря по I декаду февраля) достигло 1 000 особей, после чего уже не снижалось ниже этой отметки. Среднегодовой прирост зимней численности больших белоголовых чаек за период с 2006 по 2025 г. составил 245 особей, а начиная с зимы 2018/2019 гг. на территории Минска сформировалась многочисленная зимующая группировка больших белоголовых чаек от 3 000 до 7 000 особей. Ее численность в последние годы напрямую зависела от погодных условий конкретного сезона, положительно коррелируя со среднезимними температурами и средними температурами самого холодного месяца года – января ( $p < 0,05$ ). Распределение мест концентрации больших белоголовых чаек на территории Минска в зимний период определялось наличием безопасных мест отдыха на незамерзающих участках водоемов. Большое значение в становлении устойчивой зимующей группировки больших белоголовых чаек сыграл рост минской гнездящейся группировки, о чем свидетельствует прямая корреляция зимней и гнездовой численности чаек ( $p < 0,05$ ). Не менее важную роль при формировании зимовки сыграло приспособление к питанию на полигонах коммунальных отходов, которые стали основным источником корма в зимний период птиц-полифагов относительно крупных размеров. Это подтверждается корреляцией численности зимующих в Минском регионе больших белоголовых чаек и их численностью в середине зимы на полигонах отходов ( $p < 0,05$ ).

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность коллегам-орнитологам и волонтерам, принимавшим участие в среднезимних учетах птиц, а также всем кольцевателям и наблюдателям окольцованных птиц, предоставившим информацию о своих регистрациях в Белорусский центр кольцевания.

#### Список использованных источников

1. Ecological responses to recent climate change / G. R. Walther, E. Post, P. Convey [et al.] // *Nature*. – 2002. – Vol. 416. – P. 389–395.
2. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate change 2021 // *The physical science basis : Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. – Cambridge : Cambridge University Press, 2021. – 260 p.
3. Fingerprints of global warming on wild animals and plants / T. L. Root, J. T. Price, K. R. Hall [et al.] // *Nature*. – 2003. – Vol. 421. – P. 57–60.
4. Climate change leads to decreasing bird migration distances / M. E. Visser, A. C. Perdeck, J. H. van Balen, C. Both // *Global Change Biology*. – 2009. – Vol. 15, № 8. – P. 1859–1865.
5. Guillemain, M. Effects of climate change on European ducks: What do we know and what do we need to know? / M. Guillemain, H. Pöysä, A. D. Fox [et al.] // *Wildlife Biology*. – Vol. 19, № 4. – P. 404–419. URL:
6. Lopez, L. S. Reaching a breaking point: How is climate change influencing the timing of ice breakup in lakes across the northern hemisphere? / L. S. Lopez, B. A. Hewitt, S. Sharma // *Limnology and Oceanography*. – 2019. – Vol. 64, № 6. – P. 1–11.
7. Positive impacts of important bird and biodiversity areas on wintering waterbirds under changing temperatures throughout Europe and North Africa / D. Pavón-Jordán, W. Abdouc, H. Azafzaf [et al.] // *Biological Conservation*. – 2020. – Vol. 246. – P. 1–10.
8. Liczebność i rozmieszczenie ptaków wodnych zimujących w Polsce w roku 2020 / W. Meissner, T. Chodkiewicz, Ł. Wardecki [et al.] // *Ornis Polonica*. – 2022. – Vol. 63. – S. 215–244.
9. Number and distribution of wintering waterfowl in Belarus / A. Kozulin, S. Schokalo, V. Natikanets [et al.] // *Acta Zoologica Lituonica*. – 2001. – Vol. 11, № 3. – P. 260–265.
10. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Мн. : Наука и техника, 1967. – 520 с.
11. Шокало, С. И. Зимующие водоплавающие на реках Западный Буг и Мухавец в районе города Бреста / С. И. Шокало, Б. И. Шокало // *Subbuteo. Беларускі арніталогічны бюлетэнь*. – 1998. – Т. 1, № 1. – С. 32–35.
12. Юрко, В. В. Изменение условий зимовки и структура водоплавающих и околоводных птиц Беларуси / В. В. Юрко // *Научно-методическое обеспечение деятельности по охране окружающей среды: проблемы и перспективы* : сб. науч. тр. – Мн. : БелНИЦ «Экология», 2011. – С. 160–169.
13. Натыканец, В. В. Видовой состав, численность и статус водоплавающих птиц, зимующих в Беларуси / В. В. Натыканец, О. А. Островский, И. А. Богданович // *Казарка: бюллетень Рабочей группы по гусеобразным Северной Евразии*. – 2020. – № 22. – С. 155–181.
14. Яковец, Н. Н. Гнездовая экспансия больших белоголовых чаек в Беларуси – закономерности и тенденции / Н. Н. Яковец, М. Е. Никифоров // *Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси* : тез. докл. IX Зоол. науч. конф., Минск, 2004 г. – Мн. : Мэджик Бук, 2004. – С. 127–128.
15. Samusenka, I. Distribution, number and species composition of large gulls *Larus* sp. breeding in Belarus in 2018–2022 / I. Samusenka, A. Pyshko // *Ornis Polonica*. – 2023. – Vol. 64, № 1. – P. 1–16.
16. Птицы СССР. Чайковые. – М. : Наука, 1988. – 416 с.
17. Malling Olsen, K. M. Gulls of North America, Europe and Asia / K. M. Malling Olsen, H. Larsson. – Princeton University Press, 2004. – 608 p.
18. Белгидромет. Климатическая характеристика января 2025 года. – URL: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-karakteristika-janvarja-2025-goda-9215-2025> (дата обращения: 02.03.2025).
19. Грищенко, В. Н. Видовой состав и структура населения водоплавающих и околоводных птиц, зимующих на Днепре в районе Каневской ГЭС / В. Н. Грищенко, Е. Д. Яблоновская-Грищенко, М. Н. Гаврилюк // *Berkut*. – 2013. – Вып. 22, № 1. – С. 1–13.
20. Самусенко, И. Э. Мониторинг населения птиц на полигонах твердых бытовых отходов Минска в 2016 г. / И. Э. Самусенко // *Зоологические чтения – 2017* : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 15–17 марта 2017 г. ; редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2017. – С. 193–197.
21. Черноморец, А. В. Сравнительная характеристика орнитокомплексов полигонов ТКО Минской области в зимний период / А. В. Черноморец, А. С. Пышко, И. Э. Самусенко // *Зоологические чтения* : сб. науч. ст., посвящ. 130-лет. д-ра биол. наук, проф. А. В. Федюшина / ГрГУ им. Янки Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2021. – С. 228–231.
22. Черноморец, А. В. Сезонные особенности и межгодовая динамика использования полигона отходов г. Минска различными видами чаек / А. В. Черноморец, И. Э. Самусенко // *Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах* : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11–14 окт. 2022 г. ; редкол.: А. В. Кулак [и др.]. – Мн. : А. Н. Вараксин, 2022. – С. 490–496.
23. Государственное учреждение «Белгидромет». – URL: <https://belgidromet.by/> (дата обращения: 11.02.2025).
24. Справочно-информационный портал «Погода и климат». – URL: <https://pogodaklimat.ru> (дата обращения: 11.02.2025).
25. Винчевский, А. Е. Весенняя миграция и зимовка чаек в Минске в 2012–2013 гг. / А. Е. Винчевский, А. А. Винчевский // *Зоологические чтения – 2015* : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 22–24 апр. 2015 г. ; редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2015. – С. 59–61.
26. Некоторые результаты и перспективы изучения населения птиц полигонов отходов – территорий повышенного экологического риска / И. Э. Самусенко, И. А. Богданович, А. С. Пышко, А. В. Черноморец // *Актуальные проблемы ох-*

раны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–18 окт. 2018 г. ; редкол.: А. В. Кулак [и др.]. – Мн. : ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», 2018. – С. 333–343.

27. Яковец, Н. Н. Послегнездовая дисперсия молодых чаек «*argentatus*»-complex, окольцованных в Беларуси / Н. Н. Яковец, Т. Е. Павлюшук // Современное состояние растительного и животного мира стран Еврорегиона «Днепр», их охрана и рациональное использование : материалы Международ. науч.-практ. конф., Гомель, 14–16 нояб. 2007 г. / Гомел. ГУ им. Ф. Скорины. – Гомель, 2007. – С. 218–219.

28. Яковец, Н. Н. Мониторинг больших белоголовых чаек, гнездящихся в Беларуси / Н. Н. Яковец, М. Е. Никифоров // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. и X зоол. конф. – Мн., 2009. – С. 525–528.

29. Крупнейшая в Беларуси колония больших белоголовых чаек на крыше: основные результаты обследования 2018 года / И. Э. Самусенко, А. С. Пышко, И. А. Богданович [и др.] // Зоологические чтения – 2019 : сб. ст. / ГрГУ им. Янки Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2019. – С. 246–250.

30. Breeding-range expansion of the Caspian Gull in Europe: 2021–22 update / M. Przyrmencki, K. Litwiniak, P. Adriaens [et al.] // British Birds. – 2024. – Vol. 117, № 1. – P. 26–35.

31. Кадацкая, О. В. Гидрографическая сеть урбанизированных территорий как элемент формирования природного каркаса города / О. В. Кадацкая, Е. В. Санец, Е. П. Овчарова // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии : материалы VI Междунар. науч. конф. (к 110-летию со дня рождения проф. В. А. Деметьева), Минск, 13–16 нояб. 2018 г. ; редкол.: А. Н. Витченко (гл. ред.) [и др.]. – Мн. : БГУ, 2018. – С. 194–196.

32. Белгидромет. Климатическая характеристика 2021 года. – URL: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-karakteristika-2021-goda-4967-2022> (дата обращения: 10.01.2025).

33. Белгидромет. Климатическая характеристика 2020 года. – URL: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-karakteristika-2020-goda-3666-2021> (дата обращения: 10.01.2025).

34. Самусенко, И. Э. Первые результаты и дальнейшие перспективы изучения гнездящихся в Беларуси темно-мантийных чаек с использованием спутниковой телеметрии / И. Э. Самусенко, А. С. Пышко // Зоологические чтения : сб. науч. ст., посвящ. 125-лет. д-ра биол. наук И. Н. Сержанина, Гродно, 22–24 марта 2023 г. / ГрГУ им. Янки Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2023. – С. 260–264.

35. Акимова, Л. Н. Влияние питания птенцов больших белоголовых чаек *Larus argentatus*-complex на формирование их гельминтофауны при гнездовании в городских условиях / Л. Н. Акимова, И. Э. Самусенко // Орнитологические исследования в странах Северной Евразии : тез. XV Междунар. орнитолог. конф. Северной Евразии, посвящ. памяти акад. М. А. Мензбира (165-летию со дня рождения и 85-летию со дня смерти). – Мн. : Бел. навука, 2020. – С. 35–36.

36. Пышко, А. С. Характер питания больших белоголовых чаек (*Larus argentatus*-complex), гнездящихся на урбанизированных территориях / А. С. Пышко // Зоологические чтения : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-лет. д-ра биол. наук И. Н. Сержанина, Гродно, 22–24 марта 2023 г. / ГрГУ им. Янки Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2023. – С. 237–239.

Поступила 25.03.2025

ISSN 1810-9810 (Print)  
УДК 582.29

А. П. Яцына

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси,  
Минск, Беларусь, e-mail: lihenologs84@mail.ru

## ЛИХЕНОБИОТА ДУБРАВ БЕРЕЗИНСКО-ПРЕДПОЛЕССКОГО ОКРУГА ПОДЗОНЫ ГРАБОВО-ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

**Аннотация.** Приводятся сведения о видовом составе лишайников и близкородственных грибов дубрав Березинско-Предполесского округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов республики. Лихенобиота дубрав округа представлена 159 видами: 150 видов лишайников, семь видов нелихенизированных (*Chaenothecopsis pusilla*, *C. pusiolla*, *Microcalicium disseminatum*, *Phaeocalicium polyporaеum*, *Sarea difformis*, *S. resinae*, *Stenocybe pullatula*) и два лишайнофильных (*Chaenothecopsis epithallina* и *Stigmidium microspilum*) грибов. Приводятся субстратная и фитоцено-тическая приуроченности видов, указываются новые места произрастания охраняемых видов: *Calicium adpersum*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca chlorella*, *Cladonia caespiticia*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lobaria pulmonaria*, *Parmotrema stuppeum*, *Peltigera horizontalis* и *Punctelia subrudecta*. В дубравах округа отмечено 37 индикаторных видов лишайников и близкородственных грибов, характерных для старовозрастных лесов Беларуси.

**Ключевые слова:** биологическое разнообразие, лихенобиота, дубрава, типы леса, субстратная приуроченность, охраняемые виды, индикаторные виды старовозрастных лесов

A. P. Yatsyna

V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,  
e-mail: lihenologs84@mail.ru

## LICHENOBIOTA OF OAK FORESTS OF BEREZINSKO-PREDPOLESKY DISTRICT OF THE HORNBEAM-OAK-DARK CONIFEROUS FOREST SUBZONE OF BELARUS

**Abstract.** The article presents data on the species composition of lichens and closely related fungi in the oak groves of the Berezinsko-Predpolesky district of the hornbeam-oak-dark coniferous forests subzone of the republic. The lichen biota of the oak groves of the district is represented by 159 species: 150 species of lichens, 7 species of non-lichenized fungi: *Chaenothecopsis pusilla*, *C. pusiolla*, *Microcalicium disseminatum*, *Phaeocalicium polyporaеum*, *Sarea difformis*, *S. resinae*, and *Stenocybe pullatula*. In addition, two lichenicolous fungi were noted: *Chaenothecopsis epithallina* and *Stigmidium microspilum*. The article presents the substrate and phytocoenotic confinement of species and indicates new habitats of protected species: *Calicium adpersum*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca chlorella*, *Cladonia caespiticia*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lobaria pulmonaria*, *Parmotrema stuppeum*, *Peltigera horizontalis*, and *Punctelia subrudecta*. In the oak groves of the district, 37 indicator species of lichens and closely related fungi characteristic of old-growth forests of Belarus were noted.

**Keywords:** biological diversity, lichen biota, oak forest, forest types, substrate confinement, protected species, indicator species of old-growth forests

А. П. Яцына<sup>1</sup>

Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі,  
Мінск, Беларусь, e-mail: lihenologs84@mail.ru

## ЛІХЕНАБІЁТА ДУБРАЎ БЯРЭЗІНСКА-ПРАДПАЛЕСКАЙ АКРУГІ ПАДЗОНЫ ГРАБАВА-ДУБОВА-ЦЁМНАХВАЁВЫХ ЛЯСОЎ БЕЛАРУСІ

**Анатацыя.** Прыводзяцца звесткі аб відавым складзе лішайнікаў і блізкароднасных грыбоў дубраў Бярэзінска-Прадпалескай акругі падзоны грабава-дубава-цёмнахваёвых лясоў рэспублікі. Ліхенабіёта дуброў акругі прад-стаўлена 159 відамі: 150 відаў лішайнікаў, сем відаў неліхенізаваных (*Chaenothecopsis pusilla*, *C. pusiolla*, *Microcalicium disseminatum*, *Phaeocalicium polyporaеum*, *Sarea difformis*, *S. resinae*, *Stenocybe pullatula*) і два ліхенафільных (*Chaenothecopsis epithallina* і *Stigmidium microspilum*) грыбоў. Прыводзіцца субстратная і фітацэнатычная прымеркавана-сці відаў, паказваюцца новыя месцы вырастання ахоўных відаў: *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca chlorella*, *Cladonia caespiticia*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lobaria pulmonaria*, *Parmotrema stuppeum*, *Peltigera horizontalis* і *Punctelia subrudecta*. У дубравах акругі адзначана 37 індыхатарных відаў лішайнікаў і блізкароднасных грыбоў, характэрных для стараўзро-ставых лясоў Беларусі.

**Ключавыя словы:** біялагічная разнастайнасць, ліхенабіёта, дубравы, тыпы лесу, субстратная прымеркаванасць, ахоўныя віды, індыхатарныя віды стараўзроставых лясоў

**Введение.** Различие климатических условий на территории Беларуси определяется зональностью растительности, которая выражается в том, что в направлении с севера на юг бореальные леса южнота-ежного типа сменяются формациями широколиственных лесов [1]. Интересной в биологическом разно-



образии лишайников является подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов, которая находится на стыке двух подзон.

На территории Беларуси подзона занимает приледниковые равнины и низменности. Подзона делится на два округа: Неманско-Предполесский и Березинско-Предполесский. Последний, в свою очередь, занимает следующие ландшафтные структуры: центральная и южная части Центрально-Березинской равнины, Слуцкая равнина и северная часть Приднепровской низменности, и западные возвышенности Белорусской гряды, включая Предполесье. Поверхность округа имеет наклон к югу, перепад высот 180–140 м, выделяются плосковолнистые водно-ледниковые и донно-моренные равнины, сглаженные моренные гряды, волнистые, частично овражистые на лёссовидных породах [2]. Рельеф создан преимущественно сожским ледником. Речные долины с пойменными и надпойменными террасами вытянуты с севера на юг к Полесью и врезаны на глубины 15–25 м (у р. Днепр – до 60 м). На отдельных участках подзоны представлены дюнно-бугристые песчаные формы рельефа с преобладанием сосняков лишайниковых и вересковых. Крупные реки: Днепр, Сож, Березина и Птичь. Озера преимущественно расположены в долинах крупных рек и представлены в виде старицы. Кроме того, представлено несколько крупных водохранилищ: Солигорское на р. Слуць, Любанское на р. Ореса, Осиповичское на р. Свислочь [2]. Почвы преобладают дерново-подзолистые, слабоподзоленные песчаные, средне- и сильноподзоленные супесчаные и суглинистые, в понижениях торфяно-болотные, в долинах рек встречаются пойменные, которые заняты пойменными дубравами. Под лесом округа занято около 39 % территории, в отдельных местах бассейна р. Березина – до 50 %. Преобладают боры (крупные массивы в междуречье р. Друть, Березина, Оlsa), реже – ельники, мелколиственные (береза, ольха, осина) и широколиственные (дубравы и грабово-дубовые) леса [2].

Цель исследования – выявить биологическое разнообразие лишайников и близкородственных грибов дубрав Березинско-Предполесского округа, установить фитоценотическую и субстратную приуроченность видов, привести индикаторные виды для старовозрастных дубрав округа, провести инвентаризацию лишайнобиоты некоторых особо охраняемых территорий и выявить новые локалитеты охраняемых видов лишайников.

**Материалы и методы исследования.** Изучение биологического разнообразия лишайников и близкородственных грибов в пойменных и плакорных дубравах Березинско-Предполесского округа осуществлялось с 2014 по 2024 г. в следующих геоботанических районах, лесхозах и особо охраняемых природных территориях республики:

I – Центрально-Березинский район: 1 – Осиповичский лесхоз, Октябрьское лесничество (кв. 22, выд. 10, 14, кв. 24, выд. 31), заказник «Свислочно-Березинский»; 2 – Стародорожский лесхоз, Фаличское лесничество (кв. 59, выд. 3, кв. 45, выд. 19, заказник «Фаличский мох»);

II – Центрально-Предполесский район: 3 – Старобинский лесхоз, Листопадовичское лесничество (кв. 30, выд. 27, кв. 39, выд. 13, кв. 38, кв. 23, выд. 6, заказник «Старобинский»); 4 – Глуцкий лесхоз, Славковичское лесничество, памятник природы местного значения (ППМЗ) «Дубрава 1» (кв. 51, выд. 3), «Дубрава 2» (кв. 52, выд. 12), «Дубрава 3» (кв. 65, выд. 8), «Дубрава 4» (кв. 54, выд. 10), «Дубрава 5» (Заволочинское лесничество, кв. 70, выд. 13));

III – Чечерско-Приднепровский район: 5 – Бобруйский лесхоз, Домановское лесничество (кв. 112, выд. 4, кв. 131, выд. 3, 8, памятник ППМЗ «Пойменная дубрава»); 6 – Рогачевский лесхоз, Рогачевское лесничество (кв. 102, выд. 1, кв. 84, выд. 2, ППМЗ «Произрастание дуба и других деревьев»); 7 – Жлобинский лесхоз, Луговирнянское лесничество (кв. 238, выд. 2); 8 – Кличевский лесхоз, Вирковское лесничество (кв. 48, выд. 13, заказник «Свислочно-Березинский»); 9 – окр. д. Скачек (Чигиринское лесничество, кв. 19, Городецкое лесничество, кв. 56).

Типы леса и возраст дубрав определялись с помощью программы «ГисЛес». Возраст обследованных дубрав составил от 85 до 200 лет. В типологическом плане изученные дубравы относятся к следующим типам леса: плакорные (кисличные, папоротниковые, черничные) и пойменные (злаково-пойменные и приустьевно-пойменные). Камеральная обработка гербарного материала проведена в лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники с использованием световой микроскопии бинокуляра Olympus SZ 6 и микроскопа Olympus BX 51. Образцы в количестве около 1 тыс. гербарных пакетов внесены в базу данных по лишайникам и хранятся в лишайнологическом гербарии (MSK-L). Номенклатура таксоном лишайников и близкородственных грибов приводится по сводке М. Westberg с соавторами [3]. Исследования состава лишайниковых кислот родов *Bryoria*, *Cetrelia*, *Leparia*, *Ochrolechia*, *Ropalospora* и некоторых видов *Lecanora* и *Pertusaria* проведены методом тонкослойной хроматографии в системе растворителя С [4]. Индикаторные виды лишайников и нелихенизированных грибов старовозрастных лесов Восточной Европы выделены по работе J. Motiejūnaitė с соавторами, с некоторыми дополнениями автора статьи [5].

**Результаты и их обсуждение.** Биологическое разнообразие лишайников и близкородственных (лихенофильные и нелихенизированные грибы) дубрав Березинско-Предполесского округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов согласно проведенным исследованиям содержит 159 видов: 150 видов лишайников, семь видов нелихенизированных (*Chaenothecopsis pusilla*, *C. pusilla*, *Microcalicium disseminatum*, *Phaeocalicium polyporaenum*, *Sarea difformis*, *S. resinae*, *Stenocybe pullatula*) и два лишайофильных (*Chaenothecopsis epithallina* и *Stigmidium microspilum*) грибов.



Ниже приводится аннотированный список видов лишайников, близких к ним сапротрофных нелихенизированных и лихенофильных грибов дубрав Березинско-Предполесского округа. Виды в списке расположены в алфавитном порядке. После названия вида указан локалитет сбора, тип леса и субстрат, на котором отмечен вид. Цифровые обозначения локалитетов в геоботанических районах округа приводятся в материалах и методах исследования. Условные обозначения: «\*» – лихенофильный гриб, «+» – нелихенизированный гриб, (И) – индикаторный вид старовозрастных дубрав.

*Absconditella lignicola* Vězda & Pišút – 1, дубрава кисличная, на трухлявой древесине (MSK-L 19295); 2, дубрава кисличная, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27353).

(И) *Acrocordia cavata* (Ach.) R. C. Harris – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 18775).

*A. gemmata* (Ach.) A. Massal. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16633); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27426), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 7284), на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27315); 3, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27672), дубрава черничная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27735), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7910)

*Alyxoria varia* (Pers.) Ertz & Tehler – 1, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 18758); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7914); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25619), дубрава папоротниковая, на коре *U. glabra* Huds. (MSK-L 27704).

*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27329), на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27435), на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27453); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25614).

*Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. – 1, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 16553); 2, дубрава кисличная, на поваленном стволе, кора *P. tremula* L. (MSK-L 10254), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 7288); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 25686), дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27664), дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27640), дубрава прируслово-пойменная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 7862).

(И) *Arthonia arthonioides* (Ach.) A.L. Sm. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27294); 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19121).

*A. cinereopruinosa* Schaer. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 19582).

*A. dispersa* (Schrader) Nyl. – 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7305).

(И) *A. mediella* Nyl. – 1, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 19288).

*A. radiata* (Pers.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. avellana* L. (MSK-L 19290); 3, дубрава папоротниковая, на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27669).

*A. ruana* A. Massal. – 2, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27431), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7251).

(И) *A. vinosa* Leight. – 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 24411).

(И) *Arthothelium spectabile* A. Massal. – 1, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 18769).

*Athallia cerinella* (Nyl.) Arup et al. – 1, 2, 3, дубрава кисличная, на ветках лиственных деревьев, чаще на коре *P. tremula* L.

*Bacidia arceutina* (Ach.) Arnold – 1, дубрава кисличная, на коре *C. avellana* L. (MSK-L 18755); 2, дубрава кисличная, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27917).

(И) *B. polychroa* (Th. Fr.) Körb. – 1, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 19297).

*B. rubella* (Hoffm.) A. Massal. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16632); 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27368), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7244); 3, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27673); дубрава папоротниковая, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27671), на коре *Q. robur* L. Беларусь. (MSK-L 27694).

*Bacidina brandii* (Coppins & van den Boom) M. Hauck & V. Wirth – 1, дубрава кисличная, на ветках, кора *S. racemosa* L. (MSK-L 19493).

*B. chlorotricula* (Nyl.) Vězda & Poelt – 2, дубрава кисличная, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27427).

*B. egenula* (Nyl.) Vězda – 2, дубрава кисличная, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27951).

(И) *Bactrospora dryina* (Ach.) A. Massal. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 2393), на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 16866); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27289).

*Bellicidia incompta* (Borrer) Kistenich et al. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16853); 2, дубрава кисличная, на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27432).

*Biatora globulosa* (Flörke) Fr. – 2, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27436).

(И) *B. ocelliformis* (Nyl.) Arnold – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (26748); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (27340); 3, дубрава черничная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 28235).

*Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. – 3, дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7859).

*Buellia griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. – 1, дубрава кисличная, на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 27452); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27360), на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27393); 3, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 26784).

(И) *Calicium adspersum* Pers. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 16866); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27326); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 24410).

*C. salicinum* Pers. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27286); 3, дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27310).

(И) *C. viride* Pers. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 2447); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27365); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27445), дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7911).

*Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau – 1, 2, дубрава кисличная, на коре лиственных деревьев; 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25669).

*Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach. – 3, дубрава папоротниковая, на ветках, кора *B. pendula* Roth. (MSK-L 27660).

(И) *Cetrelia cetrarioides* (Delise) W.L. Culb. & C.F. Culb. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. Robur* L. (MSK-L 15237).

(И) *C. monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F. Culb. – 1, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 16611); 2, дубрава кисличная, на замшелом стволе *C. betulus* L. (MSK-L 7834).

(И) *C. olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb. – 1, дубрава кисличная, на коре *A. incana* (L.) Moench (MSK-L 15750), на замшелом суку, коре *Q. robur* L. (MSK-L 15278), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 16636); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7326), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7279), на замшелых ветках, коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27959); 3, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 19151).

(И) *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell – 1, дубрава кисличная, на трухлявом пне (MSK-L 16649), на древесине *Picea abies* (L.) Karst. (MSK-L 16880); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27420), на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27295), на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27529); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27705).

(И) *C. brunneola* (Ach.) Müll. Arg. – 1, дубрава кисличная, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 16871).

(И) *C. chlorella* (Ach.) Müll. Arg. – 1, дубрава кисличная, на древесине ствола *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 16886); 2, дубрава кисличная, на древесине ствола *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27293).

*C. chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 16605), на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 16878); 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27644).

*C. ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 16638); 2, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 7314), на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27907); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27668), дубрава черничная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27718).

*C. furfuraceae* (L.) Tibell – 1, дубрава кисличная, на вывороченных лапах *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 16647), на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 16879); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7328); 3, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27389), на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27545), на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27285).

(И) *C. gracilentia* (Ach.) Mattson & Middleb. – 3, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 19089).

(И) *C. hispidula* (Ach.) Zahlbr. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 11252); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27429).

*C. phaeocephala* (Turner) Th. Fr. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27374); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 24408), дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27690).

*C. stemonea* (Ach.) Müll. Arg. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19230); 3, дубрава кисличная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27643).

*C. trichialis* (Ach.) Th. Fr. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 11258), на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 16613); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27300), на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27375); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27444), дубрава папоротниковая, на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27676), дубрава черничная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27737), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27713), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7863).

\**Chaenothecopsis epithallina* Tibell – 2, дубрава кисличная, на талломе *Chaenotheca trichialis* (MSK-L 27287).

+*C. pusilla* (Ach.) A.F.W. Schmidt – 1, дубрава кисличная, на трухлявом стволе, древесина *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 19223); 2, дубрава кисличная, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27418); 3, дубрава папоротниковая, на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27688).

+*C. pusiolla* (Ach.) Vain. – 2, дубрава кисличная, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27908).

(И) *Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon – 1, дубрава кисличная, на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 16612); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27334); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25602).

*Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. – 3, дубрава папоротниковая, на почве (MSK-L 27684).

(И) *C. caespiticia* (Pers.) Flörke – 2, дубрава кисличная, валеж, на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27403).

*C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. – 3, дубрава черничная, у основания ствола, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27716).

*C. coniocraea* (Flörke) Spreng. – 1, 2, дубрава кисличная, на валеже и коре лиственных пород; 3, дубрава папоротниковая, на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27642).

*C. digitata* (L.) Hoffm. – 2, дубрава кисличная, на трухлявом пне *Q. robur* L. (MSK-L 7327), у основания ствола, на коре *B. pendula* Roth. (MSK-L 27399).

*C. furcata* (Huds.) Schrad. – 2, дубрава кисличная, на почве (MSK-L 27357); 3, дубрава злаково-пойменная, на почве (MSK-L 27452).

*C. gracilis* (L.) Willd. – 3, дубрава папоротниковая, на почве (MSK-L 27689).

*C. macilenta* Hoffm. – 3, дубрава папоротниковая, валеж. на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27655).

(И) *C. parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19217).

*C. pyxidata* (L.) Hoffm. – 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27654).

*Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch – 1, дубрава кисличная, на лапах, коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 16659); 2, дубрава кисличная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27292); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25622), дубрава черничная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27726).

*Diarthonia spadicea* (Leight.) Frisch et al. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16640), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 19232); 2, дубрава кисличная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27347), на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 27416); 3, дубрава папоротниковая, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27647).

*Evernia prunastri* (L.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 28215); 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 7329), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27401); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25704), дубрава папоротниковая, на коре *B. pendula* Roth. (MSK-L 27639), дубрава черничная, на коре *B. pendula* Roth. (MSK-L 27717), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7824).

*Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vězda – 2, дубрава кисличная, на хвое *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27385).

(И) *F. gyrophorica* Sérus., Coppins, Diederich & Scheid. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. Robur* L. (MSK-L 27386), на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27396).

*Flavoparmelia caperata* (L.) Hale – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16620); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7317), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7330), на коре *A. spicata* (Lam.) C. Koch. (MSK-L 27395), на сухих ветках, древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27536); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25700), дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27686), дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27723), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7847).

*Graphis scripta* (L.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16643); 2, дубрава кисличная, на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27408), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27433), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7258); 3, дубрава кисличная, на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27649), дубрава черничная, на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27719), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7828).

(И) *Gyalecta truncigena* (Ach.) Nepp – 3, дубрава злаково-пойменная, на старом стволе, коре *P. tremula* L. (MSK-L 24404).

*Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy – 1, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 16622); 2, дубрава кисличная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 7334); 3, дубрава черничная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27740).

*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – 1, дубрава кисличная, на коре лиственных деревьев; 2, дубрава кисличная, на ветках, коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27303), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7241), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7306); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25730).

*H. tubulosa* (Schaerer) Nav. – 1, дубрава кисличная, на упавшем стволе, коре *P. tremula* L. (MSK-L 16631); 3, дубрава папоротниковая, на сухой коре *P. tremula* L. (MSK-L 27681).

(И) *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale – 2, дубрава кисличная, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27376); 3, дубрава черничная, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27522).

*Imshaugia aleurites* (Ach.) S. L. F. Mey. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27348).

(И) *Inoderma byssaceum* (Weigel) Gray – 1, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 16648); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27384), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27937); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27685), дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27731).

*Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & van den Boom – 2, дубрава кисличная, на веточках, коре *L. xylosteum* (MSK-L 27526).

*Lecanora allophana* Nyl. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16618); 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27358); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 25670), дубрава папоротниковая, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27665), дубрава черничная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27725), дубрава прируслово-пойменная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 7849).

*L. carpinea* (L.) Vain. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 19234); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27316); 3, дубрава черничная, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27539), дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27658), дубрава черничная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27714).



- L. glabrata* (Ach.) Malme – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 18765); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 11309).
- L. pulicaris* (Pers.) Ach. – 2, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 7360).
- L. symmicta* (Ach.) Ach. – 3, дубрава папоротниковая, на ветке, коре *B. pendula* Roth. (MSK-L 27661).
- L. thysanophora* R.C. Harris – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (27294); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27342), на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27377); 3, дубрава папоротниковая, на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27675), дубрава черничная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27738).
- L. varia* (Hoffm.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на трухлявой древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 19224); 2, дубрава кисличная, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27288).
- Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 24811); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27308); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25621), дубрава папоротниковая, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27707).
- Lepra albescens* (Huds.) Hafellner – 1, 2, дубрава кисличная, на коре лиственных деревьев; 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25617), на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27456), дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27729).
- L. amara* (Ach.) Hafellner – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 3559); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27404), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7240); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27687), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7882).
- Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R. C. Harris – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16626); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27383), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7308); 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27599).
- L. incana* (L.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 16658); 3, дубрава черничная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27732).
- L. vouauxii* (Hue) R. C. Harris – 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7246).
- (И) *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl. – 3, дубрава злаково-пойменная, на старом стволе, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 24403).
- (И) *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27367); 3, дубрава кисличная, на валеже, коре *F. excelsior* L. (MSK-L 19299), на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 19119), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19123).
- Melanelixia glabrata* (Lamy) Sandler & Arup – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16629); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27331), на коре *A. spicata* (Lam.) C. Koch. (MSK-L 27390); 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27645), дубрава черничная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27722).
- M. subaurifera* (Nyl.) O. Blanco et al. – 2, дубрава кисличная, на коре *P. avium* Mill. (MSK-L 27317), на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27323); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27637), на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27677).
- Melanohalea exasperatula* (De Nyl.) O. Blanco et al. – 1, дубрава кисличная, на ветках, коре *Q. robur* L. (MSK-L 24751); 2, дубрава кисличная, на ветках, коре *B. pendula* Roth. (MSK-L 27382), на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27905); 3, дубрава папоротниковая, на сухом стволе, коре *P. tremula* L. (MSK-L 27680).
- (И) *Micarea botryoides* (Nyl.) Coppins – 2, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27338).
- M. denigrata* (Fr.) Hedl. – 2, дубрава кисличная, на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27335).
- M. microareolata* Launis et al. – 2, дубрава кисличная, на коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27437), на коре *P. sylvestris* L. (MSK-L 27351).
- M. misella* (Nyl.) Hedl. – 2, дубрава кисличная, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27363).
- M. prasina* Fr. – 1, дубрава кисличная, на трухлявом пне, древесине *Q. robur* L. (MSK-L 16881).
- (И) *Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain. – 1, дубрава кисличная, на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 16619), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27541); 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19124).
- Ochrolechia alboflavescens* (Wulfen) Zahlbr. – 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *B. pendula* Roth. (MSK-L 24398).
- O. androgyna* (Hoffm.) Arnold – 1, дубрава кисличная, на коре *B. pendula* Roth. (MSK-L 19211).
- Opegrapha niveoatra* (Borrer) J. R. Laundon – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27409); 3, дубрава черничная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27938).
- (И) *O. vermicellifera* (Kunze) J. R. Laundon – 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Salix* sp. (MSK-L 24396).
- (И) *O. vulgata* (Ach.) Ach. – 2, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27341), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27430).
- Parmelia submontana* Nádv. – 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19579).
- Parmelia sulcata* Taylor – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16655), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 16656); 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27356), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 7320), на сухих ветках *A. platanoides* L. (MSK-L 27935); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25702), дубрава папоротниковая, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27682), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27692).

*Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – 2, дубрава кисличная, на ветках, коре *Q. robur* L. (MSK-L 27394), на коре *P. tremula* L. (MSK-L 7312); 3, дубрава папоротниковая, на ветке, коре *Q. robur* L. (MSK-L 27656), на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 27696), дубрава прируслово-пойменная, на коре *S. fragilis* L. (MSK-L 7845).

(И) *Parmotrema stuppeum* (Taylor) Hale – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7324).

(И) *Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg. – 3, дубрава злаково-пойменная, на замшелой коре *Q. robur* L. (MSK-L 24395).

*P. membranacea* (Ach.) Nyl. – 2, дубрава кисличная, у основания ствола, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27371).

*P. praetextata* (Flörke ex. Sommerf.) Zopf – 1, дубрава кисличная, на упавшем стволе, коре *P. tremula* L. (MSK-L 16634); 2, дубрава кисличная, у основания ствола, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7311), у основания ствола, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27387); 3, дубрава папоротниковая, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27667), дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27730), дубрава кисличная, у основания ствола, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 19127).

*Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl. – 3, дубрава папоротниковая, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27698).

(И) *P. coronata* (Ach.) Th. Fr. – 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27330); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25654).

*P. leioplaca* (Ach.) DC. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16872); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7797); 3, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 19781).

+*Phaeocalicium polyporaeum* (Nyl.) Tibell – 2, дубрава кисличная, на плодовом теле *Trichaptum bifforme* (MSK-L 27391).

*Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16615).

*P. orbicularis* (Neck.) Moberg – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16621); 3, дубрава папоротниковая, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27691).

*P. pusilloides* (Zahlbr.) Essl. – 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27355).

*Phlyctis argena* (Spreng.) Flot. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27332); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7301); 3, дубрава папоротниковая, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27657), на коре *C. avellana* L. (MSK-L 27727).

*Physcia adscendens* H. Olivier – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16607); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25739), дубрава черничная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27724).

*P. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16608).

*P. stellaris* (L.) Nyl. – 1, 2, 3, на коре лиственных пород, в плакорных и пойменных дубравах.

*P. tenella* (Scop.) DC. – 1, 2, дубрава кисличная, на ветках лиственных деревьев; 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25718), дубрава папоротниковая, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27679), дубрава прируслово-пойменная, на коре *U. glabra* Huds. (MSK-L 27712).

*Physconia detersa* (Nyl.) Poelt – 1, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 16654); 2, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (26971); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27439), дубрава черничная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27734), дубрава папоротниковая, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27700).

*P. distorta* (Wirth.) J.R. Laundon – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16616), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 16650); 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27336); 3, дубрава папоротниковая, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27663), на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27720), дубрава прируслово-пойменная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 7827).

*P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27121); 2, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27544); 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27646), дубрава папоротниковая, на коре *U. glabra* Huds. (MSK-L 27706).

*P. grisea* (Lam.) Poelt – 3, дубрава папоротниковая, на коре *U. glabra* Huds. (MSK-L 27695).

*Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins et P. James – 1, дубрава кисличная, на трухлявой древесине *Q. robur* L. (MSK-L 19209); 2, дубрава кисличная, на древесине *Q. robur* L. (валеж). (MSK-L 27299); 3, дубрава черничная, на древесине *Q. robur* L. (валеж). (MSK-L 26555), на древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27354);

*Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. – 1, дубрава кисличная, на упавшем стволе, древесине *P. tremula* L. (MSK-L 16637); 2, дубрава кисличная, на ветках, коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27298), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7243); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27683), дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27939).

*Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch – 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27328); 3, дубрава папоротниковая, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27638), на коре *T. cordata* Mill. (MSK-L 27699).

*Polycauliona candelaria* (L.) Frödén et al. – 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27659).

*P. polycarpa* (Hoffm.) Frödén et al. – 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27653); дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7868).

*Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16652); 2, дубрава кисличная, на сухих ветках, коре *Q. robur* L. (MSK-L 7335), на ветках, коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27325);



3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7651), дубрава черничная, на ветках, коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27739).

*Pseudoschismatomma rufescens* (Pers.) Ertz & Tehler – 1, дубрава кисличная, на коре *F. Excelsior* L. (MSK-L 16850); 2, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27349).

(И) *Punctelia borrieri* (Sm.) Krog – 2, дубрава кисличная, на ветках, коре *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27774).

(И) *P. subrudecta* (Nyl.) Krog – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27346).

*Rusciora sorophora* (Vain.) Hafellner – 1, дубрава кисличная, на трухлявой древесине *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 19225).

*Pyrenula nitida* (Weigel) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 26547); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27350).

(И) *P. nitidella* (Flörke ex Schaer.) Müll. Arg. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16869); 2, дубрава кисличная, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 18757).

*Ramalina farinacea* (L.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 16112); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27898), на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 7313), на коре *P. tremula* L. (MSK-L 7322); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25726), дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27666), дубрава черничная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27715), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7839).

*R. fraxinea* (L.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19189); 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27283), на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27378); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27652), на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27702).

*R. pollinaria* (Westr.) Ach. – 1, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 1257); 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27527); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25717), дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27670), дубрава черничная, на коре *Quercus robur* L. (MSK-L 27736).

*Reichlingia leopoldii* Diederich & Scheid. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27311); 3, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 19161).

*Ropalospora viridis* (Tønsberg) Tønsberg – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 16875); 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 27306); 3, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 19094);

+*Sarea difformis* – 2, дубрава кисличная, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 7799).

+*S. resiniae* (Fr.) Kuntze. – 2, дубрава кисличная, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 7799); 3, дубрава черничная, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (MSK-L 27297).

(И) *Sclerophora coniophaea* (Norman) J. Mattsson & Middelb. – 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 24413).

(И) *S. pallida* (Pers.) Y. J. Yao & Spooner – 2, дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 27361); 3, дубрава папоротниковая, на коре *F. excelsior* L. (MSK-L 27693), дубрава кисличная, на коре *A. platanoides* L. (MSK-L 19096).

+*Stenocybe pullatula* (Ach.) Stein – 2, дубрава кисличная, на ветках, коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 27537); 3, злаково-пойменная, на ветках, коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (MSK-L 28755).

*Stictis radiata* (L.) Pers. – 1, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 19241).

\**Stigmidium microspilum* (Körb.) D. Hawksw. – 2, дубрава кисличная, на талломе *Graphis scripta* (MSK-L 27333); 3, дубрава папоротниковая, на талломе *G. scripta* (MSK-L 27674).

*Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James – 1, дубрава кисличная, на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27277); 3, дубрава кисличная, на древесине *Q. robur* L. (MSK-L 27650).

*Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd.) Hale – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27305); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25728), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7826).

*Usnea dasopoga* (Ach.) Nyl. – 1, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (16651).

*U. hirta* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25705), дубрава прируслово-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 7860).

(И) *U. intermedia* (A. Massal.) Jatta – 2, дубрава кисличная, на коре, ветках *Q. robur* L. (MSK-L 27948).

*U. subfloridana* Stirt. – 2, дубрава кисличная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25877); 3, дубрава папоротниковая, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 27458).

*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – 1, 2, дубрава кисличная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 16623); 3, дубрава злаково-пойменная, на коре *Q. robur* L. (MSK-L 25720), дубрава черничная, на коре *P. tremula* L. (MSK-L 27728), дубрава прируслово-пойменная, на коре *U. glabra* Huds. (MSK-L 27711).

*Zwackhia viridis* (Ach.) Poetsch & Schied. – 2, дубрава кисличная, на коре *C. betulus* L. (MSK-L 7917).

В плакорных дубравах Березинско-Предполесского округа отмечено 149 видов (93,7 от % общего числа видов), а в пойменных дубравах – 42 вида (26,4 % от общего числа видов). Только в пойменных дубравах отмечены следующие виды: *Arthonia vinosa*, *Bryoria fuscescens*, *Gyalecta truncigena*, *Leptogium saturninum*, *Ochrolechia alboflavescens*, *Opegrapha vermicellifera*, *Peltigera horizontalis*, *Sclerophora coniophaea* и *Usnea hirta*.

В дубравах для всех геоботанических районов Березинско-Предполесского округа отмечено 51 общий вид лишайников и близкородственных грибов (32 % от общего количества видов, известных для округа). К таким широко распространенным видам относятся: *Acrocordia gemmata*, *Alyxoria varia*, *Anaptychia ciliaris*, *Athallia cerinella*, *Bacidia rubella*, *Biatora ocelliformis*, *Buellia griseovirens*, *Candelariella xanthostigma*, *Chaenotheca brachypoda*, *C. ferruginea*, *C. furfuraceae*, *C. trichialis*, *Chaenothecopsis pusilla*, *Cladonia coniocraea*, *Coenogonium pineti*, *Diurthonia spadicea*, *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata*, *Graphis scripta* и т. д., к охраняемым и редким видам – *Calicium adpersum*, *C. viride*, *Cetrelia olivetorum*, *Chrysothrix candelaris*, *Pseudoschismatomma rufescens* и др. На территории Беларуси те или иные виды лишайников и близкородственных грибов встречаются по-разному: одни отмечены во всех геоботанических подзонах, округах и районах, другие – лишь в отдельных районах или округах. Дубравы Березинско-Предполесского округа также характеризуются некоторыми видовыми особенностями лишайнобиоты – только в данном округе встречаются следующие 4 таксона: *Arthothelium spectabile*, *Bacidina brandii*, *Parmelia submontana* и *Stictis radiata*.

Встречаемость таксонов в дубравах трех геоботанических районов Березинско-Предполесского округа неоднородна. Наибольшее количество видов отмечено в Центрально-Предполесском районе – 111 видов (70 % от общего состава в округе). Только в дубравах Центрально-Предполесского района встречается 29 видов (26,1 % от видов, известных в геоботаническом районе): *Arthonia dispersa*, *A. ruana*, *Bacidina chlorotica*, *B. egenula*, *Biatora globulosa*, *Chaenothecopsis epithallina*, *C. pusiolla*, *Cladonia digitata*, *Fellhanera bouteillei*, *F. gyrophorica*, *Imshaugia aleurites*, *Lecania naegeli*, *Lecanora pulicaris*, *Lerparia vouauxii* и т. д. К охраняемым видам относятся *Cladonia caespiticia*, *Parmotrema stuppeum* и *Punctelia subrudecta* [7]. Такая высокая видоспецифичность для района характерна благодаря высоковозрастным насаждениям и разнообразию в первом и втором ярусах исследованных фитоценозов видов деревьев и кустарников.

В дубравах Чечерско-Приднепровского района отмечен 101 вид (63,5 % от общего видового разнообразия округа). Только в данном районе встречались 19 видов (18,9 % от видов, известных в геоботаническом районе): *Arthonia vinosa*, *Bryoria fuscescens*, *Cetraria sepincola*, *Cladonia arbuscula*, *C. chlorophaea*, *C. gracilis*, *C. pyxidata*, *Lecanora symmicta*, *Ochrolechia alboflavescens*, *Pertusaria coccodes*, *Physconia grisea*, *Polyscaulionia candelaria*, *Sclerophora coniophaea* и т. д. К охраняемым и редким видам относятся *Chaenotheca gracilentia*, *Gyalecta truncigena*, *Leptogium saturninum*, *Opegrapha vermicellifera*, *Parmelia submontana*, *Peltigera horizontalis* [6, 7].

Наименьшее количество видов обнаружено в Центрально-Березинском районе – 88 видов, или 55,3 % от общего количества видов. Только в данном районе встречаются 18 видов (20,4 % от видов, известных в геоботаническом районе): *Absconditella lignicola*, *Acrocordia cavata*, *Arthonia cinereopruinosa*, *A. mediella*, *Arthothelium spectabile*, *Bacidia polychroa*, *Bacidina brandii*, *Cetrelia cetrarioides*, *Chaenotheca brunneola*, *Cladonia parasitica*, *Micarea prasina*, *Ochrolechia androgyna*, *Phaeophyscia ciliata*, *Stictis radiata*, *Usnea dasopoga* и т. д.

Коэффициент Сёрнсенна лишайнобиоты дубрав трех геоботанических районов Березинско-Предполесского округа имеет почти одинаковые значения и варьируется в пределах от 60,3 до 64,1 % от общих видов. Наибольшее количество видов лишайников и близкородственных грибов в Березинско-Предполесском округе отмечено в плакорных дубравах (кисличные, черничные и папоротниковые) – 150 видов (94,3 % от общего числа видов в округе), в пойменных дубравах – 42 вида (26,5 % от общего числа видов). В дубравах кисличных отмечено 138 видов (86,8 % от общего числа видов). Если в Центрально-Березинском и Центрально-Предполесском районах лишайники и близкородственные грибы отмечены нами только в дубравах кисличных, то в Чечерско-Приднепровском районе виды встречаются не только в дубравах кисличных (24 вида), но и в других сериях дубовых лесов: черничных – 27 видов, папоротниковых – 49, злаково-пойменных – 36 и прируслово-пойменных – 16. Только в пойменных дубравах отмечены следующие виды: *Arthonia vinosa*, *Bryoria fuscescens*, *Gyalecta truncigena*, *Leptogium saturninum*, *Ochrolechia alboflavescens*, *Opegrapha vermicellifera*, *Peltigera horizontalis* и *Sclerophora coniophaea*.

Лишайники и близкородственные грибы найдены на шести различных субстратах: на коре деревьев, древесине, лишайниках, смоле, плодовом теле трутовика и почве.

На коре деревьев отмечено наибольшее число таксонов среди представленных субстратов – 139 видов (87,4 % от общих видов). Наибольшее число видов отмечено на коре дуба черешчатого (*Q. robur*) – 72 вида (45,2 % от общего числа эпифитных видов): *Alyxoria varia*, *Amandinea punctata*, *Arthonia vinosa*, *Bacidia rubella*, *Bactrospora dryina*, *Calicium adpersum*, *C. viride*, *Chaenotheca brachypoda*, *C. furfuraceae*, *C. trichialis*, *Chrysothrix candelaris*, *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata* и т. д.; на коре осины (*P. tremula*) – 34 вида: *Acrocordia cavata*, *A. gemmata*, *Anaptychia ciliaris*, *Athallia cerinella*, *Bacidia rubella*, *Bellicidia incompta*, *Evernia prunastri*, *Lecanora allophana*, *Parmelia sulcata*, *Parmelina tiliacea*, *Peltigera praetextata*, *Pertusaria coccodes* и т. д.; на коре граба обыкновенного (*C. betulus*) – 29 видов (18,2 % от общего числа эпифитных видов): *Arthonia dispersa*, *A. ruana*, *Biatora ocelliformis*, *Buellia griseovirens*, *Cetrelia olivetorum*, *Diurthonia spadicea*, *Flavoparmelia caperata*, *Graphis scripta*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora carpinea*, *L. glabrata* и т. д.; на коре ясеня обыкновенного (*F. excelsior*) – 23 вида (14,4 % от общего числа эпифитных видов): *Alyxoria varia*, *Anaptychia ciliaris*, *Arthonia mediella*, *A. radiata*, *Arthothelium spectabile*, *Biatora globulosa*, *Buellia griseovirens*, *Cetrelia monachorum*, *C. olivetorum*, *Graphis scripta*, *Inoderma byssaceum* и т. д.; на коре клена платановидного

(*A. platanooides*) – 17 видов (10,7 % от общего числа эпифитных видов): *Amandinea punctata*, *Bacidia polychroa*, *B. rubella*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca gracilentia*, *Lobaria pulmonaria*, *Melanelixia subaurifera*, *Melanohalea exasperatula*, *Opegrapha vulgata*, *Parmelia sulcata*, *Peltigera praetextata*, *Physconia detersa* и т. д.; на коре ели европейской (*P. abies*) – 15 видов (9,4 % от общего числа эпифитных видов): *Arthonia cinereopruinosa*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca ferruginea*, *C. furfuraceae*, *C. trichialis*, *Coenogonium pineti*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *Lepraria incana*, *Micarea botryoides*, *M. microareolata*, *Platismatia glauca* и др.; на коре липы мелколистной (*T. cordata*) – 10 видов (6,3 % от общего числа эпифитных видов): *Bactrospora dryina*, *Buellia griseovirens*, *Chaenotheca chrysocephala*, *C. furfuraceae*, *C. trichialis*, *Chrysothrix candelaris*, *Diarthonis spadicea*, *Microcalicium disseminatum*, *Parmelina tiliacea*, *Pleurosticta acetabulum*; на коре ольхи черной (*A. glutinosa*) – 10 видов (6,3 % от общего числа эпифитных видов): *Amandinea punctata*, *Bacidina chlorotricula*, *B. egenula*, *Chaenotheca brachypoda*, *C. furfuraceae*, *Diarthonis spadicea*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lecanora carpinea*, *L. varia* и *Stenocybe pullatula*; на коре сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) – 9 видов (6,4 % от общего числа эпифитных видов): *Chaenotheca ferruginea*, *C. stemonea*, *C. trichialis*, *Coenogonium pineti*, *Diarthonis spadicea*, *Hypocenomyce scalaris*, *L. incana*, *M. denigrata*, *M. microareolata*; на коре березы бородавчатой (*B. pendula*) – 7 видов (5 % от общего числа эпифитных видов): *Cetraria sepincola*, *Cladonia digitata*, *Evernia prunastri*, *Lecanora symmicta*, *Melanohalea exasperatula*, *Ochrolechia alboflavescens*, *O. androgyna*; на коре лещины (*C. avellana*) – 7 видов (4,4 % от общего числа эпифитных видов): *Arthonia radiata*, *Bacidia arceutina*, *Buellia griseovirens*, *F. gyrophorica*, *Graphis scripta*, *Lecanora thysanophora* и *Phlyctis argena*; на коре вяза шершавого (*U. glabra*) обнаружено 5 видов – *Alyxoria varia*, *Physcia tenella*, *Physconia enteroxantha*, *P. grisea* и *Xanthoria parietina*; на коре ирги колосистой (*A. spicata*) два вида – *Flavoparmelia caperata*, *Melanelixia glabrata*; на коре бузины красной (*S. racemosa*) – *Bacidina brandii*; на коре ольхи серой (*A. incana*) – *Cetrelia olivetorum*; на коре жимолости лесной (*L. xylostium*) – *Lecania naegeli*; на коре ивы ломкой (*S. fragilis*) – *Parmelina tiliacea*.

На древесине хвойных и лиственных деревьев отмечено 19 видов (12 % от общего числа видов) (*Absconditella lignicola*, *Bacidia arceutina*, *Bellicidia incompta*, *Chaenotheca brunneola*, *C. chlorella*, *C. furfuraceae*, *C. trichialis*, *Chaenothecopsis pusilla*, *C. pusiolla*, *Cladonia caespiticia*, *C. macilenta*, *Flavoparmelia caperata*, *Lecanora varia*, *Micarea misella*, *M. prasina*, *Placynthiella icmalea*, *Platismatia glauca*, *Pycnora sorophora* и *Trapeliopsis flexuosa*).

На песчаной почве в дубравах отмечено 4 вида – *Cladonia arbuscula*, *C. furcata*, *C. gracilis* и *Placynthiella hyporhoda*. На талломах и апотециях лишайников обнаружено два лихенофильных гриба (1,25 % от общего числа видов): *Chaenothecopsis epithallina* (на талломе *Chaenotheca trichialis*) и *Stigidium microspilum* (на талломе *Graphis scripta*). На смоле сосны обыкновенной найдено два вида нелихенизированных грибов – *Sarea difformis* и *S. resinae*. На плодовом теле трутового гриба *Trichaptum bififormis* найден нелихенизированный гриб *Phaeocalicium polyporaenum*.

Наличие индикаторных видов, обнаруженных в старовозрастных дубравах Березинско-Предполеского округа, показывает высокую ценность дубрав в сохранении биологического разнообразия лишайников и близкородственных грибов. В пойменных и плакорных дубравах округа нами отмечено 37 индикаторных видов (23,3 % от общего числа видов). Лихенобиота пойменных и плакорных дубрав особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Березинско-Предполеского округа исследована в трех заказниках: «Свислочно-Березинский» (Осиповичский и Кличевские р-ны), «Фаличский мох» (Стародорожский р-н) и «Старобинский» (Солигорский р-н), в 7 ППМЗ: «Дубрава 1, 2, 3, 4, 5» (Глусский р-н), «Пойменная дубрава» (Бобруйский р-н) и «Произрастание дуба и других деревьев» (Рогачевский р-н).

Число видов в дубравах ООПТ изменяется от 18 видов в заказнике «Фаличский мох» до 84 видов в заказнике «Старобинский». На территории 10 ООПТ установлено произрастания 9 видов лишайников, занесенных в 4-е издание Красной книги Беларуси: *Calicium adpersum*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca chlorella*, *Cladonia caespiticia*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lobaria pulmonaria*, *Parmotrema stippeum*, *Peltigera horizontalis* и *Punctelia subrudecta* [7]. Для заказника «Свислочно-Березинский» приводится 4 охраняемых вида *Calicium adpersum*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca chlorella* и *Peltigera horizontalis*. Впервые для заказника «Старобинский» приводится 8 охраняемых видов лишайников – *Calicium adpersum*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca chlorella*, *Cladonia caespiticia*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lobaria pulmonaria*, *Parmotrema stippeum* и *Punctelia subrudecta*, для ППМЗ «Пойменная дубрава» – *Calicium adpersum*.

**Заключение.** Видовое разнообразие лихенобиоты дубрав Березинско-Предполеского округа включает 159 видов: 150 видов лишайников, семь видов нелихенизированных грибов и два лихенофильных. Приводится видовой состав лишайников и близкородственных грибов дубовых лесов трех геоботанических районов. Установлено видовое различие в пойменных и плакорных дубравах, а также в типах леса дубовой формации. В плакорных дубравах встречается 149 видов (93,7 % от общего числа видов), а в пойменных дубравах – 42 вида (26,4 %). Наибольшее число видов в округе отмечено в дубравах кисличных – 139 видов (87,4 %). Установлена субстратная приуроченность лишайников и близкородственных грибов, виды найдены на шести различных субстратах: на коре деревьев, древесине, лишайниках, смоле, плодовом теле трутовика и почве. Выявлены новые локалитеты охраняемых видов лишайников, которые вошли в очередное издание Красной книги Беларуси. Приводятся индикаторные виды дубрав, характерные для старовозрастных лесов Восточной Европы и Беларуси. Высокое биологическое разнообразие

редких и индикаторных видов, а также высокая концентрация находок охраняемых видов свидетельствует о том, что обследованные дубравы относятся к редким и типичным биотопам и требуют особой охраны на законодательном уровне.

#### Список использованных источников

1. Флора Беларуси. Лишайники : в 4 т. / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. Т. 1 / А. П. Яцына, В. В. Голубков, Д. Е. Гимельбрант [и др.]. – Мн. : Бел. навука, 2019. – 341 с.
2. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мн. : Белкартаграфія, 2024. – 348 с.
3. Santesson's Checklist of Fennoscandian LichenForming and Lichenicolous Fungi / M. Westberg, R. Moberg, M. Myrdal [et al.]. – Uppsala University : Museum of Evolution, 2021. – 933 p.
4. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London, 2001. – 101 p.
5. Motiejūnaitė, J. Lichens – indicators of old-growth forests in biocentres of Lithuania and NE Poland / J. Motiejūnaitė, K. Czyżewska, S. Cieśliński // Botanica Lithuanica. – 2004. – Vol. 10, № 1. – P. 59–74.
6. Яцына, А. П. Коллекция лишайников и близкородственных грибов Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK-L) / А. П. Яцына. – Мн. : Бел. навука, 2022. – 427 с.
7. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. П. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Мн. : Бел. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.



## ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

NATURE MANAGEMENT, ECOLOGICALLY SAFE AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

ПРЫРОДАКАРЫСТАННЕ, ЭКОЛАГАБЯСПЕЧНЫЯ І РЭСУРСАЗБЕРАГАЛЬНЫЯ ТЭХНАЛОГІІ

ISSN 1810-9810 (Print)

УДК 712.3:635.92

**В. Н. Прохоров, Е. Н. Карасёва**

*Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси,  
Минск, Беларусь, e-mail: prohoroff1960@mail.ru; ledymc\_net@mail.ru*

### «САДЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ» КАК ЭЛЕМЕНТ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

**Аннотация.** Подчеркивается важность создания в техногенно нагруженной городской среде «садов биоразнообразия» и их значение в воспитании бережного отношения к естественной природе. Приводятся описания элементов структуры «садов биоразнообразия». Отмечается, что современные методы ландшафтного дизайна позволяют создавать огромное количество вариантов благоустройства общественных городских площадей. Среди них важное место занимают аборигенные виды растений, список которых может включать большое количество видов, адаптированных к местным условиям окружающей среды. Приводится перспективный ассортимент аборигенных видов флоры Беларуси для создания «садов биоразнообразия» в урбанизированной среде.

**Ключевые слова:** сад биоразнообразия, урбанизированные территории, аборигенные растения, энтомодомик

**V. N. Prokhorov, E. N. Karasiova**

*V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,  
e-mail: prohoroff1960@mail.ru; ledymc\_net@mail.ru*

### «BIODIVERSITY GARDENS» AS AN ELEMENT OF THE URBAN ENVIRONMENT

**Abstract.** The article emphasizes the importance of creating biodiversity gardens in an aggressive urban environment and their significance in educating a caring attitude towards natural world. The structural elements of biodiversity gardens are described. It is noted that modern methods of landscape design allow for the creation of a wide range of options for the improvement of public urban spaces. An important place among them is occupied by native plant species, the list of which can include a large number of different species adapted to local environmental conditions. A promising assortment of native species of Belarusian flora is given for the creation of biodiversity gardens in an urbanized environment.

**Keywords:** biodiversity garden, urbanized areas, native plants, insect hotel

**В. М. Прохараў, А. М. Карасёва**

*Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі,  
Мінск, Беларусь, e-mail: prohoroff1960@mail.ru; ledymc\_net@mail.ru*

### «САДЫ БІАРАЗНАСТАЙНАСЦІ» ЯК ЭЛЕМЕНТ УРБАЊІЗАВАНАГА АСЯРОДДЗЯ

**Анатацыя.** Падкрэсліваецца важнасць стварэння ў тэхнагенна нагружаным гарадскім асяроддзі «садоў біаразнастайнасці» і іх значэнне ў выхаванні беражлівых адносін да натуральнай прыроды. Прыводзіцца апісанне элементаў структуры «садоў біаразнастайнасці». Адзначаецца, што сучасныя метады ландшафтнага дызайну дазваляюць ствараць вялікую колькасць варыянтаў добраўпарадкавання грамадскіх гарадскіх плошчаў. Сярод іх важнае месца займаюць абарыгенныя віды раслін, спіс якіх можа ўключаць вялікую колькасць відаў, адаптаваных да мясцовых умоў навакольнага асяроддзя. Прыводзіцца перспектывы асартымент абарыгенных відаў флоры Беларусі для стварэння «садоў біаразнастайнасці» ў урбанізаваным асяроддзі.

**Ключавыя словы:** сад біаразнастайнасці, урбанізаваныя тэрыторыі, абарыгенныя расліны, энтамадомік

**Введение.** Городские территории занимают 3 % поверхности суши (исключая Гренландию и Антарктиду), но в них сосредоточено более половины человеческого населения. В городах уже ощущаются последствия изменения климата. Волны жары, усиливаемые эффектом каменных джунглей, делают городские районы все менее и менее благоприятными для жизни. Летом ночью в городах может наблюдаться разница температур до 7–8 °С по сравнению с сельской местностью.

В условиях растущей урбанизации и глобального изменения климата зеленые насаждения позволяют снизить температуру на 0,5–4 °С и являются важным ресурсом психологического восстановления городских жителей, одновременно поддерживая городское биоразнообразие и предоставляя экосистемные ус-



луги [1, 2], поэтому создание и поддержание зеленой инфраструктуры занимает центральное место в городском планировании. Оно включает в себя не только посадку деревьев и кустарников, натурализацию парков, но и продвижение других форм зеленой инфраструктуры. Современные методы ландшафтного дизайна позволяют создавать огромное количество вариантов благоустройства общественных городских пространств, корректировать архитектурно-художественный облик городов, достигая большого эстетического, экологического и санитарно-гигиенического эффекта.

В последние годы в европейских странах получило развитие новое направление – создание «садов биоразнообразия», которые часто называются природными, естественными и являются объектам экологического стиля ландшафтного дизайна. Экостиль в ландшафтном дизайне участка предполагает сочетание элементов природы и местного ландшафта с современными технологиями и материалами. Одним из главных принципов стиля является использование региональных видов растений, адаптированных к местным климатическим условиям. Для них характерны универсальность, экологичность, экономичность, простота в уходе [3]. В то же время при проектировании «садов биоразнообразия» необходим тщательный подбор растений-компаньонов для создания оптимальных условий их роста и развития и снижения интенсивности межвидовой конкуренции между ними.

«Сады биоразнообразия» несут ряд очень важных функций: экологическое просвещение и образование в области сохранения биоразнообразия, ландшафтной архитектуры, ландшафтного дизайна, озеленения и благоустройства территорий; формирование у населения понимания необходимости сохранения биологического разнообразия как основы оптимального функционирования биосферы. Они являются островками естественной природы среди агрессивной городской среды.

Создание небольших общедоступных для населения «садов биоразнообразия» в различных районах города будет служить прекрасной возможностью, соприкосновения с разнообразием растений, ознакомлением с их свойствами, особенностями выращивания и применения, а также хорошей рекламой использования полезных растительных ресурсов.

Несомненно, у этого направления большие перспективы, особенно для урбанизированных территорий [4]. Примером этого могут служить «сады биоразнообразия» в крупных городах Франции (Париж, Гренобль, Анже), Бельгии (Брюссель, Брюгге, Гент) и других стран Европы (рис. 1).



Рис. 1. «Сад биоразнообразия» в XVI округе Парижа

Важную роль в «садах биоразнообразия» играют аборигенные виды растений, список которых может включать большое количество видов, адаптированных к местным условиям окружающей среды. Так, на территории Беларуси в «садах биоразнообразия» ассортимент аборигенных растений (рис. 2) может состоять из следующих видов: бедренец камнеломка (*Pimpinella saxifraga*), бессмертник песчаный (*Helichrysum arenarium*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*), буквица лекарственная (*Betonica officinalis*), валериана лекарственная (*Valeriana officinalis*), вероника длиннолистная (*Veronica longifolia*),

вероника лекарственная (*Verónica officinalis*), герань болотная (*Geranium palústre*), герань кроваво-красная (*Geranium sanguineum*), герань луговая (*Geranium pratense*), горец змеиный (*Persicaria bistorta*), гравилат городской (*Géum urbanum*), гравилат речной (*Geum rivale*), дербенник иволистный (*Lýthrum salicaria*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), живучка ползучая (*Ajuga reptans*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforátum*), иван-чай узколистый (*Chamaenerion angustifolium*), копытень европейский (*Ásarum europaeum*), ландыш майский (*Convallaria majalis*), лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta*), манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*), окопник лекарственный (*Symphytum officinale*), первоцвет весенний (*Primula veris*), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*), подорожник большой (*Plantago major*), ромашка пахучая (*Matricaria discoidea*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), хохлатка Галлера (*Corydalis solida*) и др.

Среди аборигенных видов широко используются злаковые травы, такие как бор развесистый (*Milium effusum*), ежа сборная (*Dáctylis glomeráta*), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), манник большой (*Glyceria máxima*), молиния (*Molinia caerulea*), трясунка средняя (*Briza media*), щучка дернистая (*Deschampsia cespitosa*).

Это могут быть как виды с известными лекарственными свойствами, так и с мало изученными [5, 6].

Для аборигенных растений характерен ряд преимуществ:

сохранение биоразнообразия (аборигенные растения поддерживают местные экосистемы и способствуют сохранению природного разнообразия, обеспечивая среду обитания для различных видов животных и насекомых);

адаптация к местным климатическим условиям (местные растения лучше адаптированы к климатическим условиям, почвам и экосистемам региона, требуют меньше ухода, полива и удобрений, что делает их более устойчивыми к изменению климата);

поддержка местной фауны (аборигенные растения предоставляют пищу и укрытие для местных животных, птиц и полезных насекомых, что способствует поддержанию экологического баланса);

культурное значение (многие аборигенные растения имеют культурное или историческое значение для местного населения, могут использоваться в традиционной медицине, кулинарии или ремеслах);

просветительно-воспитательное значение (новый эколого-ландшафтный подход может использоваться при оформлении пришкольной территории, предполагает создание на пришкольном участке естественной, относительно устойчивой экосистемы, а также придание дизайну научно-познавательного смысла);

экономическая выгода (сады с аборигенными растениями могут быть объектом экологического туризма).

В то же время при создании садов с аборигенными видами растений необходимо учитывать возможность проявления у них инвазивных свойств в городской среде. Вместе с аборигенными растениями хорошо впишутся в композиции «сада биоразнообразия» растения, выделяющие сильные ароматы. Для создания такого уголка хорошо подойдут агератум мексиканский (*Ageratum houstonianum*), вечерница ночная (*Hesperis matronalis*), душистый горошек (*Lathyrus odoratus*), иберис вечнозеленый (*Iberis sempervirens*), лаванда узколистая (*Lavandula angustifolia*), лобулярия морская (*Lobularia maritima*), магония падуболистная (*Mahonia aquifolium*), маттиола (левкой седой) (*Matthiola incana*), монарда дудчатая (*Monarda fistulosa*), мыльнянка (*Saponaria*), пион (*Paeonia*), резеда душистая (*Reseda odorata*), роза душистая (*Rosa odorata*), ромашка ромашковидная (*Matricaria discoidea*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), фиалка душистая (*Viola odorata*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*), шалфей мускатный (*Salvia sclarea*) [5].



Рис. 2. Зверобой продырявленный и герань кроваво-красная

Посадка функционально различных и в идеале аборигенных видов, продлевающих период цветения и плодоношения на протяжении всего вегетационного периода, обеспечивает комфортную среду обитания для насекомых-опылителей, птиц и других животных. В этом плане прекрасным дополнением к аборигенным видам растений будут служить специальные уголки для привлечения бабочек. При создании в «саду биоразнообразия» уголка для бабочек выбирают хорошо освещенные ярким солнечным светом места, где тень будет лишь во второй половине дня. Цветущие растения формируют в отдельных группах по 2–3 вида. Моноцветники с цветами яркой окраски для бабочек предпочтительнее, чем с бледной и пестрой. При проектировании нужно размещать компоненты сада так, чтобы высокорослые виды не закрывали доступность бабочкам к низкорослым.

Для постоянного привлечения бабочек в сад высаживают виды растений разного срока цветения, чтобы нектар и пыльца были с весны до осени. При подборе ассортимента отдают предпочтение медоносным и ароматным культурам, а также с яркой окраской лепестков и простыми цветками или зонтичными соцветиями, форма которых позволяет бабочкам легче добывать себе нектар и пыльцу.

Прекрасно подойдут для «сада бабочек» такие виды, как бархатцы отклоненные (*Tagetes patula*), бархатцы прямостоячие (*Tagetes erecta*), бузульник зубчатый (*Ligularia dentata*), вербена гибридная (*Verbena hybrida*), вечерница ночная (*Hesperis matronalis*), гелиотроп перуанский (*Heliotropium arborescens*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*), лиатрис колосковый (*Liatris spicata*), монарда дудчатая (*Monarda fistulosa*), пенстемон наперстянковый (*Penstemon digitalis*), посконник пурпурный (*Eutrochium purpureum*), скабиоза кавказская (*Scabiosa caucasica*), флокс метельчатый (*Phlox paniculata*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), цинния изящная (*Zinnia elegans*), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*) [5].

Источником нектара могут быть и цветущие кустарники, деревья, например спирея (*Spiraea*), боярышник (*Crataegus*), буддлея Дэвида (*Buddleja davidii*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*).

Прекрасным местом для посещения бабочками будут небольшая лужица или неглубокий бассейн с камнями, которые обеспечат их водой, а несколько крупных, прогреваемых камней на хорошо освещенном участке станут местом, где они могут отдохнуть и погреться.

Небольшой прудик, поилка для птиц или даже просто емкость с водой повысят биоразнообразие от птиц и стрекоз до лягушек и тритонов. Птиц будут привлекать специальные купальни, сделанные из камня или дерева.

Существенную роль в балансе экосистем играют птицы, являясь отличными индикаторами состояния окружающей среды. Они участвуют в опылении, разносят семена и помогают контролировать популяции вредных насекомых, тем самым помогая поддерживать баланс биоразнообразия. Для привлечения птиц в сад высаживают ягодные кустарники, являющиеся для них источником пищи (бузина, бирючина, боярышник, шиповник). Как источник пищи привлекателен для них подсолнечник. Деревья с густой листвой, живые изгороди, а также высокие травы (тростник, овсяница) будут служить местом их гнездования. Особым местом привлечения птиц в зимний период (зимой из-за отсутствия пищи погибает, например, до 80 % синиц) станут кормушки: гнезда-домики, сделанные из кокоса, соломы или лозы, скворечники, трясогузочки (для гнездования трясогузки белой (*Motacilla alba*)), синичники (для большой синицы (*Parus major*) и синицы-лазоревки (*Cyanistes caeruleus*)), мухоловочки (для мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*)) и другие формы.

Посадка функционально различных аборигенных видов, продлевающих период цветения и плодоношения на протяжении всего вегетационного периода, обеспечивает комфортную среду обитания для насекомых-опылителей, птиц и других животных.

В последние годы неотъемлемым элементом «садов биоразнообразия» становятся энтомодомики (рис. 3).



Рис. 3. Энтомодомик в «саду биоразнообразия» в XVI округе Парижа

Создание гостиницы для насекомых (энтотомодика) способствует появлению полезных насекомых, таких как пчелы, шмели и златоглазки, которые полезны для опыления и борьбы с вредителями. Старая гниющая куча небольших бревен или веток, спрятанная в глубине сада от солнечного света, станет идеальным домом для многих насекомых и видов грибов. Однако в этом случае нужно подходить осторожно, чтобы с полезной энтомофауной здесь не поселились патогенные организмы, например крысы и мыши.

При проектировании могут использоваться и другие компоненты, особенно основанные на местных традициях, что будет способствовать развитию данного направления, созданию уникальных и неповторимых «садов биоразнообразия» со своей собственной микросредой и микроклиматом.

**Заключение.** Современные методы ландшафтного дизайна позволяют создавать различные варианты благоустройства общественных городских пространств. Одним из них являются «сады биоразнообразия», которые будут способствовать повышению уровня экологического просвещения и образования в области сохранения биоразнообразия, ландшафтной архитектуры, ландшафтного дизайна, озеленения, благоустройства территорий, а также формированию у населения понимания необходимости сохранения биологического разнообразия как основы оптимального функционирования биосферы.

#### Список использованных источников

1. Geoffroy, D. Quelle biodiversité urbaine est observée sur les espaces verts, les friches et les cimetières? Une illustration à Grenoble / D. Geoffroy, B. Fontaine, A. Besnard // *Naturae*. – 2020. – № 10. – P. 151–163.
2. Гамурак, А. В. О роли биоразнообразия при обустройстве общественных городских пространств: социологическая интерпретация / А. В. Гамурак // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки*. – 2022. – № 4. – С. 28–32.
3. Вишневская, Е. В. Эко стиль в ландшафтном благоустройстве современного города / Е. В. Вишневская, Ж. Ю. Степанова // *Современные наукоемкие технологии*. – 2019. – № 3, ч. 2. – С. 130–134.
4. Прохоров, В. Н. История и современное состояние аптекарских садов / В. Н. Прохоров // XXII научно-практический форум «Проблемы озеленения крупных городов» : сб. ст. – М. : МК-ИНТЕРТРЕЙД, ИНТЕК, 2023. – С. 161–167.
5. Прохоров, В. Н. Сады биоразнообразия как важный элемент городского ландшафта / В. Н. Прохоров, Е. Н. Карасева // Научно-практический симпозиум «Природоподобные растительные сообщества в городе: от теории к практике», Москва, 2024 г. : сб. ст. – М. : Эксперт-Печать, 2024. – С. 41–43.
6. Путырский, И. Н. Лекарственные растения : энциклопедия / И. Н. Путырский, В. Н. Прохоров. – Мн. : Кн. Дом, 2003. – 656 с.

*Поступила 18.02.2025*



Янь Ли<sup>1</sup>, В. О. Лемешевский<sup>2, 3</sup>, С. Л. Максимова<sup>4</sup><sup>1</sup>Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, e-mail: ly15993087502@163.com<sup>2</sup>Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь<sup>3</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФИЦ животноводства – ВИЖ им. акад. Л. К. Эрнста, Боровск, Россия<sup>4</sup>Филиал «Ресурсный центр ЭкоТехноПарк – Волма» Республиканского института профессионального образования, Минск, Беларусь

## ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СУБСТРАТА И ВРЕМЕННОГО РЕЖИМА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

**Аннотация.** В процессе экологически безопасной утилизации птичьего помета до настоящего времени недостаточно изучено, как продолжительность предварительного компостирования и состав субстрата влияют на эффективность процесса вермикомпостирования куриного помета. Целью работы была комплексная оценка этих факторов по биоэкологическим показателям популяции дождевых червей *Eisenia foetida* (выживаемость и репродуктивная активность) и изменениям физико-химических свойств субстрата. Были заложены пять вариантов субстрата (Т1–Т5) с различным содержанием куриного помета (50–100 % массы смеси) и структурных добавок (солома и торф), которые совместно подвергали аэробной ферментации в течение 3, 6, 9 и 12 месяцев. С помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) оценивали выживаемость взрослых особей, число коконов и молодых червей, а также динамику pH, влажности, содержания органического вещества, общего фосфора и калия. Показано, что по мере увеличения продолжительности предварительного компостирования и стабилизации физико-химических свойств субстрата снижается его ингибирующее действие на дождевых червей: уменьшается смертность и восстанавливаются процессы коконообразования и выхода молоди. Наилучшие показатели биологической активности зарегистрированы при 12-месячной ферментации в варианте Т2 (60 % помета, 20 % соломы, 20 % торфа), где численность выживших червей, а также количество коконов и молоди статистически значимо ( $p < 0,05$ ) превышали другие варианты. Полученные результаты подтверждают экологическую целесообразность совместной ферментации куриного помета с соломой и торфом и позволяют уточнить оптимальные сроки предварительного компостирования и соотношения компонентов субстрата, обеспечивающих устойчивое протекание процесса вермикомпостирования.

**Ключевые слова:** вермикомпостирование, управление навозом, экологическая эффективность

Yan Li<sup>1</sup>, V. O. Lemiasheuski<sup>2, 3</sup>, S. L. Maksimova<sup>4</sup><sup>1</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk, Belarus, e-mail: ly15993087502@163.com<sup>2</sup>Belarusian State Economic University, Minsk, Belarus<sup>3</sup>All-Russian research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of animals – branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, Borovsk, Russian<sup>4</sup>Republican Institute for Vocational Education Resource Center «EcoTechnoPark – Volma»  
Republican Institute of Professional Education, Minsk, Belarus

## INFLUENCE OF SUBSTRATE COMPOSITION AND PRE-COMPOSTING DURATION ON THE EFFICIENCY OF POULTRY MANURE VERMICOMPOSTING

**Abstract.** Environmentally safe utilization of poultry manure requires a better understanding of how pre-composting duration and substrate composition affect the efficiency of the vermicomposting process. This study aimed to evaluate these factors based on the bio-ecological responses of the earthworm *Eisenia foetida* (survival and reproductive activity) and changes in substrate physicochemical properties. Five substrate treatments (T1–T5) with different proportions of chicken manure (50–100 % of the mixture) and structural additives (straw + peat) were co-composted aerobically for 3, 6, 9 and 12 months. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to assess the survival of adult worms, numbers of cocoons and juveniles, as well as pH, moisture content, organic matter, total phosphorus and potassium in the substrate. As pre-composting time increased and the physicochemical properties of the substrate stabilized, the inhibitory effect of manure on earthworms decreased: mortality dropped, while cocoon production and juvenile output recovered. The best biological performance was obtained after 12 months and of pre-composting in treatment T2 (60 % manure, 20 % straw, 20 % peat), where the numbers of surviving worms, cocoons and juveniles were significantly higher than ( $p < 0.05$ ) in the other treatments. These results confirm the ecological relevance of co-composting poultry manure with straw and peat and identify optimal pre-composting duration and substrate composition to ensure a stable vermicomposting process.

**Keywords:** vermicomposting; manure management; ecological efficiency



Янь Лі<sup>1</sup>, В. А. Лемяшэўскі<sup>2,3</sup>, С. Л. Максімава<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Міжнародны дзяржаўны экалагічны інстытут ім. А. Д. Сахарова Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта, Мінск, Беларусь, e-mail: ly15993087502@163.com

<sup>2</sup>Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт, Мінск, Беларусь

<sup>3</sup>Усерасійскі Навукова-даследчы інстытут фізіялогіі, біяхіміі і харчавання жывёл – філіял ФДЦ жывёлагадоўлі – УІЖ ім. акад. Л. К. Эрнста, Бароўск, Расія

<sup>4</sup>Філіял «Рэсурсны цэнтр ЭкаТэхнаПарк – Волма» Рэспубліканскага інстытута прафесійнай адукацыі, Мінск, Беларусь

## УПЛЫЎ СКЛАДУ СУБСТРАТУ І ЧАСОВАГА РЭЖЫМУ НА ЭФЕКТЫЎНАСЦЬ ВЕРМІКАМПАСЦІРАВАННЯ ПТУШЫНАГА ПАМЁТУ

**Анацыя.** У працэсе экалагічна бяспечнай утылізацыі птушынага памёту да гэтага часу недастаткова вывучана, як працягласць папярэдняга кампаставання і склад субстрата ўплываюць на эфектыўнасць працэсу вермікампаствання курынага памёту. Мэтай працы была комплексная ацэнка гэтых фактараў па біяэкалагічных паказчыках папуляцыі дажджавых чарвякоў *Eisenia foetida* (выжывальнасць і рэпрадуктыўная актыўнасць) і зменах фізіка-хімічных уласцівасцяў субстрата. Былі закладзены пяць варыянтаў субстрату (Т1–Т5) з розным утрыманнем курынага памёту (50–100 % масы сумесі) і структурных дабавак (саломы і торфу), якія сумесна падвяргалі аэробнай ферментацыі на працягу 3, 6, 9 і 12 месяцаў. З дапамогай аднафактарнага дысперсійнага аналізу (ANOVA) ацэньвалі выжывальнасць дарослых асобін, колькасць коканаў і маладых чарвякоў, а таксама дынаміку pH, вільготнасці, утрымання арганічнага рэчыва, агульнага фосфару і калію. Паказана, што па меры павелічэння працягласці папярэдняга кампаставання і стабілізацыі фізіка-хімічных уласцівасцяў субстрата зніжаецца яго інгібіруючае дзеянне на дажджавых чарвякоў: памняшаецца смяротнасць і аднаўляюцца працэсы коканаўтварэння і выхаду моладзі. Найлепшыя паказчыкі біялагічнай актыўнасці зарэгістраваны пры 12-месячнай ферментацыі ў варыянце Т2 (60 % памёту, 20 % саломы, 20 % торфу), дзе колькасць выжываючых чарвякоў, а таксама колькасць коканаў і моладзі статыстычна ( $p < 0,05$ ) значна перавышалі іншыя варыянты. Атрыманыя вынікі пацвярджаюць экалагічную мэтазгоднасць сумеснай ферментацыі курынага памёту з саломой і торфам і дазваляюць удакладніць аптымальныя тэрміны папярэдняга кампаставання і суадносіны кампанентаў субстрата, якія забяспечваюць устойлівае праходжанне працэсу вермікампаствання.

**Ключавыя словы:** вермікампастванне, кіраванне гноем, экалагічная эфектыўнасць

**Введение.** В связи с постоянным расширением масштабов мирового птицеводства объемы производства птичьего помета неуклонно увеличиваются, превращаясь в один из значительных источников аграрного диффузного загрязнения. Птичий помет, особенно куриный, отличается высоким содержанием органических веществ, азота, фосфора, калия и других элементов питания растений, что теоретически делает его перспективным ресурсом для сельского хозяйства. Согласно имеющимся данным содержание сырого протеина в его сухом веществе достигает 20–30 %, тогда как концентрации общего фосфора и калия находятся в пределах 1–2 % [1, 2]. Благодаря этим свойствам куриный помет рассматривается как потенциально ценный органический удобрительный материал.

Однако прямое внесение некомпостированного куриного помета в почву может сопровождаться серьезными экологическими рисками. Высокая концентрация аммонийного азота и свободного аммиака оказывает токсическое воздействие на корневую систему растений и почвенные микробные сообщества, а также вызывает физиологический стресс у сапрофагов, включая дождевых червей [3]. Щелочной pH (обычно выше 8,0) и значительная концентрация растворимых солей затрудняют поддержание структуры почвы и снижают ее биологическое разнообразие. Кроме того, в курином помете часто выявляются остатки антибиотиков, тяжелые металлы, гормоноподобные соединения и патогены (в том числе сальмонеллы, кишечная палочка и яйца паразитов), которые при отсутствии надлежащей деструкции могут поступать в агроценозы и нарушать устойчивость экосистем [4]. При складировании или в условиях высокой влажности куриный помет становится источником интенсивного выделения аммиака ( $\text{NH}_3$ ), метана ( $\text{CH}_4$ ) и закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), усугубляя проблемы загрязнения атмосферы и климатических изменений [5]. Ранее проведенные исследования разных авторов указывают, что при длительном аэробном компостировании органических отходов возможно образование  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ , особенно при отсутствии углеродсодержащих структурных компонентов [1, 5]. Однако совмещение свежего помета с соломой и торфом уже на этапе закладки компоста позволяет частично адсорбировать аммиак, улучшить C/N соотношение, а также снизить скорость анаэробных процессов, способствующих образованию метана и закиси азота. Именно поэтому в настоящем исследовании применялась смешанная ферментация всех компонентов, что способствует формированию более устойчивой экологической конфигурации субстрата и снижению риска газообразных выбросов при утилизации помета.

В связи с указанными экологическими и санитарными угрозами в последние годы разрабатываются различные подходы к безопасной утилизации куриного помета. Одним из перспективных биотехнологических решений является вермикомпостирование – процесс, при котором за счет жизнедеятельности сапрофагов, преимущественно *Eisenia foetida*, органические отходы трансформируются в высокостабильный, гумусированный и агрономически ценный продукт – биогумус. Эта технология характеризуется высокой эффективностью, низкими энергетическими затратами и способностью к значительному снижению концентраций патогенов и вредных соединений. Исследования подтверждают, что при оптимальных условиях черви способствуют повышению коэффициента трансформации азота и фосфора, стимулируют накопление гумусовых веществ, а также через кишечную микрофлору и ферментативные процессы участвуют в частичном разложении антибиотиков и органических токсикантов [6, 7].

Однако практическая эффективность вермикомпостирования значительно зависит от степени разложения органического субстрата и его физической структуры. Свежий куриный помет, содержащий аммиак, органические кислоты и другие токсичные компоненты, может вызывать гибель червей или подавлять их репродуктивную активность. Недостаточно аэрируемый однородный субстрат без добавления структурных материалов также не обеспечивает оптимальный водно-воздушный режим. Большинство публикаций посвящено влиянию кратковременной ферментации или применению одного типа добавки, тогда как системные исследования по комбинированному воздействию различных сроков предварительного компостирования и многокомпонентных субстратов на эффективность вермикомпостирования встречаются редко. Этот пробел ограничивает широкомасштабное применение технологии в практике переработки птичьего помета.

Цель исследования – изучить влияние продолжительности предварительной ферментации куриного помета и соотношения компонентов субстрата на выживаемость и репродуктивную способность *Eisenia foetida*, а также на pH, влажность, содержание органического углерода, фосфора и калия в процессе вермикомпостирования. Экологическую эффективность и токсичность субстрата по отношению к дождевым червям оценивали по выживаемости, репродуктивным показателям *Eisenia foetida* и изменению перечисленных физико-химических свойств.

**Материалы и методы исследования.** В настоящем исследовании в качестве основного сырья использовался куриный помет, полученный из крупных птицефабрик, расположенных в Гомельской обл. Республики Беларусь. Субстраты компостировались в течение 3, 6, 9 и 12 месяцев в виде смешанных смесей, включающих куриный помет, ржаную солому и торф, взятые в соответствующих пропорциях (Т1–Т5). Компостирование проводилось в условиях естественной аэрации, с регулярным перемешиванием раз в 7–10 суток и контролем влажности (60–70 %). На всех стадиях процесса не применялись никакие внешние добавки или ускорители разложения.

Для подготовки субстратов все компоненты – куриный помет, ржаная солома и верховой торф предварительно смешивались в заданных пропорциях, соответствующих вариантам Т1–Т5, и далее подвергались совместному аэробному компостированию в течение 3, 6, 9 и 12 месяцев. Это обеспечивало более равномерную стабилизацию субстрата, снижение аммиачной токсичности и улучшение структуры перед вермикомпостированием. Состав смесей: Т1 – 50 % куриного помета, 25 % ржаной соломы, 25 % торфа; Т2 – 60 % помета, 20 % соломы, 20 % торфа; Т3 – 70 % помета, 15 % соломы, 15 % торфа; Т4 – 80 % помета, 10 % соломы, 10 % торфа; Т5 – 100 % куриного помета без добавок.

Каждая серия эксперимента включала пять указанных вариантов субстрата, что в сочетании с четырьмя сроками предварительной ферментации и тремя биологическими повторами дало в общей сложности 60 опытных образцов.

Для проведения эксперимента подготовленные субстраты помещали в пластиковые контейнеры объемом 250 мл с равномерной укладкой материала. В каждый контейнер вносили по 50 взрослых особей дождевого червя вида *Eisenia foetida*, полученных из лабораторной популяции НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам. С целью адаптации черви предварительно выдерживались в стандартном зрелом компосте в течение 7 суток. Фаза инкубации проводилась в условиях постоянной температуры (20–25 °С), относительной влажности – 60–70 % и полного отсутствия света на протяжении 30 суток.

По завершении инкубации дождевые черви вручную извлекались из субстрата с использованием сита размером ячеек 2 мм. Для оценки биологической реакции червей на различные варианты субстрата фиксировались следующие показатели: число выживших взрослых особей, их живая масса, а также количество коконов и молодых червей. Каждый вариант опыта включал три повтора с целью повышения надежности результатов.

Одновременно с этим отбирались пробы субстрата для анализа физико-химических свойств. Лабораторные измерения необходимых параметров проводились в соответствии с методическими рекомендациями «Методика анализа органических удобрений» (М. : Колос, 1984) и действующими государственными стандартами (ГОСТ): влажность определялась по методу высушивания при 105 °С (ГОСТ 26713-85); органическое вещество – методом прокаливании в муфельной печи при 550 °С (ГОСТ 27980-88); pH – потенциометрическим методом в водной суспензии (ГОСТ 27979-88); общее содержание азота – методом Кьельдаля (ГОСТ 26715-85); общее содержание фосфора – колориметрическим методом с фосфорновольфрамовой кислотой с пересчетом на  $P_2O_5$  (ГОСТ 26717-85); общее содержание калия – методом фотометрии в пламени с пересчетом на  $K_2O$  (ГОСТ 26718-85).

Каждое измерение проводилось в трех технических повторностях. Полученные данные представлены в виде среднего значения с добавлением стандартного отклонения.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2021 и IBM SPSS Statistics 29.0. Для каждой экспериментальной серии (в пределах установленного срока ферментации) данные пяти вариантов субстрата подвергались однофакторному дисперсионному анализу (ANOVA). При обнаружении статистически значимых различий применялся апостериорный LSD-тест Фишера для попарного сравнения групп. Уровень статистической значимости установлен на значении  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** По завершении каждого этапа компостирования отобранные образцы направлялись на лабораторный анализ для определения основных физико-химических характеристик, включая содержание влаги, уровень pH, общее содержание азота, фосфора, калия и органического вещества (табл. 1).

Таблица 1. Физико-химический анализ состава куриного помета при различных сроках ферментации (% в сыром веществе)

Показатель	Влажность	pH, ед.	Азот общий	Фосфор	Калий	Органическое вещество	
Срок ферментации, мес.	1	81,23 ± 1,06	8,86 ± 0,07	1,72 ± 0,05	0,73 ± 0,05	0,56 ± 0,02	43,10 ± 0,54
	2	78,30 ± 0,64	8,54 ± 0,12	1,69 ± 0,02	0,66 ± 0,08	0,54 ± 0,03	42,39 ± 0,16
	3	73,85 ± 1,76	8,38 ± 0,16	1,67 ± 0,04	0,56 ± 0,07	0,49 ± 0,02	42,80 ± 0,53
	4	70,79 ± 1,13	8,03 ± 0,12	1,63 ± 0,04	0,50 ± 0,07	0,44 ± 0,05	42,93 ± 0,30
	5	69,48 ± 0,61	7,92 ± 0,07	1,59 ± 0,02	0,48 ± 0,05	0,39 ± 0,03	42,20 ± 0,02
	6	68,23 ± 0,56	7,82 ± 0,04	1,55 ± 0,05	0,42 ± 0,03	0,37 ± 0,03	42,79 ± 0,67
	7	67,39 ± 0,56	7,74 ± 0,05	1,54 ± 0,06	0,42 ± 0,02	0,36 ± 0,02	41,96 ± 0,59
	8	67,16 ± 0,08	7,74 ± 0,03	1,54 ± 0,04	0,42 ± 0,03	0,35 ± 0,01	41,81 ± 0,28
	9	67,32 ± 0,08	7,72 ± 0,03	1,52 ± 0,05	0,42 ± 0,03	0,34 ± 0,03	42,64 ± 0,44
	10	66,85 ± 0,21	7,71 ± 0,01	1,47 ± 0,05	0,39 ± 0,02	0,33 ± 0,05	42,55 ± 1,13
	11	66,95 ± 0,26	7,69 ± 0,03	1,43 ± 0,05	0,39 ± 0,03	0,33 ± 0,02	43,32 ± 0,29
	12	64,32 ± 0,06	7,69 ± 0,03	1,46 ± 0,11	0,38 ± 0,05	0,34 ± 0,03	43,75 ± 0,42

С целью улучшения структуры субстрата и снижения токсичности куриного помета в качестве добавки использовалась предварительно перемешанная в соотношении 1 : 1 по массе смесь ржаной соломы и верхового торфа. Оба компонента прошли предварительную лабораторную обработку и были увлажнены до уровня влажности около 70 %. Для каждого из них были определены ключевые физико-химические показатели: влажность, pH, общее содержание азота, фосфора, калия и органического вещества (табл. 2 и 3). В образцах торфа дополнительно анализировались концентрации  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и  $Fe_2O_3$ .

Таблица 2. Физико-химический анализ компонентов ржаной соломы (% в сыром веществе)

Показатель	Значение
Влажность	14,54 ± 0,13
Азот	0,47 ± 0,05
Фосфор	0,26 ± 0,02
Калий	1,01 ± 0,08
Кальций	0,31 ± 0,11

Таблица 3. Физико-химический анализ компонентов торфа (% в сыром веществе)

Показатель	Значение
Влажность	82,60 ± 2,02
pH, ед.	2,87 ± 0,06
Азот общий	0,14 ± 0,02
CO	0,63 ± 0,03
$P_2O_5$	0,12 ± 0,02
$K_2O$	0,85 ± 0,03
$Fe_2O_3$	0,27 ± 0,02
Органическое вещество	97,57 ± 0,45
Зола	2,33 ± 0,58

Оценка биоэкологических показателей дождевых червей при 3-месячном сроке предварительного компостирования. При сроке предварительного компостирования в 3 месяца общее состояние выживаемости и репродуктивной активности дождевых червей по всем вариантам оказалось неудовлетворительным (табл. 4). Существенное число выживших особей было зафиксировано только в варианте Т2, где среднее количество живых червей составило 1,67 особи, при этом наблюдалось также незначительное коконообразование (в среднем 3,67 кокона) и появление молодняка (0,67 особи), что статистически значимо ( $p < 0,05$ ). Варианты Т3 и Т4 показали несколько лучшие результаты по сравнению с Т1 и Т5, однако различия между ними не достигли уровня статистической значимости. В вариантах Т1 и Т5 все черви погибли, при этом никаких признаков размножения зафиксировано не было.

Низкая экологическая эффективность на данном этапе, проявляющаяся высокой смертностью и отсутствием размножения дождевых червей, свидетельствует о том, что трехмесячной ферментации недостаточно для снижения ингибирующего действия субстрата. Подобные эффекты характерны для незрелых органических отходов, содержащих повышенные количества свободного аммиака, органических кислот и других нестабилизированных соединений, способных вызывать физиологический стресс у дождевых червей и подавлять их репродуктивную активность [8]. Несмотря на некоторое смягчение

Таблица 4. Влияние ферментации куриного помета в течение 3 месяцев на выживаемость дождевых червей

Показатель	Количество		
	Выжившие особи	Коконы	Ювенильные особи
T1	0 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>a</sup>
T2	1,67 ± 0,58 <sup>a</sup>	3,67 ± 1,15 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,58 <sup>a</sup>
T3	0,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	1,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,58 <sup>a</sup>
T4	0,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	1,67 ± 1,15 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,58 <sup>a</sup>
T5	0 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>a</sup>

Примечание. Буквенные обозначения (a, b, c, d, e) в табл. 4–7 указывают на значимые различия между группами при уровне  $p < 0,05$  с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с последующим апостериорным тестом.

неблагоприятного воздействия субстрата за счет структурных добавок в варианте T2, трехмесячный срок ферментации все же нельзя считать достаточным с точки зрения экологической безопасности вермикомпостирования.

Оценка биоэкологических показателей дождевых червей при 6-месячном сроке предварительного компостирования. С увеличением продолжительности ферментации до 6 месяцев наблюдалось заметное улучшение биоэкологических показателей дождевых червей (табл. 5). Вариант T2 продемонстрировал наилучшие результаты: среднее количество выживших особей составило 2,67, а число коконов и молодых червей достигло 6,33 и 1,67 соответственно, что статистически значимо превышает показатели других групп ( $p < 0,05$ ). В вариантах T3 и T4 также началось стабильное размножение червей – количество выживших составило по 1,67 особи, а число молодняка достигло 1,67 в каждом из вариантов.

Таблица 5. Влияние ферментации куриного помета в течение 6 месяцев на выживаемость дождевых червей

Показатель	Количество		
	Выжившие особи	Коконы	Ювенильные особи
T1	1,33 ± 0,58 <sup>b</sup>	1,33 ± 0,58 <sup>b</sup>	0,33 ± 0,58 <sup>b</sup>
T2	2,67 ± 0,58 <sup>a</sup>	6,33 ± 1,15 <sup>a</sup>	1,67 ± 1,15 <sup>a</sup>
T3	1,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	2,00 ± 1,00 <sup>b</sup>	1,67 ± 0,58 <sup>a</sup>
T4	1,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	3,33 ± 0,58 <sup>b</sup>	1,67 ± 0,58 <sup>a</sup>
T5	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>

Вариант T1 показал некоторое улучшение по сравнению с предыдущим этапом, однако репродуктивная активность червей осталась значительно ниже по сравнению с другими вариантами. В группе T5, как и ранее, в течение двух последовательных серий эксперимента выжившие особи зафиксированы не были. Ранее опубликованные исследования подтверждают, что в процессе 6-месячного компостирования птичьего или животного помета содержание токсичных компонентов может существенно снижаться, что способствует повышению выживаемости и репродуктивной активности дождевых червей [9]. Кроме того, введение структурных компонентов, таких как древесные опилки или кокосовое волокно, позволяет улучшить аэрацию и влагоемкость субстрата, тем самым создавая более благоприятные условия обитания для червей [10].

Оценка биоэкологических показателей дождевых червей при 9-месячном сроке предварительного компостирования. При 9-месячной ферментации куриного помета наблюдалось дальнейшее улучшение экологических показателей во всех экспериментальных вариантах (табл. 6). Наиболее выраженные результаты были получены в варианте T2, где среднее количество выживших червей составило 4,67 особи, а количество коконов и молодых червей достигло 7,33 в обоих случаях, что статистически значимо превосходит остальные группы ( $p < 0,05$ ). В варианте T4 также зафиксировано существенное улучшение всех показателей, при этом количество молодняка достигло 5,67. Вариант T3 продемонстрировал стабильные, но менее выраженные результаты. В группе T1 было отмечено незначительное улучшение, однако показатели репродуктивной активности по-прежнему оставались низкими. В варианте T5 выявлено минимальное количество выживших особей (0,67), при этом признаков эффективного размножения не наблюдалось.

Таблица 6. Влияние ферментации куриного помета в течение 9 месяцев на выживаемость дождевых червей

Показатель	Количество		
	Выжившие особи	Коконы	Выжившие особи
T1	1,67 ± 0,58 <sup>b,c</sup>	2,00 ± 1,00 <sup>d</sup>	2,67 ± 0,58 <sup>c</sup>
T2	4,67 ± 0,58 <sup>a</sup>	7,33 ± 0,58 <sup>a</sup>	7,33 ± 0,58 <sup>a</sup>
T3	2,33 ± 0,58 <sup>b</sup>	3,33 ± 0,58 <sup>c</sup>	3,00 ± 1,00 <sup>c</sup>
T4	3,33 ± 0,58 <sup>b</sup>	5,67 ± 0,58 <sup>b</sup>	5,67 ± 0,58 <sup>b</sup>
T5	0,67 ± 0,58 <sup>b,c</sup>	0,67 ± 0,58 <sup>e</sup>	1,00 ± 1,00 <sup>d</sup>



Полученные данные показывают, что по мере увеличения продолжительности ферментации снижается ингибирующее действие субстрата на дождевых червей, а роль структурных добавок в улучшении его свойств становится более выраженной. Это соответствует выводам J. Domínguez, M. Gómez-Brandón, отметивших, что структурное регулирование субстрата способствует оптимизации микробиологических условий и повышению адаптивности дождевых червей [2].

**Оценка биоэкологических показателей дождевых червей при 12-месячном сроке предварительного компостирования.** С увеличением продолжительности ферментации до 12 месяцев все показатели экологической эффективности достигли наилучших значений (табл. 7). Вариант Т2 вновь продемонстрировал лучшие результаты: среднее количество выживших червей составило 48,33, число коконов – 10,67, количество молодняка – 20,33, что статистически значимо превышает аналогичные показатели в других вариантах ( $p < 0,05$ ). Вариант Т4 также характеризовался высокой выживаемостью и активным размножением. Варианты Т1 и Т3 показали улучшение, однако их репродуктивный потенциал уступал Т2 и Т4. В варианте Т5 в четвертый раз подряд не было зафиксировано эффективного размножения.

**Таблица 7. Влияние времени ферментации куриного помета в течение 12 месяцев на выживаемость дождевых червей**

Показатель	Количество		
	Выжившие особи	Коконы	Выжившие особи
Т1	$24,67 \pm 0,58^c$	$3,33 \pm 0,58^c$	$9,33 \pm 0,58^d$
Т2	$48,33 \pm 1,15^a$	$10,67 \pm 0,58^a$	$20,33 \pm 0,58^a$
Т3	$21,67 \pm 0,58^d$	$4,33 \pm 1,15^c$	$11,33 \pm 0,58^c$
Т4	$41,33 \pm 0,58^b$	$7,33 \pm 0,58^b$	$14,33 \pm 0,58^b$
Т5	$0^e$	$0^d$	$0^e$

Полученные данные свидетельствуют о том, что 12-месячная предварительная ферментация куриного помета в смешанном субстрате варианта Т2 (60 % помета, 20 % соломы, 20 % торфа) обеспечивает оптимальную экологическую конфигурацию: в этих условиях существенно снижается ингибирующее действие субстрата на дождевых червей и стабилизируются его основные физико-химические свойства. Эти выводы согласуются с результатами исследований, в соответствии с которыми длительная стабилизация субстрата способствует поддержанию высокой репродуктивной активности популяций дождевых червей [11].

В целом по мере увеличения продолжительности ферментации концентрация потенциально ингибирующих факторов в субстрате на основе куриного помета снижалась, а показатели выживаемости и размножения червей улучшались. Особенно выраженные положительные эффекты были зафиксированы в вариантах Т2 и Т4, где содержание структурных добавок и доля помета находились в оптимальном соотношении, способствуя формированию устойчивой экосистемы. Наоборот, в варианте Т5 даже по истечении 12 месяцев не наблюдалось признаков размножения, что указывает на сохраняющееся экологическое несоответствие однородного субстрата, связанное с его рН, воздухообменом и другими ограничениями [12].

Таким образом, экспериментально подтверждена точка зрения ряда авторов, согласно которой умеренная степень разложения органического сырья и наличие источников углерода способствуют стабилизации популяции дождевых червей [13, 14]. Настоящее исследование также позволило уточнить конкретные параметры (пропорции и сроки), обеспечивающие наилучшую экологическую эффективность процесса вермикомпостирования.

**Закключение.** Системно оценено влияние продолжительности предварительной ферментации куриного помета и состава субстрата на эффективность вермикомпостирования. Установлено, что 3-месячная ферментация не обеспечивает достаточного снижения ингибирующего действия субстрата на дождевых червей, вследствие чего сохраняется высокая смертность и подавление размножения *Eisenia foetida*. При увеличении срока до 6–9 месяцев физико-химические характеристики субстрата улучшаются, особенно в вариантах Т2 и Т4, где присутствуют структурные добавки (солома и торф), способствующие формированию более благоприятной среды обитания для дождевых червей. Наиболее высокие показатели жизнеспособности и репродуктивной активности зафиксированы при 12-месячной ферментации, особенно в варианте Т2, что свидетельствует о достижении оптимального баланса между стабильностью и питательной ценностью субстрата. Наоборот, субстрат без структурных добавок (Т5) даже через год сохранял неблагоприятные свойства и не обеспечивал размножения червей. Таким образом, установлено, что умеренная степень стабилизации в сочетании с рациональной структурной коррекцией существенно повышает биологическую эффективность вермикомпостирования. Определены оптимальные параметры – 12 месяцев предварительной ферментации субстрата варианта Т2 (60 % помета, 20 % соломы, 20 % торфа), обеспечивающие наилучшее сочетание выживаемости и репродуктивной активности дождевых червей с устойчивыми физико-химическими свойствами субстрата, и рекомендованы для практического применения в условиях сельской переработки органических отходов. Следует подчеркнуть, что



исследования проводились в лабораторных условиях; дальнейшие работы должны включать полевые и пилотные испытания для комплексной оценки экологической устойчивости и агропрактической применимости технологии.

Комплексное использование структурных добавок уже на этапе компостирования способствует адаптации червей и стабилизации физико-химических свойств субстрата, что может снижать риск атмосферных выбросов при утилизации помета и в совокупности подтверждает экологическую целесообразность предложенной технологии.

#### Список использованных источников

1. Lim, S.-L. Sustainability of using composting and vermicomposting technologies for organic solid waste biotransformation: recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis / S.-L. Lim, L.-H. Lee, T.-Y. Wu // *Journal of Cleaner Production*. – 2016. – Vol. 111. – P. 262–278.
2. Domínguez, J. The influence of earthworms on nutrient dynamics during vermicomposting / J. Domínguez, M. Gómez-Brandón // *Waste Management & Research*. – 2013. – Vol. 31, № 8. – P. 859–868.
3. Jia, A. P. Effects of manure application on soil ammonia oxidation and functional microorganism / A. P. Jia, Y. T. Sun, W. Y. Li // *Journal of Agro-Environment Science*. – 2014. – Vol. 33, № 3. – P. 415–421.
4. Biodegradation of antibiotic residues in chicken manure by composting processes / S. Salma, R. E. Junita, E. Handayanto [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. – Vol. 648, № 1. – Art. ID 012179.
5. Effects of microbial culture and chicken manure biochar on compost maturity and greenhouse gas emissions during chicken manure composting / H. Chen, S. K. Awasthi, T. Liu [et al.] // *Journal of Hazardous Materials*. – 2020. – Vol. 389. – Art. ID 121908.
6. Transformation of soil humic acids by *Aporrectodea caliginosa* earthworm: Effect of gut fluid and gut associated bacteria / V. Tikhonov, J. Zavgorodnyaya, V. Demin [et al.] // *European Journal of Soil Biology*. – 2016. – Vol. 75. – P. 47–53.
7. Quantitative relationship between earthworms' sensitivity to organic pollutants and the contaminants' degradation in soil: a meta-analysis / H. Chao, M. Sun, Y. Wu [et al.] // *Journal of Hazardous Materials*. – 2022. – Vol. 429. – Art. ID 128286.
8. Zubillaga, M. Phytotoxicity of biosolids compost at different degrees of maturity compared to biosolids and animal manures / M. Zubillaga, R. Lavado // *Compost Science & Utilization*. – 2006. – Vol. 14, № 4. – P. 267–270.
9. How earthworm density affects microbial biomass and activity in pig manure / M. Aira, J. Domínguez, S. Mato // *European Journal of Soil Biology*. – 2006. – Vol. 42, № 1. – P. 21–26.
10. Domínguez, J. Influence of bedding material on worm population dynamics and microbial activity during vermicomposting / J. Domínguez, M. Aira, M. Gómez-Brandón // *Bioresource Technology*. – 2010. – Vol. 101, № 11. – P. 3732–3737.
11. Jayakumar, V. Biodynamics of epigeic earthworm *Eudrilus eugeniae* and *Eisenia fetida* during recycling of poultry waste amended with different organic food sources / V. Jayakumar, S. S. Murugan, S. Manivannan // *International Archives of Applied Science and Technology*. – 2018. – Vol. 9, № 4. – P. 46–51.
12. Martin, M. Labile carbon affects fecundity of *Omodeoscolex divergens* and *Eudrilus eugeniae* under pure and mixed culture vermicomposting / M. Martin, G. Eudoxie, G. Gouveia // *Compost Science & Utilization*. – 2020. – Vol. 28, № 1. – P. 1–15.
13. Hashemimajd, H. Study of structural changes in organic matter during the composting and vermicomposting of cow dung and filter cake using  $^{13}\text{C}$  nuclear magnetic resonance spectroscopy / H. Hashemimajd, S. H. Jamaati-e-Somarin // *Waste Management*. – 2013. – Vol. 33, № 1. – P. 61–68.
14. Oriented regulation of earthworm production and compost quality by a degradable/non-degradable carbon ratio adjustment / M. Lin, J. Wang, H. Tang [et al.] // *Journal of Environmental Management*. – 2024. – Vol. 349. – Art. ID 119281.

Поступила 11.06.2025

**ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ – УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА**

NATURE MANAGEMENT – ADMINISTRATION AND ECONOMY

ПРЫРОДАКАРЫСТАННЕ – КІРАВАННЕ І ЭКАНОМІКА

ISSN 1810-9810 (Print)

УДК 504.062.2:581.6:58.009:574.36(476)

**И. П. Сысой, О. М. Масловский, А. П. Амбросова***Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: sysoi.botany@yandex.by, oleg.maslovsky@tut.by, ambrosova150702@gmail.com***ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ЗАПАСОВ СЫРЬЯ  
ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ**

**Аннотация.** Принятие решений в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия, управления объектами растительного мира, вовлечения их в хозяйственный оборот невозможно без количественной и стоимостной оценки их запасов сырья и современного состояния. Важным инструментом для реализации мер по устойчивому использованию растительных ресурсов является Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь, с помощью которого государственные органы управления и заготовительные организации получают доступ к материалам о состоянии, запасах сырья, нормах его изъятия, экономической оценке, необходимым для принятия оперативных управленческих решений в области сохранения, организации рационального использования и воспроизводства лекарственных растений. В рамках ведения кадастра растительного мира определены запасы сырья и возможные ежегодные объемы заготовок 73 видов дикорастущих лекарственных растений, сырье которых включено в Государственную фармакопею Республики Беларусь. Общий биологический запас их сырья составляет более 831 тыс. т, эксплуатационный – более 385 тыс. т, возможные ежегодные объемы заготовок – 148 тыс. т. По экспертным расчетам, стоимостная оценка сырья данных видов составляет более 4,3 млрд бел. р. В результате анализа полученных материалов выделено 14 перспективных для вовлечения в экономический оборот страны видов путем увеличения промышленных заготовок их сырья.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, запасы сырья, возможные ежегодные объемы заготовки, запасы в натуральном и стоимостном выражении

**I. P. Sysoi, O. M. Maslovsky, A. P. Ambrosova***V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus, e-mail: sysoi.botany@yandex.by, oleg.maslovsky@tut.by, ambrosova150702@gmail.com***CURRENT ESTIMATION OF RAW MATERIAL RESERVES  
OF WILD MEDICINAL PLANTS IN BELARUS**

**Annotation:** Decision-making in the field of conservation and sustainable use of biological diversity, management of plant resources, and their involvement in economic activity is impossible without a quantitative and cost assessment of their raw material reserves and current state. An important tool for implementing measures for the sustainable use of plant resources is the Plant State Cadastre of the Republic of Belarus, which provides government agencies and procurement organizations with access to information on the condition, raw material reserves, and norms of removal of raw materials, and economic assessments necessary for making operational management decisions in the field of conservation, organization of rational use, and reproduction of medicinal plants. As part of the plant cadastre, the reserves and possible annual procurement volumes of 73 species of wild medicinal plants have been determined, the raw materials of which are included in the state pharmacopoeia of the Republic of Belarus. The total biological reserves of their raw materials amount to more than 831 thousand tons, the exploitation reserves – more than 385 thousand tons, and the possible annual harvest volumes – 148 thousand tons. According to expert estimates, the value of the raw materials of these species is more than 4.3 billion Belarusian rubles. As a result of the analysis of the materials received, 14 species were identified as promising for inclusion in the country's economic turnover by increasing industrial harvesting of their raw materials.

**Keywords:** medicinal plants, raw material reserves, possible annual harvest volumes, reserves in natural and value terms

**І. П. Сысой, А. М. Маслоўскі, А. П. Амбросова***Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Мінск, Беларусь, e-mail: sysoi.botany@yandex.by, oleg.maslovsky@tut.by, ambrosova150702@gmail.com***АЦЭНКА СУЧАСНЫХ ЗАПАСАЎ СЫРАВІНЫ  
ДЗІКАРОСЛЫХ ЛЕКАВЫХ РАСЛІН БЕЛАРУСІ**

**Анатацыя.** Прыняцце рашэнняў у галіне захавання і ўстойлівага выкарыстання біялагічнай разнастайнасці, кіравання аб'ектамі расліннага свету, уключэння іх у гаспадарчы абарот немагчыма без колькаснай і вартаснай ацэнкі іх

© Сысой И. П., Масловский О. М., Амбросова А. П., 2025

запасу сыравіны і сучаснага стану. Важным інструментам для рэалізацыі мер па ўстойлівым выкарыстанні раслінных рэсурсаў з'яўляецца Дзяржаўны кадастр расліннага свету Рэспублікі Беларусь, з дапамогай якога дзяржаўныя органы кіравання і нарыхтоўчыя арганізацыі атрымліваюць доступ да матэрыялаў аб стане, запасах сыравіны, нормах яе нарыхтоўкі, эканамічнай ацэнцы, неабходных для прыняцця апэратыўных кіраўніцкіх рашэнняў у галіне захавання, арганізацыі рацыянальнага выкарыстання. У рамках вядзення кадастра расліннага свету вызначаны запасы сыравіны і магчымыя штогадовыя аб'ёмы нарыхтовак 73 відаў дзікарослых лекавых раслін, сыравіна якіх уключана ў Дзяржаўную фармакапею Рэспублікі Беларусь. Агульны біялагічны запас іх сыравіны складае больш за 831 тыс. т, эксплуатацыйны – больш за 385 тыс. т, магчымыя штогадовыя аб'ёмы нарыхтовак – 148 тыс. т. Паводле экспертных разлікаў, вартасная ацэнка сыравіны гэтых відаў складае больш як 4,3 млрд бел. р. У выніку аналізу атрыманых матэрыялаў выдзелены 14 перспектывы для ўключэння ў эканамічны абарот краіны відаў шляхам павелічэння прамысловых нарыхтовак іх сыравіны.

**Ключавыя словы:** лекавыя расліны, запасы сыравіны, магчымыя штогадовыя аб'ёмы нарыхтоўкі, запасы ў натуральным і вартасным выражэнні.

**Введение.** В настоящее время наблюдается повышение спроса населения на лекарственные средства, в составе которых имеется растительное сырье. В Республике Беларусь на 1 января 2021 г. было зарегистрировано 501 наименование лекарственных средств растительного происхождения (56,7 % белорусского производства), что составило 12,9 % от всего количества лекарственных препаратов, зарегистрированных в стране [1]. В ближайшее время доля фитопрепаратов в общих объемах потребления лекарственных средств, по оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения, достигнет 60 %. В 2019 г. объем мирового рынка фитопрепаратов оценивался в 83 млрд долл. США, при этом аналитики ожидают, что к 2030 г. объем рынка препаратов, изготовленных на основе лекарственных растений, сможет достичь 550 млрд долл. США при среднегодовом темпе роста на уровне 18,9 % [2, 3]. Следует отметить, что в стране имеется высокий ресурсный потенциал дикорастущих хозяйственно полезных растений и грибов. По экспертной оценке, биологический запас их сырья в Республике Беларусь составляет 1,1 млн т [4]. Анализ данных по закупкам и заготовкам растительного сырья показал, что за последние 20 лет средний объем заготовок и закупок сырья дикорастущих хозяйственно полезных растений составляет всего в среднем 8 % от возможных ежегодных объемов заготовок их сырья [5–9]. В этом отношении имеется значительный потенциал для увеличения производства продукции на основе растительного сырья, расширения ассортимента конкурентоспособной продукции растительного происхождения, повышения экспорта и выполнения государственной задачи по импортозамещению. На территории Республики Беларусь в качестве поставщиков на внутренний рынок лекарственных средств на основе растительного сырья выступают 6 отечественных производителей (ООО «НПК «Биотест»», КСУП «Совхоз Большое Можейково», ООО «Калина», ЗАО «Беласептика», ООО «Падис С», РУП «Белмедпрепараты»). Основными поставщиками лекарственного растительного сырья являются отечественные предприятия, культивирующие лекарственные травы, при этом на рынке присутствуют предприятия с полным циклом производства, такие как ООО «Калина», ЗАО «Беласептика», КСУП «Совхоз Большое Можейково». В настоящее время выращиванием лекарственных растений в стране занимаются 22 хозяйства, из них 48 % – государственной формы собственности. В качестве основных производителей лекарственных растений выступают: КСУП «Совхоз Большое Можейково», К(Ф)Х «Арника горная», ООО «Калина», КСУП «Минская овощная фабрика», СПК «Агрофирма Лучники», СПК «Свислочь» и др. [10]. Однако, несмотря на наличие определенного количества организаций, занимающихся выращиванием лекарственных трав, уровень удовлетворения потребностей фармацевтических предприятий республики в эффективных и безопасных лекарственных средствах является невысоким. Сырьевая база лекарственных растений формируется на основе не только заготовок сырья культивируемых и дикорастущих растений Беларуси, но и импортного сырья. Доля импортной продукции лекарственных средств на основе дикорастущего лекарственного растительного сырья на белорусском рынке составляет более 70 %. В настоящее время в республике успешно возделывается в культуре не более 20 видов дикорастущих растений.

По официальной статистике, заготавливают лекарственное сырье в основном девяти видов дикорастущих растений: лапчатка прямостоячая, аир обыкновенный (корневища), багульник болотный (побеги), дуб черешчатый, крушина ломкая (кора), толокнянка обыкновенная, брусника обыкновенная (листья), береза (листья и почки), сосна обыкновенная (почки) и др. [11, 12]. Однако доля закупок и заготовок лекарственного сырья от общих объемов заготовки и закупки сырья дикорастущих хозяйственно полезных растений за последние 20 лет составляют в среднем 1 % [5–9].

Одними из основных проблем низкого процента использования растений из природных популяций являются: определение сырьевой базы дикорастущих хозяйственно полезных растений (в первую очередь пригодных для промышленной заготовки); регенерационная способность – скорость восстановления растений после заготовок сырья; разработка практических рекомендаций по вовлечению их в хозяйственный оборот; отсутствие у заготовительных организаций полноценных данных о географическом распространении и запасах данных растений.

В связи с этим актуальным направлением исследований является определение запасов сырья дикорастущих лекарственных растений в натуральном и стоимостном выражении. Результаты послужат основой для определения возможных объемов ежегодной заготовки растительного сырья и позволят повысить эффективность его использования и контролировать оборот сбора растений.

**Материалы и методы исследования.** В рамках ведения кадастра растительного мира разработан алгоритм кадастровой оценки запасов сырья дикорастущих хозяйственно полезных растений, основывающийся на общепринятых методиках и дифференцированном подходе к оценке удельной сырьевой фитомассы, запасов конкретных видов растений в различных экосистемах и условиях среды [4, 13–16]. Поиск мест произрастания видов дикорастущих лекарственных растений осуществляли с помощью картографических, лесотаксационных материалов и непосредственно на местности маршрутно-рекогносцировочным методом [4, 16]. Изучение популяций проводили как на временных, так и постоянных пробных площадях, ключевых участках, где закладывали учетные площадки размером  $1 \times 1$  м,  $0,5 \times 0,5$  м и в количестве, позволяющем получить достоверные результаты. Проективное покрытие видов определяли глазомерно или с помощью сеточки Раменского [16]. Удельную сырьевую фитомассу определяли методом учетных площадок в конкретных зарослях: вычисляли среднюю арифметическую массы сырья на единице площади с учетом ошибки средней арифметической ( $M + m$ ) [4, 15, 16]. Сырье заготавливали и сушили в соответствии с требованиями инструкций по сбору и сушке растений [17]. Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием общепринятых методов. Ресурсы видов определяли в пределах административных районов. Специально разработанными компьютерными программами [4, 14] обрабатывали полевые, лесотаксационные и литературные материалы с последующим расчетом площади и количества популяций лекарственных растений, а затем определяли биологический и эксплуатационный запасы сырья с учетом площади популяций видов и удельной сырьевой фитомассы по формулам 1 и 2 [4, 15, 16]:

$$B = S \cdot (M + 2m), \quad (1)$$

$$E = S \cdot (M - 2m), \quad (2)$$

где  $B$  – биологический запас сырья, кг;  $E$  – эксплуатационный запас сырья, кг;  $S$  – площадь заросли, га;  $M$  – средняя величина удельной сырьевой фитомассы, кг/га;  $m$  – ошибка среднего арифметического.

Возможные ежегодные объемы заготовок сырья рассчитывали как частное от деления эксплуатационного запаса сырья на оборот заготовки, включающий период заготовки и продолжительность периода восстановления заросли, по формуле 3 [4, 15, 16]:

$$V_{\text{вез}} = \frac{E}{t_{\text{загот.}} + t_{\text{восст.}}}, \quad (3)$$

где  $V_{\text{вез}}$  – возможные ежегодные объемы заготовок сырья, кг;  $E$  – эксплуатационный запас сырья, кг;  $t_{\text{загот.}}$  – период заготовки, лет;  $t_{\text{восст.}}$  – продолжительность периода восстановления, лет.

Проведена оценка ресурсного потенциала и экономической целесообразности использования сырья основных 73 видов дикорастущих лекарственных растений и грибов, сырье которых включено в Государственную фармакопею Республики Беларусь [18]: *Achillea millefolium* L., *Acorus calamus* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench, *Angelica archangelica* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Artemisia absinthium* L., *Berberis vulgaris* L., *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh., *Bidens tripartita* L., *Bistorta major* S.F. Gray, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Carum carvi* L., *Centaurea cyanus* L., *Centaurea erythraea* Rafin., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Chelidonium majus* L., *Comarum palustre* L., *Convallaria majalis* L., *Crataegus curvisepala* Lindm., *Crataegus monogyna* Jacq., *Datura stramonium* L., *Equisetum arvense* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Fragaria vesca* L., *Frangula alnus* Mill., *Gnaphalium uliginosum* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Humulus lupulus* L., *Hyoscyamus niger* L., *Hypericum maculatum* Crantz, *Hypericum perforatum* L., *Inonotus obliquus* (Pers.) Pilat., *Inula helenium* L., *Juniperus communis* L., *Ledum palustre* L., *Leonurus cardiaca* L., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Matricaria chamomilla* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Menyanthes trifoliata* L., *Origanum vulgare* L., *Padus avium* Mill., *Pinus sylvestris* L., *Plantago major* L., *Polemonium caeruleum* L., *Polygonum aviculare* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Primula veris* L., *Quercus robur* L., *Rosa canina* L., *Rosa majalis* Herrm., *Rubus idaeus* L., *Salix alba* L., *Salix fragilis* L., *Salix purpurea* L., *Sambucus nigra* L., *Sorbus aucuparia* L., *Tanacetum vulgare* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Thymus serpyllum* L., *Tilia cordata* Mill., *Tussilago farfara* L., *Urtica dioica* L., *Urtica urens* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Valeriana officinalis* L., *Viburnum opulus* L., *Viola arvensis* Murr., *Viola tricolor* L.

Стоимостную оценку растительных ресурсов проводили на основе определения величины запаса сырья для разных видов по формуле 4 [19]:

$$C_i = 3_i \times \frac{\Pi_i}{100} \times K_c \times B \times \frac{q_{\text{эк.}}}{q_b}, \quad (4)$$

где  $C_i$  – стоимостная оценка  $i$ -го вида, р.;  $3_i$  – эксплуатационный запас  $i$ -го вида дикорастущих растений, кг;  $\Pi_i$  – рекомендуемый объем ежегодного использования запаса  $i$ -го вида (не должен превышать процент его прироста), в %;  $K_c$  – коэффициент, учитывающий ресурсную стоимость  $i$ -го вида, эквивалентную стоимости возмещения вреда при утрате ресурса в базовых величинах, б. в./кг [20];  $B$  – размер базовой

величины, установленный законодательством на дату оценки запасов растительных ресурсов,  $p$ ;  $q_{эк}$  – капитализатор (норма дисконта) экологической сферы, значение которого обратно пропорционально сроку воспроизводства потребляемого природного вещества, составляющего основу естественной экологической системы определенного типа [21];  $q_э$  – капитализатор (норма дисконта) экономической сферы, принимается на уровне 0,05 [21].

**Результаты и их обсуждение.** Нами был определен ресурсный потенциал 73 видов дикорастущих лекарственных растений на территории всех административных районов и по областям. Общий запас их лекарственного растительного сырья в республике в настоящее время составляет более 831 тыс. т (табл. 1).

Таблица 1. Запасы и возможные ежегодные объемы заготовок сырья дикорастущих лекарственных растений на территории областей

Область	Биологический запас, т	Эксплуатационный запас, т	Возможный ежегодный объем заготовок сырья, т
Брестская	128 881,7	64 440,8	24 779,3
Витебская	133 521,5	66 760,7	24 395,0
Гомельская	213 349,1	84 599,1	32 631,4
Гродненская	90 167,5	45 083,7	18 090,8
Минская	156 782,5	78 391,3	30 593,2
Могилевская	109 125,2	46 134,6	17 514,1
Республика Беларусь	831 827,5	385 410,2	148 003,8

Наибольшие биологические запасы лекарственного сырья отмечены в Гомельской и Минской обл., наименьшие – в Гродненской и Могилёвской обл.

На основе анализа пространственного распределения сырья дикорастущих лекарственных растений нами выявлены центры их концентрации (рис. 1).

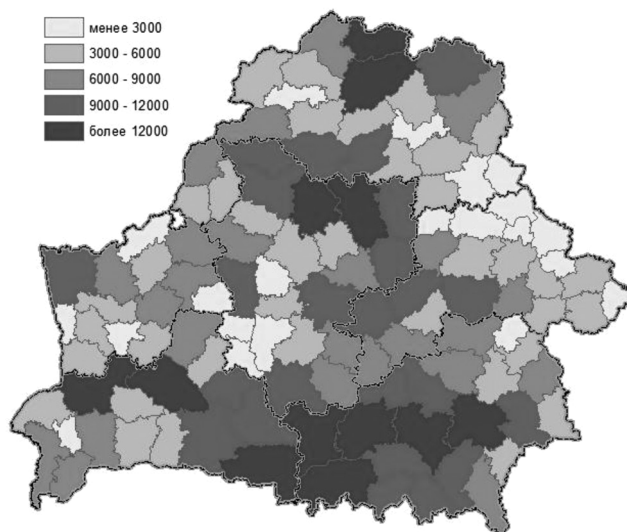


Рис. 1. Биологический запас сырья дикорастущих лекарственных растений по административным районам, в т

Выявлено неравномерное распределение ресурсов лекарственных растений в стране. Наибольший биологический запас лекарственного сырья модельных видов (более 9 000 т на административный район) сосредоточен на территории Ганцевичского (9 437 т), Ивацевичского (15 311 т), Лунинецкого (11 526 т), Пинского (11 121 т), Пружанского (13 885 т) и Столинского (12 335 т) р-нов Брестской обл.; Городокского (11 682 т), Докшицкого (11 328 т), Лепельского (9 508 т), Полоцкого (15 180 т) и Россонского (12 151 т) р-нов Витебской обл.; Гомельского (9 627 т), Ельского (9 331 т), Житковичского (17 678 т), Калинковичского (16 079 т), Лельчицкого (27 316 т), Мозырского (9 805 т), Наровлянского (10 363 т), Октябрьского (9 243 т), Петриковского (16 811 т), Речицкого (13 234 т), Светлогорского (11 108 т) и Хойникского (9 619 т) р-нов Гомельской обл.; Гродненского р-на (11 558 т) Гродненской обл.; Березинского (10 767 т), Борисовского (12 588 т), Вилейского (10 997 т), Крупского (10 672 т), Логойского (12 040 т), Мядельского (9 012 т), Пуховичского (9 679 т), Солигорского (9 432 т) и Столбцовского (9 152 т) р-нов Минской обл.; Быховского (10 962 т), Кличевского (11 220 т) и Осиповичского (10 639 т) р-нов Могилёвской обл.

Анализ полученных данных позволил выделить 22 вида с наибольшим ресурсным потенциалом. Они распределяются на три группы в зависимости от величины биологического запаса их сырья на территории страны:



первая – 7 видов, биологический запас лекарственного сырья которых составляет более 20 000 т: *Betula pendula* Roth – береза повислая (124 750 т), *Betula pubescens* Ehrh. – береза пушистая (79 777 т), *Frangula alnus* Mill. – крушина ломкая (76 918 т), *Pinus sylvestris* L. – сосна обыкновенная (370 867 т), *Quercus robur* L. – дуб черешчатый (23 004 т), *Vaccinium myrtillus* L. – черника обыкновенная (46 927 т), *V. vitis-idaea* L. – брусника (23 034 т). Они имеют обеспеченную сырьевую базу для промышленных заготовок сырья (рис. 2);

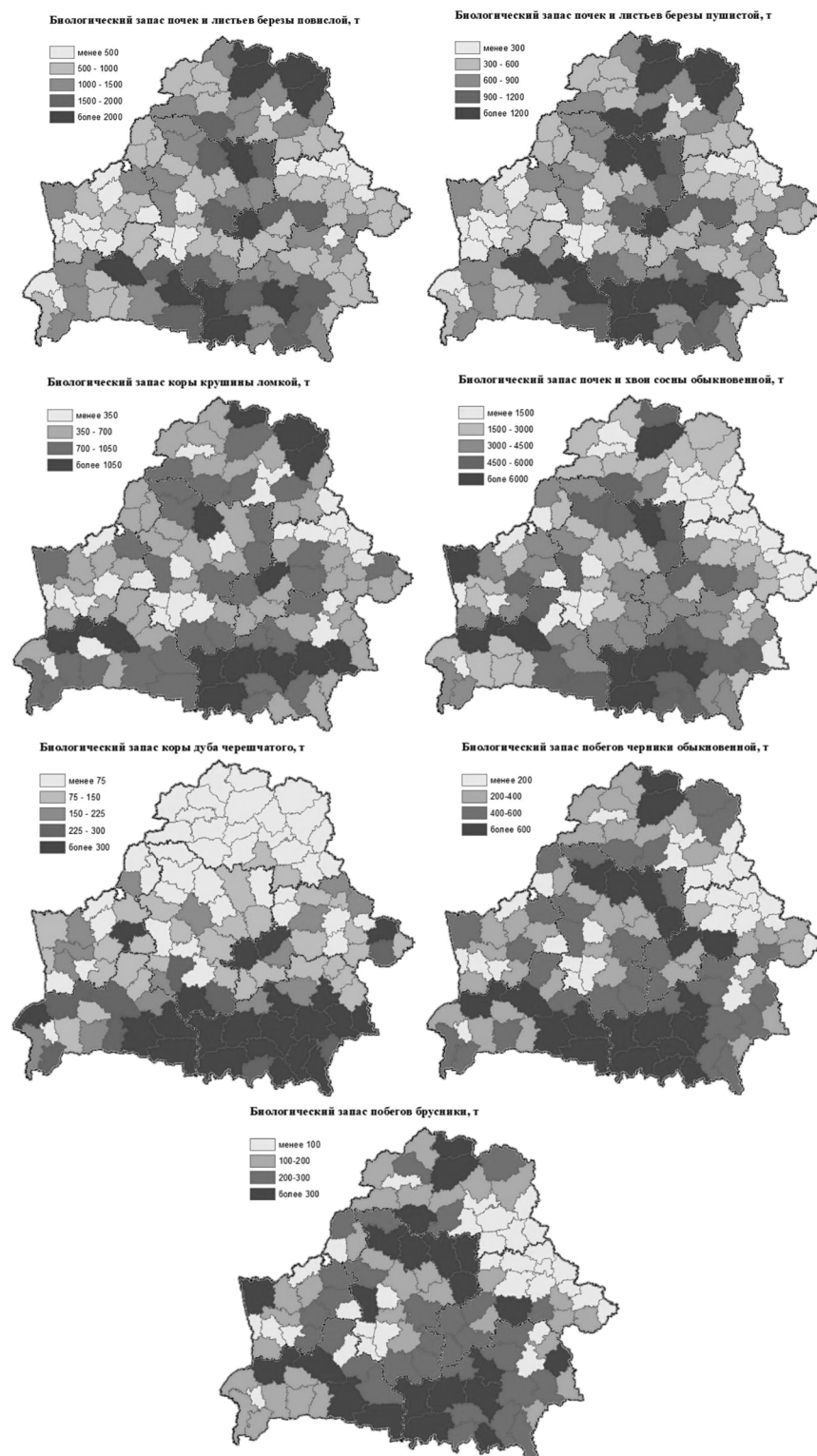


Рис. 2. Биологический запас сырья дикорастущих лекарственных растений первой группы по административным районам, в т

вторая – 7 видов, биологический запас лекарственного сырья которых составляет от 5 000 до 20 000 т: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. – ольха черная (7 309 т), *Convallaria majalis* L. – ландыш майский (6 163 т), *Equisetum arvense* L. – хвощ полевой (5 108 т), *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. – таволга вязолистная (13 933 т), *Ledum palustre* L. – багульник болотный (6 955 т), *Rubus idaeus* L. – малина (11 767 т), *Sorbus aucuparia* L. – рябина обыкновенная (15 234 т); запасы сырья данных видов достаточны для заготовок (рис. 3);

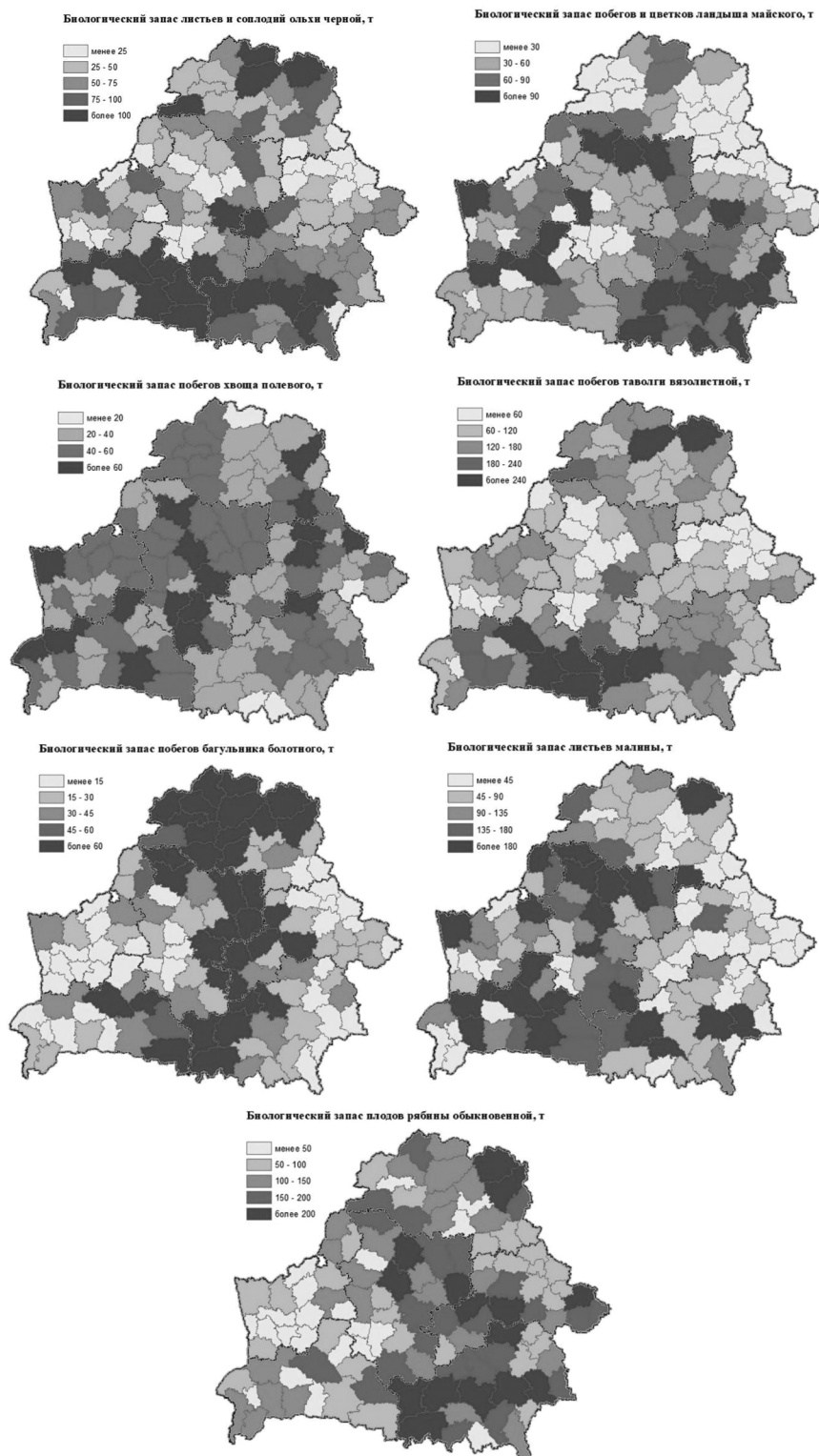


Рис. 3. Биологический запас сырья дикорастущих лекарственных растений второй группы по административным районам, в т

третья – 8 видов, биологический запас лекарственного сырья которых составляет от 500 до 5 000 т: *Achillea millefolium* L. – тысячелистник обыкновенный (656 т), *Acorus calamus* L. – аир обыкновенный (2 072 т), *Alnus incana* (L.) Moench – ольха серая (900 т), *Comarum palustre* L. – сабельник болотный (1 255 т), *Fragaria vesca* L. – земляника лесная (3 464 т), *Juniperus communis* L. – можжевельник обыкновенный (1 320 т), *Menyanthes trifoliata* L. – вахта трехлистная (4 603 т), *Urtica dioica* L. – крапива двудомная (3 793 т). Сырье этих видов можно заготавливать в небольших объемах.

На основе полученных материалов выделено 14 видов дикорастущих лекарственных растений (первая и вторая группы), перспективных для вовлечения в экономический оборот страны. Это виды, которые вообще не заготавливаются в настоящее время в стране или используются в очень маленьких объемах. Возможные ежегодные объемы заготовок их сырья составляют 79 % от общих объемов 73 видов лекарственных растений на территории страны и представлены в табл. 2.

Проведена оценка экономической целесообразности использования ресурсов сырья дикорастущих лекарственных растений по разработанным с нашим участием методическим рекомендациям [19]. По предварительным экспертным расчетам стоимостная оценка запасов их сырья составляет более 4,3 млрд бел. р.

Анализ полученных результатов позволил выделить 22 вида, перспективные для увеличения заготовок растительного сырья (стоимостная оценка их запасов составляет более 500 тыс. р.): *Achillea millefolium* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh., *Convallaria majalis* L., *Equisetum arvense* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Fragaria vesca* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L., *Ledum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Padus avium* Mill., *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Rubus idaeus* L., *Sorbus aucuparia* L., *Tilia cordata* Mill., *Urtica dioica* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. Общая стоимостная оценка запасов сырья 14 видов, выделенных нами по объему биологических запасов сырья для промышленных заготовок, составляет 99 % от их общей суммы (см. табл. 2).

Таблица 2. Возможные ежегодные объемы заготовок сырья дикорастущих лекарственных растений, перспективных для вовлечения в экономический оборот на территории страны

Вид растения	Возможный ежегодный объем заготовок сырья, т	Стоимостная оценка, млн р.
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. – ольха черная	1 118	22
<i>Betula pendula</i> Roth – береза повислая	19 441	863
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. – береза пушистая	8 860	393
<i>Convallaria majalis</i> L. – ландыш майский	693	17
<i>Equisetum arvense</i> L. – хвощ полевой	1 224	8
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. – таволга вязолистная	1 635	22
<i>Frangula alnus</i> Mill. – крушина ломкая	10 847	361
<i>Ledum palustre</i> L. – багульник болотный	566	0,8
<i>Pinus sylvestris</i> L. – сосна обыкновенная	85 930	2 310
<i>Quercus robur</i> L. – дуб черешчатый	2 037	62
<i>Rubus idaeus</i> L. – малина	2 828	76
<i>Sorbus aucuparia</i> L. – рябина обыкновенная	3 555	72
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. – черника обыкновенная	3 595	75
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. – брусника	2 112	48

В связи с этим промышленная заготовка сырья данных видов экономически наиболее выгодна на территории Ганцевичского, Ивацевичского, Лунинецкого, Пинского, Пружанского и Столинского р-нов Брестской обл.; Городокского, Докшицкого, Лепельского, Полоцкого и Россонского р-нов Витебской обл.; Гомельского, Ельского, Житковичского, Калинковичского, Лельчицкого, Мозырского, Октябрьского, Петриковского, Речицкого и Светлогорского р-нов Гомельской обл.; Гродненского р-на Гродненской обл.; Березинского, Борисовского, Вилейского, Крупского, Логойского, Мядельского, Пуховичского, Солигорского и Столбцовского р-нов Минской обл.; Быховского, Кличевского и Осиповичского р-нов Могилёвской обл. На их территории целесообразно организовывать региональные центры заготовок лекарственного сырья дикорастущих растений.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали наличие большого ресурсного потенциала 22 видов дикорастущих растений на территории республики для заготовки лекарственного сырья. Для каждого вида определены запасы и возможные ежегодные объемы заготовок, экономическая оценка их сырья. Эти данные заготовительные организации могут получать даже онлайн, используя материалы на официальном сайте Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь. По предварительным расчетам стоимостная оценка запасов сырья основных 73 видов дикорастущих лекарственных растений, сырье которых включено в Государственную фармакопею Республики Беларусь, составляет более 4,3 млрд бел. р., из которых 99 % приходится на 14 видов, выделенных нами в качестве перспективных для промышленной заготовки сырья в стране. Полученные данные послужат основой при

реализации мероприятий по рациональному использованию растительных ресурсов и для эффективного вовлечения сырья этих видов в экономический оборот, расширения выпуска конкурентоспособной продукции, уменьшения зависимости республики от импорта лекарств, субстанций и сырья для их производства, а также повышения экспортного потенциала страны, импортозамещения как лекарственного сырья, так и готовых препаратов на его основе.

### Список использованных источников

1. Курс, И. Л. Анализ ассортимента лекарственных средств растительного происхождения, зарегистрированных в Республике Беларусь / И. Л. Курс // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2023. – Т. 22, № 4. – С. 105–121.
2. Сафонова, Н. В. Обзор российского рынка растительных препаратов / Н. В. Сафонова, Е. О. Трофимова // Ремедиум. – 2021. – № 3. – С. 11–22.
3. Исмаилов, И. З. Влияние сухого экстракта *Padus grayanae* Maxim на морфофункциональное состояние внутренних органов экспериментальных животных / И. З. Исмаилов, А. З. Зурдинов, Т. С. Сабирова // 90 лет – от растения до лекарственного препарата: достижения и перспективы : сб. материалов юбилейной Междунар. науч. конф., Москва, 10–11 июня 2021 г. / ФГБНУ ВИЛАР. – М., 2021. – С. 554–562.
4. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь: основы кадастра. Первичное обследование, 2002–2017 гг. / О. М. Масловский, А. В. Левкович, И. П. Сысой [и др.] ; науч. ред. А. В. Пугачевский ; НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича, М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь. – Мн. : Бел. навука, 2019. – 599 с.
5. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл., 2004 г. / НАН Беларуси, М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды ; под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Мн. : Минсктиппроект, 2005. – 284 с.
6. Состояние природной среды Беларуси : ежегод. информ.-аналит. изд. / В. М. Бурак, Г. И. Глазачева, Т. И. Курлович [и др.] ; под общ. ред. М. А. Ереско. – Мн. : БелНИЦ Экология, 2019. – 109 с.
7. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл. / Е. И. Громадская, С. А. Дубенок, С. В. Сушко [и др.] ; под общ. ред. С. А. Дубенок. – Мн. : РУП «ЦНИИКИВР», 2021. – 150 с.
8. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл. / Е. И. Громадская, Д. В. Цубленок, М. В. Водейко [и др.] ; под общ. ред. Е. И. Громадской. – Мн. : РУП «ЦНИИКИВР», 2023 г. – 151 с.
9. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл. / Е. И. Громадская, Д. В. Цубленок, М. В. Водейко [и др.] ; под общ. ред. Е. И. Громадской. – Мн. : РУП «ЦНИИКИВР», 2024. – 196 с.
10. Карачевская, Е. В. Прогноз территориального размещения лекарственной отрасли в системе агропромышленного комплекса Республики Беларусь / Е. В. Карачевская // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 25–29.
11. Лопата, А. С. Анализ заготовок дикорастущего лекарственного растительного сырья Республики Беларусь в период 2017–2021 гг. / А. С. Лопата // I Республиканский форум молодых ученых учреждений высшего образования : сб. материалов форума, Витебск, 25–27 мая 2022 г. / ВГУ, БНТУ. – Мн. : БНТУ. – С. 45–46.
12. О некоторых вопросах ведения учета объектов растительного мира и обращения с ними и представления информации для включения в Государственный кадастр растительного мира : постановление М-ва природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 40 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2017. – № 8. – 32042.
13. Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / под ред. А. В. Пугачевского ; НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Мн. : Право и экономика, 2011. – 165 с.
14. Мاستибротская, И. П. Методические подходы к региональной кадастровой оценке запасов сырья хозяйственно-полезных растений / И. П. Мастибротская, О. М. Масловский, П. А. Родионов // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. ; НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2010. – Вып. 70. – С. 76–88.
15. Ботаническое ресурсосведение: классификация и оценка запасов полезных растений : учеб.-метод. пособие / сост.: А. А. Егоров, О. В. Созинов, Г. Н. Бузук, Д. Г. Груммо. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2023. – 100 с.
16. Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Порядок проведения планового обследования территории Республики Беларусь для кадастрового учета объектов растительного мира : ТКП 17.12-09-2015 (33140). – Введ. 01.09.2015. – Мн. : БелНИЦ Экология, 2015. – 32 с.
17. Правила сбора и сушки лекарственных растений : сб. инструкций / отв. ред. А. И. Шретер. – М. : Медицина, 1985. – 328 с.
18. Государственная фармакопея Республики Беларусь : в 2 т. Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; под общ. ред. С. И. Марченко. – Молодечно : Победа, 2016. – 1368 с.
19. К вопросу о методике комплексной экономической оценки растительных ресурсов Беларуси как элемента национального богатства / А. В. Неверов, И. П. Сысой, О. М. Масловский [и др.] // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2022. – Вып. 51. – С. 95–102.
20. О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и порядке его исчисления : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 апр. 2022 г., № 219 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2022. – № 5. – 50127.
21. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок проведения работ по стоимостной оценке экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия : ТКП 17.02-10-2013 (02120). – Введ. 01.06.2013. – Мн. : БелНИЦ Экология, 2013. – 23 с.

Поступила 19.08.2025



**Н. С. Шевцова***Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: shevtsova-ns@yandex.ru***ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕК БЕЛАРУСИ**

**Аннотация.** Представлены результаты туристско-рекреационной оценки природного потенциала 372 участков 166 рек Беларуси, различающихся по структуре типов и подтипов профилирующих видов их использования в области водной рекреации и туризма. Сравнительный анализ пригодных участков рек в областях для их туристско-рекреационного использования позволил выявить общую тенденцию роста их доли в направлении от непригодного к ограниченно-полифункциональному типу, которая сменяется на противоположную при переходе от ограниченно-полифункционального к полифункциональному типу. При этом для участков рек пяти областей зафиксировано по 4 типа их использования для водной рекреации и туризма, в то время как для рек столичного региона только 3 типа (отсутствуют непригодные участки). Кроме того, установлена неидентичность распределения 22 подтипов внутри 4 типов для участков рек в разрезе областей, которая варьирует от максимума (17 подтипов) в Могилёвской обл. до минимума (8) в Минской. Выявленные в результате типизации закономерности и особенности размещения типов и подтипов на участках рек областей Беларуси по профилю их туристско-рекреационного использования могут быть положены в основу разработки региональной стратегии развития речного туризма, что позволит повысить эффективность использования речных артерий для удовлетворения потребностей населения в водных видах рекреации и туризма.

**Ключевые слова:** природный потенциал, туристско-рекреационное использование, профилирующие виды, типизация, тип, подтип, специализация, река, участок

**N. S. Shevtsova***Belarusian State University, Minsk, Belarus, e-mail: shevtsova-ns@yandex.ru***TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL OF BELARUSIAN RIVERS**

**Abstract.** The article presents the results of a tourist and recreational assessment of the natural potential of 372 sections of 166 rivers in Belarus, which differ in the structure of types and subtypes of their use in the field of water recreation and tourism. A comparative analysis of suitable river sections in the regions for their tourist and recreational use revealed a general trend of growth in their share in the direction from non-usable to limited-polyfunctional, which changes to the opposite when it changes from limited-polyfunctional to polyfunctional. Simultaneously, for the river sections of the five regions, 4 types of their use for water recreation and tourism were recorded, while for the rivers of the capital region only 3 types (there are no unsuitable sections). In addition, the distribution of 22 subtypes within 4 types for river sections in the context of regions is not identical, which varies from a maximum in the Mogilev region (17 subtypes) to a minimum in the Minsk region (8). The patterns and features of the placement of types and subtypes on the river sections of the regions of Belarus, identified as a result of typing can be used as a basis for the development of a regional strategy for the development of river tourism, which will increase the efficiency of the use of river arteries to meet the needs of the population in water recreation and tourism.

**Keywords:** natural potential, tourist and recreational use, profile types, typification, type, subtype, specialization, river, site

**Н. С. Шаўцова***Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт, Мінск, Беларусь, e-mail: shevtsova-ns@yandex.ru***ТУРЫСЦКА-РЭКРЕАЦЫЙНЫ ПАТЭНЦЫЯЛ РЭК БЕЛАРУСІ**

**Анатацыя.** Прадстаўлены вынікі турысцка-рэкрэацыйнай ацэнкі прыроднага патэнцыялу 372 участкаў 166 рэк Беларусі, якія адрозніваюцца па структуры тыпаў і падтыпаў прафілюючых відаў іх выкарыстання ў галіне воднай рэкрэацыі і турызму. Параўнальны аналіз прыдатных участкаў рэк у абласцях для іх турысцка-рэкрэацыйнага выкарыстання дазволіў выявіць агульную тэндэнцыю росту іх долі ў напрамку ад прыдатнага да абмежавана-поліфункцыянальнага тыпу. Пры гэтым для участкаў рэк пяці абласцей зафіксавана па 4 тыпы іх выкарыстання для воднай рэкрэацыі і турызму, у той час як для рэк сталічнага рэгіёна толькі 3 тыпы (адсутнічаюць прыдатныя ўчасткі). Акрамя таго, устаноўлена неідэнтычнасць размеркавання 22 падтыпаў унутры 4 тыпаў для участкаў рэк у разрэзе абласцей, якая вар'іруе ад максімуму (17 падтыпаў) у Магілёўскай вобл. да мінімуму (8) у Мінскай. Выяўленыя ў выніку тыпізацыі заканамернасці і асаблівасці размяшчэння тыпаў і падтыпаў на участках рэк абласцей Беларусі па профілі іх турысцка-рэкрэацыйнага выкарыстання могуць быць пакладзены ў аснову распрацоўкі рэгіянальнай стратэгіі развіцця рачнога турызму, што дазасць магчымасць павысіць эфектыўнасць выкарыстання рачных артерый для задавальнення патрэб насельніцтва ў водных відах рэкрэацыі і турызму.

**Ключавыя словы:** прыродны патэнцыял, турысцка-рэкрэацыйнае выкарыстанне, прафілюючыя віды, тыпізацыя, тып, падтып, спецыялізацыя, рака, участак

**Введение.** В Республике Беларусь развитие водного туризма приобрело приоритетное значение, так как водные ресурсы являются наиболее перспективной частью природно-рекреационного потенциала (ПРП) страны. На территории республики насчитывается более 20,8 тыс. рек, 10,8 тыс. озер, около 130 во-

дохранилищ. Из 18 зон отдыха более 26 % приурочено к крупным озерным системам и около 50 % – к рекам [1]. Наиболее хорошо выраженная и разветвленная сеть учреждений длительного и кратковременного отдыха сформировалась вдоль долин крупных рек. Общее число отдыхающих в этих учреждениях составляет около 2,833 млн человек в год [8].

В рекреационный сезон острой становится проблема дисбаланса между приоритетностью потребительских запросов населения к конкретным видам водного туризма и возможностью их удовлетворения с позиции обеспечения эколого-технических условий безопасности.

Для решения проблемы в рамках реализации мероприятий Национальной программы по развитию туризма в Республике Беларусь (постановление Совета Министров Республики Беларусь № 927 от 24 августа 2005 г.) были активизированы и приобрели системный характер работы, направленные на оценку ПРП акваторий рек и определение профиля их туристско-рекреационного использования (ТРИ) для водного туризма с целью более полного удовлетворения потребностей внутреннего и въездного туриста в полноценном туризме и отдыхе [3]. Именно поэтому одним из ключевых направлений развития водного туризма является оптимизация территориальной организации объектов гостеприимства, вызывающая необходимость обновления результатов оценки природного туристско-рекреационного потенциала (ПТРП) как для ранее исследованных 22 рек страны, так и других потенциально пригодных водных артерий, перечень которых расширился до 166 объектов за счет включения главных рек и их притоков 1- и 2-го порядков.

Для их изучения были детально разработаны теоретико-методологические основы полимасштабного исследования, оценки и использования ПТРП [43], позволившие выявить пригодность и специализацию рек для водных видов рекреации и туризма на реках в разных областях Беларуси. В целях получения новых прикладных результатов изучения природного потенциала рек для контактных (купание, подводное плавание, катание на водных лыжах), бесконтактных (катание на яхтах, гребля на лодках), промысловых (любительская охота и любительское рыболовство) видов ТРИ была создана унифицированная методология его изучения, необходимая для решения теоретико-методологических задач комплексной оценки и разработки практико-ориентированных подходов для развития водной рекреации и туризма на реках страны.

Результаты исследования природного потенциала рек Беларуси, их функционального зонирования послужили научно-практической основой для определения специализации участков водотоков в области туризма и рекреации, а также создания картографической информационной системы комплексной оценки рек страны для ТРИ и разработки государственной политики развития водной рекреации и туризма на реках Беларуси.

**Материалы и методика исследования.** В качестве инструмента для проведения комплексной оценки ПТРП рек с целью выделения профилирующих видов их ТРИ и определения их специализации использовалась методика комплексной оценки ПТРП, ключевыми элементами которой являются: структура видов ТРИ водных акваторий, система показателей и критериев, определяющих условия экологической безопасности, технической возможности и эстетической привлекательности использования рек для видов водной рекреации и туризма [23, 29].

Для условий Беларуси были выделены семь профилирующих видов ТРИ: купание, подводное плавание, гребля на лодках, катание на яхтах, катание на водных лыжах, любительское рыболовство и любительская охота, которые в разных сочетаниях являются элементами типологии профилирующих видов ТРИ рек и определяют специализацию участков рек [29, 43].

Типология профилирующих видов ТРИ – это выделение типов профилирующих видов ТРИ акватории или ее части по критерию (спецификации) их количества, определяемому спектром одновременно возможных к реализации видов туризма и отдыха. Типология профилирующих видов ТРИ по вариантам их спецификации представлена 4 типами туристско-рекреационных структур: тип 1 – непригодный для использования, тип 2 – монофункциональный характер ТРИ, тип 3 – ограниченно-полифункциональное ТРИ, тип 4 – полифункциональное ТРИ [33–36].

В рамках каждого из выделенных типов в соответствии со структурой профилирующих видов ТРИ каждому из участков рек присваивается соответствующий подтип, определяющий туристско-рекреационную специализацию участка реки в области водной рекреации и туризма.

**Результаты и их обсуждение.** В результате оценки ПТРП и выявления профилирующих видов ТРИ 20 рек Брестской обл. был выделен 51 участок, неидентичный по структуре профилирующих видов ТРИ, что позволило их типизировать по 4 типам с выделением 12 подтипов ТРИ (табл. 1, рисунок) [33, 36, 37, 42].

Таблица 1. Типология структур профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Брестской области

Тип ТРИ	Типологический признак выделения типа ТРИ	Подтип ТРИ	Структура профилирующих видов ТРИ
1	Отсутствие профилирующих видов	1.1	Отсутствует
2	1 профилирующий вид	2.1	Любительское рыболовство
		2.2	Любительская охота

Тип ТРИ	Типологический признак выделения типа ТРИ	Подтип ТРИ	Структура профилирующих видов ТРИ
3	2–3 профилирующих вида	3.1	Любительское рыболовство, любительская охота
		3.3	Катание на яхтах, любительская охота
		3.4	Гребля на лодках, любительская охота
		3.5	Гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.6	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.7	Подводное плавание, любительское рыболовство, любительская охота
		3.8	Гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		3.9	Катание на яхтах, гребля на лодках, любительская охота
4	4 и более профилирующих видов	4.1	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.2	Купание, подводное плавание, любительское рыболовство, любительская охота
		4.3	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота

*Примечание.* Таблица составлена на основании [2, 5, 13, 31, 33, 34, 36, 37, 41–43].

Тип 1 выявлен на одном участке р. Горынь (Столинский р-н).

Тип 2 представлен 2 подтипами и идентифицирован на 8 участках 5 рек. При этом подтип 2.1 с профилем «любительское рыболовство» присвоен 4 участкам 2 рек: Лесной (Каменецкий р-н), Ствиги (Столинский р-н), Пины (Ивановский р-н), Струги (Ивановский р-н), а подтип 2.2 со специализацией «любительская охота» – 4 участкам 3 рек, в том числе 2 участкам р. Западный Буг (Брестский р-н), 1 участку р. Горынь (Столинский р-н) и 1 участку р. Бобрик (Лунинецкий р-н).

Самую крупную группу, в которую входят 32 участка на 15 реках, формируют 8 подтипов типа 3.

Данная группа представлена 5 подтипами из 2 профилирующих видов ТРИ, которые выявлены на 27 участках 13 рек. В их числе подтип 3.1 с профилями «любительское рыболовство» и «любительская охота» присвоен 15 участкам 10 рек, в том числе: 3 участка р. Ясельда (Пружанский, Дрогичинский, Ивановский р-ны), 2 участка р. Мухавец (Кобринский и Брестский р-ны), р. Бобрик (Ганцевичский и Лунинецкий р-ны) и р. Рита (2 участка в Малоритском р-не), по 1 участку р. Лань (Ганцевичский р-н), р. Горынь (Столинский р-н), р. Лосницы (Малоритский р-н), р. Осинówka (Малоритский р-н), р. Стырь (Столинский р-н), р. Ствига (Столинский р-н). Специализация «катание на яхтах» и «любительская охота» подтипа 3.3 выявлена для 6 участков 3 рек, в том числе: 3 участка р. Припять (2 в Пинском и 1 в Лунинецком р-нах), 2 участка р. Западный Буг (Брестский р-н) и 1 участок р. Горынь (Кореличский р-н). В то же время возможность реализации специализации «гребля на лодках» и «любительская охота» подтипа 3.4 установлена для 5 участков 4 рек: по 1 участку р. Западный Буг (в черте Бреста), р. Мухавец (Жабинковский р-н), р. Цна (Лунинецкий р-н) и 2 участка р. Ясельда (Березовский р-н). Единственный участок, которому присвоен подтип 3.5 со специализацией «гребля на лодках» и «любительское рыболовство», выявлен на р. Мухавец (Брестский р-н).

Подтипы с расширенной структурой специализации типа 3 идентифицированы на 11 участках 9 рек. Этот тип представлен 4 подтипами из 3 профилирующих видов рекреации и туризма. При этом подтип 3.6 с профилями «купание», «гребля на лодках» и «любительское рыболовство» выявлен на 1 участке р. Цна (Лунинецкий р-н), а подтип 3.7 со специализацией «подводное плавание», «любительское рыболовство» и «любительская охота» присвоен 1 участку р. Лань (Лунинецкий р-н). Благоприятные условия для реализации подтипа 3.8 (гребля на лодках, любительское рыболовство и любительская охота) выявлены для 8 участков 7 рек: 2 участка р. Мухавец (Кобринский и Жабинковский р-ны), по 1 участку р. Цна (Ганцевичский р-н), р. Случь (Лунинецкий р-н), р. Гривда (Ивацевичский р-н), р. Лесная (Каменецкий р-н), р. Мышанка (Барановичский р-н), р. Щара (Ляховичский р-н), а подтип 3.9 со специализацией «катание на яхтах», «гребля на лодках» и «любительская охота» присвоен 1 участку р. Припять (Пинский р-н).

К типу 4 относятся 3 участка 2 рек, в пределах которых выявлены 2 подтипа со структурой из 4 видов водной рекреации и туризма. При этом подтип 4.1 с профилирующими видами водной рекреации «купание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота» выявлен на 1 участке р. Щара в Барановичском р-не, подтип 4.2 со специализацией «купание», «подводное плавание», «любительское рыболовство», «любительская охота» – на 1 участке р. Лосницы (Дрогичинский р-н), подтип 4.3 с сочетанием «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота» – на 1 участке р. Щара в Ивацевичском р-не [2, 5, 16, 20].

Типизация 50 участков на 20 реках Брестской обл. позволила определить 4 типа и 12 подтипов их ТРИ. При этом доля участков рек типа 1 составила 2,4 % от общего их числа, типа 2 – 14,7 %, типа 3 – 78,1 %, типа 4 – 4,8 %. Кроме того, выявлено, что устойчиво доминирует доля участков рек типа 3. Зафиксирован

низкий процент участков рек типа 1, ПТРП которых не может быть использован в целях водной рекреации и туризма, что свидетельствует о почти полном их использовании для водной рекреации и туризма.

В итоге проведенного ранжирования подтипов ТРИ рек Брестской обл. было установлено, что максимальное количество участков рек (29,0 %) соответствует условиям реализации подтипа 3.1 с профилями «любительская охота» и «любительское рыболовство». Далее располагается подтип 3.8 со спецификациями «катание на яхтах», «гребля на лодках» и «любительская охота», для которого пригодны 15,0 % участков рек. Условиям реализации подтипа 3.3 со специализацией «гребля на лодках» и «любительская охота» соответствуют 12,0 % участков, а для подтипа 3.4 с профилями «гребля на лодках» и «любительское рыболовство» – 10 % участков. В то же время идентичный процент пригодности участков рек выявлен для каждого из подтипов 2.1 и 2.2, имеющих соответственно специализации «любительское рыболовство» и «любительская охота», – по 8,0 % для каждого из подтипов. Кроме того, для типа 1, подтипов 3.5–3.7, 3.9 и всех подтипов типа 4 доля пригодных участков рек минимальна и составляет 1,0 %.

Идентификация структуры профилирующих видов ТРИ на 31 реке Витебской обл. позволила в их пределах выделить 63 участка, которые были типизированы с присвоением каждому из них одного из 4 типов и 15 подтипов, определяющих туристско-рекреационную специализацию участка реки для ТРИ (табл. 2, рисунок) [25, 34, 36, 37, 41].

Структура типа 1 зафиксирована на 1 участке р. Днепр (Оршанский р-н).

**Таблица 2. Типология структур профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Витебской области**

Тип ТРИ	Типологический признак выделения типа ТРИ	Подтип ТРИ	Структура профилирующих видов ТРИ
1	Отсутствие профилирующих видов	1.1	Отсутствует
2	1 профилирующий вид	2.1	Любительское рыболовство
		2.2	Любительская охота
		2.3	Гребля на лодках
3	2–3 профилирующих вида	3.1	Любительское рыболовство, любительская охота
		3.5	Гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.6	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.7	Подводное плавание, любительская охота, любительское рыболовство
		3.8	Гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		3.10	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство
4	4 и более профилирующих видов	4.1	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.3	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.4	Катание на яхтах, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.5	Купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.6	Катание на яхтах, катание на водных лыжах, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота

*Примечание.* Таблица составлена на основании [10, 11, 16, 17, 22, 26, 31, 33, 34, 36, 37, 41].

Тип 2 выявлен на 12 участках 11 рек с 1 из 3 доминирующих вариантов специализации. Подтип 2.1 с профилем «любительское рыболовство» идентифицирован на 8 участках 7 рек – по 1 участку на 6 рек: р. Адрова (Сенненский р-н), р. Вятя (Миорский р-н), р. Мерица (Миорский р-н), р. Дрисвяты (Браславский р-н), р. Мнюта (Глубокский р-н), р. Моргва (Глубокский р-н), 2 участках р. Дисна (Поставский и Миорский р-ны), подтип 2.2 со специализацией «любительская охота» – на 1 участке акватории р. Волты (Миорский р-н), подтип 2.3 с профилизацией «гребля на лодках» – на 3 участках 3 рек: р. Лучосы (Витебский р-н), р. Западная Двина (Бешенковичский р-н), р. Днепр (Оршанский р-н).

Структура типа 3 выявлена на 43 участках 24 рек, из которых на 19 участках 12 рек выделены 3 подтипа из 2 видов туризма и отдыха. Подтип 3.1 со специализацией «любительское рыболовство» и «любительская охота» идентифицирован на 12 участках 9 рек: по 1 участку р. Дисна (Браславский р-н), р. Друйка (Браславский р-н), р. Янка (Браславский р-н), р. Аржаница (Глубокский р-н), р. Ловать (Городокский р-н) и р. Сервечь (Докшицкий р-н), по 2 участка р. Западная Двина (Браславский, Миорский р-ны), по 2 участка на р. Полота (2 участка в Полоцком р-не) р. Березовка (2 участка в Глубокском р-не); подтип 3.5 с профилями «гребля на лодках» и «любительское рыболовство» – на 6 участках 4 рек, включая



1 участок на 2 реках: р. Западная Двина (Полоцкий р-н) и р. Мерея (Дубровенский р-н), 2 участка 2 рек: р. Дисна (2 участка в Шарковщинском р-не) и р. Адров (Оршанский и Толочинский р-ны); а подтип 3.6 с сочетанием профилей «подводное плавание» и «гребля на лодках» присвоен 1 участку р. Березина (Лепельский р-н).

В границах 24 участков 14 рек зафиксировано 3 подтипа из 3 профилирующих видов туризма и отдыха. Подтип 3.7 со специализацией «подводное плавание», «любительское рыболовство» и «любительская охота» выявлен на 1 участке р. Березина (Докшицкий р-н). В то же время подтип 3.8 с профилями «гребля на лодках», «любительская охота», «любительское рыболовство» присвоен 22 участкам 14 рек: 8 участкам 2 рек: р. Западная Двина (Витебский, Полоцкий, Миорский, Верхнедвинский р-ны) и р. Улла (Лепельский, Бешенковичский р-ны, 2 участка в Чашникском р-не), 3 участка р. Оболь (Городокский, Шумилинский, Полоцкий р-ны), по 1 участку 11 рек: р. Ушача (Ушачский р-н), р. Усвяча (Витебский р-н), р. Каспля (Витебский р-н), р. Сарьянка (Верхнедвинский р-н), р. Дрисса (Россонский р-н), р. Сосница (Полоцкий р-н), р. Обольянка (Сенненский р-н), р. Нища (Россонский р-н), р. Ловать (Городокский р-н), р. Лучоса (Ліозненский р-н), р. Адров (Оршанский р-н). Кроме того, подтип 3.10 с профилем из сочетания «подводное плавание», «гребля на лодках» и «любительское рыболовство» зафиксирован на 1 участке р. Западная Двина (Полоцкий р-н).

Структуры типа 4 выявлены на 7 участках 5 рек и представлены 4 подтипами из 4 профилирующих видов. В частности, подтип 4.1 со специализацией «купание», «гребля на лодках», «любительская охота», «любительское рыболовство» присвоен 1 участку р. Дрисса (Верхнедвинский р-н), подтип 4.3 (подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство и любительская охота) идентифицирован по 1 участку 3 рек: р. Западная Двина (Витебский р-н), р. Свольна (Верхнедвинский р-н), р. Ушача (Полоцкий р-н); подтип 4.4 с профилизацией из сочетания «катание на яхтах», «гребля на лодках», «любительская охота», «любительское рыболовство» – на 1 участке р. Западная Двина (Витебский р-н). Кроме того, 2 подтипа из 5 профилирующих видов ТРИ присвоены 2 участкам 2 рек и структурно представлены подтипом 4.5, включающим купание, подводное плавание, греблю на лодках, любительскую охоту и любительское рыболовство на 1 участке р. Днепр (Дубровенский р-н), и подтипом 4.6 со специализацией «катание на яхтах», «катание на водных лыжах», «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство» – на 1 участке р. Западная Двина (Шумилинский р-н).

В результате типизации 63 участков 31 реки Витебской обл. были установлены 4 типа структур, различающихся по их спецификации для видов ТРИ. При этом доля участков типа 1 составила 1,6 % от числа исследованных, типа 2 – 19,1 %, типа 3 – 68,3 %, типа 4 – 11,0 %. Кроме того, на реках Витебской обл. минимален процент участков рек типа 1 ТРИ, что свидетельствует о практическом отсутствии резерва их ПТРП, не используемого в целях рекреации и туризма.

Ранжирование структуры подтипов ТРИ рек Витебской обл. позволило установить, что максимальное количество (34,9 %) участков рек соответствует условиям реализации подтипа 3.8 с профилями «гребля на лодках», «любительская охота», «любительское рыболовство». Затем в порядке убывания следуют: подтип 3.1 со специализацией «любительское рыболовство» и «любительская охота», для которых пригодны 19,0 % участков, подтип 2.1 с профилем «любительское рыболовство», условия для которого зафиксированы на 12,6 % участков, подтип 3.5 с возможностью реализации гребли на лодках и любительского рыболовства на 9,5 % участков, подтипы 2.3 (гребля на лодках) и 4.3 (подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота) с уровнем пригодности по 4,5 % участков для каждого из подтипов. Замыкают перечень подтипы 2.2, 3.6, 3.7, 3.10, 4.1, 4.4–4.6, для которых доля пригодных участков рек в северной области составляет 1,6 %.

В результате выявления профилирующих видов ТРИ по итогам оценки ПТРП 18 рек Гомельской обл. Беларуси было выделено 53 участка, каждому из которых был присвоен один из 12 подтипов 4 типов, определяющий их специализацию в области водного туризма и отдыха (табл. 3, рисунок) [24, 25, 34, 36, 37, 41].

Тип 1 выявлен исключительно на 9 участках р. Днепр в пределах Брагинского р-на.

Тип 2 присвоен 12 участкам 5 рек. При этом подтип 2.1 со специализацией «любительское рыболовство» выявлен на 9 участках 3 рек: р. Днепр (по 1 участку в Рогачевском, Жлобинском и Речицком р-нах); р. Припять (по 1 участку в Житковичском, Мозырском, Наровлянском р-нах) и р. Сож (1 участок в Гомельском р-не); а подтип 2.2 с профилем «любительская охота» – на 3 участках 2 рек: р. Свиновод (по 1 участку в Лельчицком и Житковичском р-нах), р. Случь (1 участок в Житковичском р-не).

Тип 3 присвоен 31 участку 16 рек. При этом условия для реализации подтипа 3.1 со специализацией «любительская охота» и «любительское рыболовство» выявлены на 24 участках 14 рек. В их числе по 1 участку на каждой из 5 рек: р. Терюха (Добрушский р-н), р. Оресса (Октябрьский р-н) и р. Чертень (Мозырский р-н), по 1 участку на р. Ипа (Калинковичский р-н), р. Птичь (Петриковский р-н), по 2 участка 6 рек: р. Беседь (Ветковский р-н), р. Ведрич (Калинковичский, Речицкий р-ны), р. Добысна (Рогачевский, Жлобинский р-ны), р. Ипуть (Добрушский р-н), р. Словечна (Ельский, Наровлянский р-ны), р. Уза (Гомельский, Буда-Кошелёвский р-ны), по 2 участка на 3 реках: р. Припять (Петриковский р-н), р. Уборть (Лельчицкий, Петриковский р-ны), р. Днепр (Речицкий, Лоевский р-ны). Структура из 4 подтипов, сочетающих по 3 профилирующих вида ТРИ, выявлена на 7 участках 6 рек. В их числе подтип 3.5 со специализацией «купание», «гребля на лодках» и «любительское рыболовство» зафиксирован на 1 участке р. Ипа (Светлогорский р-н), подтип 3.7, представленный профилями «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота», присвоен 3 участкам 3 рек: р. Ипуть (1 участок в Гомельском р-не), р. Уборть

**Таблица 3. Типология структур профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Гомельской области**

Тип ТРИ	Типологический признак выделения ТРИ	Подтип ТРИ	Структура профилирующих видов ТРИ
1	Отсутствие профилирующих видов	1.1	Отсутствует
2	1 профилирующий вид	2.1	Любительское рыболовство
		2.2	Любительская охота
3	2–3 профилирующих вида	3.1	Любительское рыболовство, любительская охота
		3.5	Гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.7	Подводное плавание, любительская охота, любительское рыболовство
		3.10	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.11	Катание на яхтах, любительская охота, любительское рыболовство
4	4 и более профилирующих видов	4.1	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.3	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.4	Катание на яхтах, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.7	Купание, подводное плавание, гребля на лодках, катание на яхтах, любительское рыболовство, любительская охота

*Примечание.* Таблица составлена на основании [16, 24, 30, 31, 34, 36, 37, 41].

(1 участок в Лельчицком р-не) и р. Чертедь (1 участок в Ельском р-не). Подтип 3.10 с профилями «купание», «любительское рыболовство» и «любительская охота» установлен для 1 участка р. Ипа (Мозырский р-н), а подтип 3.11 с профилями «катанием на яхтах», «любительское рыболовство» и «любительская охота» – на 2 участках р. Березина (Речицкий р-н).

Тип 4 присвоен 9 участкам 5 рек. Спецификация полифункционального типа из 3 подтипов, сочетающих по 4 вида ТРИ, выявлена на 5 участках 5 рек. Подтип 4.1 с сочетанием профилирующих видов «купание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота» выявлен для 1 участка р. Днепр (Жлобинский р-н), подтип 4.3 с приоритетными видами «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство» установлен для 1 участка р. Птичь (Октябрьский р-н). Благоприятные условия для реализации подтипа 4.4 со специализацией «катание на яхтах», «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство» зафиксированы для 1 участка 3 рек: р. Березина (Светлогорский р-н), р. Сож (Гомельский р-н) и р. Терюха (Гомельский р-н). Подтип 4.7, представленный сочетанием из 5 видов с профилями «купание», «подводное плавание», «катание на яхтах», «гребля на лодках», «любительская охота», «любительское рыболовство», присвоен 4 участкам р. Сож (Кормянский, Чечерский, Ветковский, Лоевский р-ны).

Типизация 53 участков акваторий 18 рек Гомельской обл. позволила идентифицировать 4 типа спецификации профилирующих видов ТРИ. При этом максимальна доля участков рек типа 3 – 58,49 %. Затем располагаются участки рек типа 2 – 22,2 %, типа 4 – 17,0 % и типа 1 – 1,9 % от числа обследованных. Кроме того, в границах рек Гомельской обл. выявлен незначительный процент участков рек типа 1 ТРИ, что связано с наличием зон радиоактивного загрязнения, возникших в результате аварии на ЧАЭС.

В результате проведенного ранжирования подтипов ТРИ рек Гомельской обл. было зафиксировано, что максимальное количество участков рек (45,3 %) соответствует условиям реализации подтипа 3.1 с профилями «любительская охота» и «любительское рыболовство». Далее в порядке убывания располагаются: подтип 2.1 со специализацией «любительское рыболовство» и подтип 4.7 с профилями «купание», «подводное плавание», «гребля на лодках», «катание на яхтах», «любительское рыболовство» и «любительская охота», для которых соответственно пригодны 17,0 % и 7,5 % участков. А подтип 2.2 (любительская охота), подтип 3.7 (гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота) и подтип 4.4 (катание на яхтах, гребля на лодках, любительское рыболовство и любительская охота) характеризуются идентичным уровнем благоприятных для их реализации участков рек, доля которых идентична для каждого из подтипов и составляет 5,7 %. Процент пригодных участков рек в подтипе 3.5 с профилями «купание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство», в подтипе 3.10 со специализацией «купание», «любительское рыболовство» и «любительская охота», в подтипе 4.1 с профилями «купание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота», в подтипе 4.3 со специализацией «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота» минимален и эквивалентен 1,9 % для каждого из подтипов.

В результате оценки ПТРП 26 рек Гродненской обл. были выделены 54 участка, различающиеся по структуре профилирующих видов ТРИ, что позволило их типизировать по 4 типам и 15 подтипам (табл. 4, рисунок) [28, 33, 34, 36, 37, 41].

Тип 1 присвоен 1 участку р. Лидея (Лидский р-н).

Тип 2 структурно представлен 2 подтипами и зафиксирован на 12 участках 9 рек. Профиль «любительское рыболовство» (подтип 2.1) выявлен на 8 участках 7 рек: по 1 участку на р. Лидея (Лидский р-н), р. Валовка (Новогрудский р-н), р. Невда (Кореличский р-н), р. Гольшанка (Ошмянский р-н), р. Зельвянка (Свислочский р-н), р. Свислочь (Свислочский р-н) и р. Лебеда (Щучинский р-н – 1 участок, Лидский р-н – 3 участка), а специализация «любительская охота» (подтип 2.2) присвоена 4 участкам 2 рек: р. Неман (2 участка в Гродненском р-не) и р. Вилия (Островецкий, Сморгонский р-ны).

Самую крупную группу из 34 участков на 20 реках формируют 8 подтипов типа 3. Данная группа представлена 3 подтипами из 2 профилирующих видов рекреации и туризма, которые выявлены на 17 участках 11 рек. В их числе специализация «любительская охота» и «любительское рыболовство» (подтип 3.1) присвоена по 1 участку: р. Нарев (Свислочский р-н), р. Молчадь (Дятловский р-н), р. Исса (Слонимский р-н), р. Страча (Островецкий р-н), р. Черная Ганча (Гродненский р-н), р. Россь (Свислочский р-н), р. Свислочь (Берестовицкий р-н), 4 участкам р. Щара (по 1 участку в Слонимском и Дятловском р-нах, по 2 участка в Мостовском р-не), 2 участкам р. Зельвянка (Зельвянский, Мостовский р-ны). Профиль ТРИ из сочетания «гребля на лодках» и «любительская охота» (подтип 3.4) выявлен исключительно на 1 участке р. Вилия (Сморгонский р-н), а из сочетания профилей «гребля на лодках» и «любительское рыболовство» (подтип 3.5) – на 1 участке каждой из 3 рек: р. Дитва (Вороновский р-н), р. Гожка (Гродненский р-н) и р. Зельвянка (Волковысский р-н). Подтипы с расширенной структурой специализации типа 3 идентифицированы на 16 участках 11 рек. Они представлены 5 подтипами из 3 профилирующих видов ТРИ «купание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» (подтип 3.6) на 1 участке р. Лебеда (Лидский р-н), в структуре «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота» (подтип 3.8) – на 12 участках 9 рек: по 1 участку р. Гавья (Ивьевский р-н), р. Уша (Кореличский р-н), р. Березина (Ивьевский р-н), р. Дитва (Лидский р-н), р. Зельвянка (Зельвянский р-н) и р. Неман (Лидский р-н), по 2 участка р. Котра (Гродненский р-н), р. Россь (Волковысский р-н), р. Ошмянка (Ошмянский, Островецкий р-ны). Специализация «катание на яхтах», «гребля на лодках», «любительская охота» (подтип 3.9) присвоена 1 участку р. Неман (Гродненский р-н), а профили «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» (подтип 3.10) – 1 участку р. Нетупа (Волковысский р-н). Подтип 3.11 (купание, любительская охота, любительское рыболовство) является областью специализации 1 участка р. Ошмянка (Сморгонский р-н).

**Таблица 4. Типология структур профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Гродненской области**

Тип ТРИ	Типологический признак выделения типа ТРИ	Подтип ТРИ	Структура профилирующих видов ТРИ
1	Отсутствие профилирующих видов	1.1	Отсутствует
2	1 профилирующий вид	2.1	Любительское рыболовство
		2.2	Любительская охота
3	2–3 профилирующих вида	3.1	Любительское рыболовство, любительская охота
		3.4	Гребля на лодках, любительская охота
		3.5	Гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.6	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.8	Гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		3.9	Катание на яхтах, гребля на лодках, любительская охота
		3.10	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.11	Купание, любительская охота, любительское рыболовство
4	4 и более профилирующих видов	4.1	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.3	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.4	Катание на яхтах, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.5	Купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота

*Примечание.* Таблица составлена на основании [4, 7, 16, 18, 20, 21, 28, 31, 32, 33, 38].

К типу 4 ТРИ относятся 8 участков 4 рек, в пределах которых выявлены 4 подтипа, 3 из которых со структурой из 4 видов и 1 подтип из 5 видов водной рекреации и туризма. При этом специализация ТРИ из сочетаний 4 видов ТРИ в составе «купание», «гребля на лодках», «любительская охота», «любительское рыболовство» (подтип 4.1) присвоена 1 участку каждой из рек: р. Исloch (Ивьевский р-н) и р. Сервечь (Кореличский р-н). Структура видов из сочетания «подводное плавание», «гребля на лодках», «любитель-

ская охота» и «любительское рыболовство» (подтип 4.3) выявлена на 1 участке 2 рек: р. Неман (Кореличский р-н) и р. Свислочь (Берестовицкий р-н). Спецификация водных видов ТРИ «катание на яхтах», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота» (подтип 4.4) зафиксирована для 2 участков р. Неман (Ивьевский, Новогрудский р-ны).

Подтип 4.5, сочетающий 5 профилирующих видов «купание», «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота», присвоен 2 участкам р. Неман (Ивьевский, Новогрудский р-ны).

Ранжирование 54 участков 26 рек Гродненской обл. позволило выделить 4 типа структур, различающихся по профилю их ТРИ. При этом установлено, что доля участков рек типа 1 составила 1,9 % от общего их числа, типа 2 – 22,0 %, типа 3 – 61,1 %, типа 4 – 14,8 %. Таким образом, выявлен максимальный процент участков рек, используемых по типу 3. В то же время для Гродненской обл. характерна низкая доля участков рек типа 1, природный потенциал которых не располагает благоприятными условиями для водной рекреации и туризма, что свидетельствует о почти полном использовании ПТРП рек.

Анализ особенностей структуры подтипов ТРИ рек Гродненской обл. показал, что максимум участков рек (24,0 %) соответствует условиям реализации подтипа 3.1 (с профилями «любительская охота» и «любительское рыболовство»), далее в порядке убывания располагаются: подтип 3.8 (со специализацией «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота»), для которого пригодны 22,1 % участков, затем подтип 2.1 (с профилем «любительское рыболовство»), выявленном на 14,8 % участков, подтип 2.2 (с возможностью реализации профиля «любительская охота») на 7,4 % участков и подтип 3.5 (со специализацией «гребля на лодках» и «любительское рыболовство») на 5,5 % участков. Для большинства подтипов типа 4 (подтипы 4.1, 4.3–4.5) доля пригодных участков рек незначительна, идентична и составляет 3,7 % по каждому подтипу. Минимален процент участков с благоприятными условиями для ряда подтипов типа 3 (подтипы 3.4, 3.6, 3.9–3.11), доля каждого из которых равна 1,9 %.

По результатам идентификации профилирующих видов ТРИ 29 рек Минской обл. в их пределах были выделены 74 участка, типизированные на 3 типа и 8 подтипов ТРИ, различающиеся по их специализации в области водной рекреации и туризма (табл. 5, рисунок ) [34, 36, 37, 41].

**Таблица 5. Типология структур профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Минской области**

Тип ТРИ	Типологический признак выделения типа ТРИ	Подтип ТРИ	Структура профилирующих видов ТРИ
2	Один профилирующий вид	2.1	Любительское рыболовство
3	2–3 профилирующих вида	3.1	Любительское рыболовство, любительская охота
		3.3	Гребля на лодках, любительская охота
		3.7	Гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		3.8	Гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		3.10	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство
4	4 и более профилирующих видов	4.4	Катание на яхтах, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.5	Купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота

*Примечание.* Таблица составлена на основании [6, 9, 14, 16, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42].

Отличительной особенностью участков рек Минской обл. является отсутствие типа 1.

Тип 2 идентифицирован на 3 участках 2 рек. При этом подтип 2.1 с профилем «любительское рыболовство» представлен на 1 участке 2 рек: р. Неман (Узденский р-н) и р. Случь (Слущкий р-н).

Структура типа 3 выявлена для 71 участка 29 рек. В частности, на 50 участках 25 рек возможна организация 2 подтипов из 2 видов ТРИ. Подтип 3.1 со специализацией ТРИ из сочетания «любительская охота» и «любительское рыболовство» присвоен 49 участкам 24 рек. В их числе с указанным профилем ТРИ: по 1 участку 6 рек: р. Плиса (Смолевичский р-н), р. Сула (Столбцовский р-н), р. Уша (приток р. Неман) (Несвижский р-н), р. Птичь (Минский р-н), р. Западная Березина (Молодечненский р-н), р. Усяжа (Смолевичский р-н), по 2 участка 13 рек: р. Вяча (Логойский, Минский р-ны), р. Илия (Логойский, Вилейский р-ны), р. Нарочь (Мядельский, Вилейский р-ны), р. Свислочь (2 участка в Минском р-не), р. Уша (приток р. Вилия) (2 участка в Молодечненском р-не), р. Узлянка (Мядельский, Вилейский р-ны), р. Исlochь (Минский, Воложинский р-ны), р. Оресса (Стародорожский, Любанский р-ны), р. Двиноса (2 участка в Логойском р-не), р. Северная Цна (Логойский, Смолевичский р-ны), р. Лань (Несвижский, Клецкий р-ны), р. Неман (2 участка в Столбцовском р-не), р. Случь (2 участка в Солигорском р-не), 3 участка 2 рек: р. Бобр (Крупский, Борисовский р-ны) и р. Гайна (Логойский, Смолевичский р-ны), 4 участка 2 рек: р. Вилия (по 2 участка в Логойском и Вилейском р-нах) и р. Волма (по 2 участка в Минском и Смолевичском, 2 участка в Червенском р-не), 3 участках р. Березина (1 участок в Борисовском р-не, 2 участка в Березинском р-не). Кроме того, подтип 3.3 из 2 профилирующих видов ТРИ «гребля на лодках» и «любительская охота» зафиксирован на 1 участке р. Морочь (Солигорский р-н).



Три профилирующих вида ТРИ, структурно представленные 3 подтипами, присвоены 18 участкам 13 рек. Возможность реализации подтипа 3.7, структурно представленного профилями «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота», выявлена для 13 участков 10 рек. В их числе: по 1 участку на 7 реках: р. Птичь (Пуховичский р-н), р. Западная Березина (Воложинский р-н), р. Илия (Вилейский р-н), р. Свислочь (Пуховичский р-н), р. Лань (Клецкий р-н), р. Гайна (Борисовский р-н) и р. Волма (Червенский р-н), по 2 участка на 3 реках: р. Березина (2 участка в Борисовском р-не), р. Сервечь (по 1 участку в Вилейском и Мядельском р-нах) и р. Плиса (Смолевичский, Борисовский р-ны). Подтип 3.8, сочетающий 3 вида ТРИ со специализацией «катание на яхтах», «гребля на лодках» и «любительская охота», идентифицирован для 2 участков р. Морочь (Копыльский р-н). Благоприятные условия для организации подтипа 3.10 с профилями «купание», «любительское рыболовство» и «любительская охота» идентифицированы для 3 участков 2 рек: 2 участка р. Уса (Червенский, Березинский р-ны) и 1 участок р. Черница (Логойский р-н).

Тип 4 присвоен 3 участкам 3 рек. Спецификация по подтипу 4.4, включающему сочетание профилей «катание на яхтах», «гребля на лодках», «любительское рыболовство», «любительская охота», присвоена 1 участку 1 реки – р. Волма (Пуховичский р-н). Пригодные условия для реализации подтипа 4.5, состоящего из 5 профилирующих видов ТРИ (купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительская охота, любительское рыболовство), выявлены для 1 участка на 2 реках: р. Усяжа (Минский р-н) и р. Турья (Узденский р-н).

В отличие от вышеприведенных регионов типизация 74 участков 29 рек Минской обл. позволила идентифицировать только 3 типа структур профилирующих видов ТРИ, что связано с отсутствием на ее территории участков рек типа 1. Это свидетельствует о полном использовании ПРП участков рек столичной области для ТРИ. Результаты проведенного ранжирования типов показали, что процент участков рек типа 2, как и типа 4, минимален и составляет по 4,1 % для каждого типа. В то же время максимальна доля участков рек (91,9 %), ПТРП которых может быть использован по типу 3.

Ранжирование структуры подтипов ТРИ рек Минской обл. позволило выявить, что максимальное количество участков рек (65,9 %) соответствует условиям реализации подтипа 3.1 с профилями «любительская охота» и «любительское рыболовство». Далее в порядке убывания располагаются подтип 3.7 со специализацией «гребля на лодках», «любительское рыболовство» и «любительская охота», для которого уровень пригодности составляет 17,7 %, затем подтип 2.1 с профилем «любительское рыболовство» и подтип 3.10 с возможностью реализации профилей «купание», «любительское рыболовство» и «любительская охота», возможность организации каждого из которых существует на 4,1 % участков. Условиями для реализации подтипа 3.8 (катание на яхтах, гребля на лодках, любительская охота) и подтипа 4.5 (купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительская охота, любительское рыболовство) обладает весьма ограниченный процент участков, равный 2,7 %. Подтип 3.3 (гребля на лодках и любительская охота) и подтип 4.5 (купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота) для столичной области являются эксклюзивными, о чем свидетельствует минимальная доля пригодности их участков рек в каждом случае (1,4 %).

В результате оценки ПТРП 42 рек Могилёвской обл. в их пределах был выделен 81 участок, типизация которых по специализации позволила присвоить 4 типа и 17 подтипов их ТРИ (табл. 6, рисунок [34, 36, 37, 41]).

Структура типа 1 выявлена на 3 участках 2 рек. В их числе на 1 участке р. Проня в Горецком р-не и на 2 участках р. Поросица в том же районе.

Тип 2 идентифицирован на 8 участках 4 рек. При этом подтип 2.1 с профилирующим видом «любительское рыболовство» представлен по 1 участку 3 рек: р. Проня (Горецкий р-н), р. Бася (Горецкий р-н), р. Вабиц (Белыничский р-н); подтип 2.2 со специализацией «любительская охота» – на 1 участке р. Проня (Дрибинский р-н), а подтип 2.3 с профилем «гребля на лодках» присвоен 4 участкам р. Днепр (Шкловский, Могилёвский р-ны).

Тип 3 существует на 62 участках 40 рек. При этом на 51 участке 37 рек возможна организация 2 подтипов из 2 видов ТРИ. Подтип 3.1 со специализацией «любительская охота» и «любительское рыболовство» присвоен 46 участкам 33 рек. В их числе: по 1 участку на 23 реках: р. Бежица (Глусский р-н), р. Белица (Чавуский р-н), р. Бобровка (Славгородский р-н), р. Греза (Быховский р-н), р. Дергучка (Чавуский р-н), р. Езва (Быховский р-н), р. Ельня (Краснопольский р-н), р. Ипуть (Климовичский р-н), р. Колпита (Краснопольский р-н), р. Крупнянка (Климовичский р-н), р. Лобчанка (Чериковский р-н), р. Мокрянка (Быховский р-н), р. Ольница (Глусский р-н), р. Осливка (Белыничский р-н), р. Остер (Климовичский р-н), р. Палуж (Краснопольский р-н), р. Ревза (Чавуский р-н), р. Суров (Климовичский р-н), р. Сушанка (Кличевский р-н), р. Свислочь (Осиповичский р-н), р. Точенка (Осиповичский р-н), р. Удога (Чериковский р-н), р. Ясенка (Осиповичский р-н), по 2 участка на 8 реках: р. Бася (2 участка в Чавуском р-не), р. Волчес (Кричевский и Чериковский р-ны), р. Жадунька (Осиповичский и Костюковичский р-ны), р. Лобжанка (2 участка в Климовичском р-не), р. Плесна (2 участка в Чавуском р-не), р. Проня (Славгородский и Чавуский р-ны), р. Реста (Славгородский и Чавуский р-ны), р. Сенна (Краснопольский и Чериковский р-ны), по 3 участка на 1 реке: р. Птичь (2 участка в Глусском и 1 участок в Осиповичском р-нах) и по 4 участка на 1 реке: р. Друть (по 2 участка в Белыничском р-не, по 1 участку в Быховском и Кировском р-нах).

Подтип 3.2 с квалификацией из сочетания профилей «катание на яхтах» и «любительское рыболовство» присвоен 6 участкам 2 рек: 4 участка р. Днепр (по 2 участка в Быховском и Кричевском р-нах) и 2 участка р. Сож (в Славгородском р-не), а благоприятные условия для реализации подтипа 3.3 со специализацией «гребля на лодках» и «любительская охота» выявлены на 1 участке р. Вихра (Мстиславльский р-н).

**Таблица 6. Типология структур профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Могилёвской области**

Тип ТРИ	Типологический признак выделения типа ТРИ	Подтип ТРИ	Структура профилирующих видов ТРИ
1	Отсутствие профилирующих видов	1.1	Отсутствует
2	1 профилирующий вид	2.1	Любительское рыболовство
		2.2	Любительская охота
		2.3	Гребля на лодках
3	2–3 профилирующих вида	3.1	Любительское рыболовство, любительская охота
		3.2	Катание на яхтах, любительское рыболовство
		3.3	Гребля на лодках, любительская охота
		3.6	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство
		3.7	Гребля на лодках, любительская охота, любительское рыболовство
		3.9	Катание на яхтах, гребля на лодках, любительская охота
		3.10	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство
4	4 и более профилирующих видов	3.13	Катание на яхтах, любительская охота, любительское рыболовство
		4.1	Купание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.2	Купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство
		4.3	Подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.5	Купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство, любительская охота
		4.6	Подводное плавание, катание на яхтах, гребля на лодках, любительская охота, любительское рыболовство

Примечание. Таблица составлена на основании [12, 15, 16, 19, 25, 27, 32, 34, 36, 37, 41].

Тип 4 присвоен 8 участкам 5 рек. Спецификация этого типа проявляется наличием 3 подтипов, представленных 4 видами ТРИ, пригодность для которых установлена на 3 участках 3 рек.

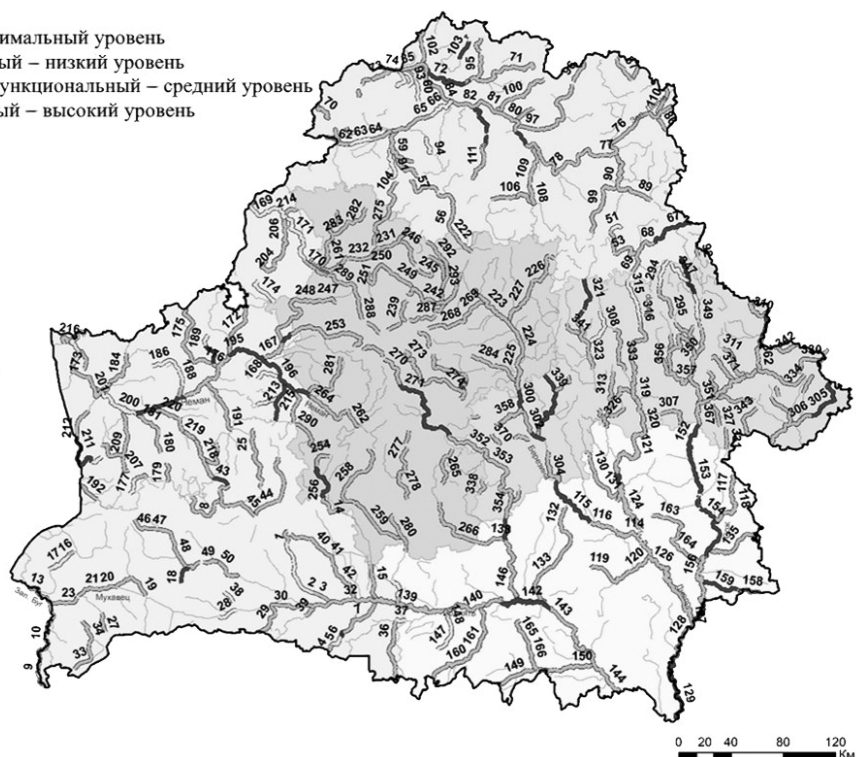
#### Тип ТРИ

- 1 непригодный – минимальный уровень
- 2 монофункциональный – низкий уровень
- 3 ограниченно-полифункциональный – средний уровень
- 4 полифункциональный – высокий уровень

#### Область

- Брестская
- Витебская
- Гомельская
- Гродненская
- Минская
- Могилевская

35 – Номер участка реки



Функциональное зонирование рек по пригодности их природного потенциала для типов туристско-рекреационного использования

Структура из 4 подтипов, сочетающих по 3 профилирующих вида ТРИ, зафиксирована на 10 участках 9 рек. В их числе благоприятные условия для подтипа 3.6 с профилями «купание», «гребля на лодках» и «любительская охота» установлены для 1 участка р. Друть (Кировский р-н). Подтип 3.7 со специализацией «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство» выявлен по 1 участку на 3 реках: р. Вихра (Мстиславльский р-н), р. Ольса (Кировский р-н) и р. Бася (Дрибинский р-н), а подтип 3.9 (подводное плавание, гребля на лодках и любительское рыболовство) присвоен 1 участку р. Березина (Бобруйский р-н). Пригодными условиями для реализации подтипа 3.10 с профилирующими видами «купание», «любительское рыболовство» и «любительская охота» располагают 3 участка 3 рек: р. Беседь (Костюковичский р-н), р. Жадунька (Костюковичский р-н), р. Лахва (Могилёвский р-н). Для подтипа 3.13 с квалификацией «катание на яхтах», «любительская охота» и «любительское рыболовство» существует возможность реализации на 2 участках р. Сож (Чериковский р-н).

В частности, на 1 участке р. Ольса (Кличевский р-н) зафиксировано наличие условий для подтипа 4.1 с приоритетными видами «купание», «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство». На 1 участке р. Сож (Мстиславльский р-н) возможен подтип 4.2, который специализируется на видах «купание», «подводное плавание», «гребля на лодках» и «любительское рыболовство». Подтип 4.3 с профилями «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство» выявлен на 1 участке р. Березина (Кличевский р-н). Кроме того, тип 4 представлен 2 подтипами из 5 профилирующих видов ТРИ, условия для которого существуют на 5 участках 3 рек. Подтип 4.5 со специализацией «купание», «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительская охота», «любительское рыболовство» присвоен 1 участку 2 рек: р. Друть (Круглянский р-н), р. Беседь (Хотимский р-н) и 2 участкам р. Березина (Бобруйский р-н). В то же время подтип 4.6 с профилями «подводное плавание», «катание на яхтах», «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство» зафиксирован для 1 участка р. Березина (Кировский р-н).

В результате типизации 81 участка 42 рек Могилёвской обл. были выделены 4 типа структур, различающихся по спецификации профилирующих видов ТРИ. При этом доля участков рек типа 1 составила 3,7 % от числа исследованных, типа 2 – 9,9 %, типа 3 – 76,5 % и типа 4 – 9,9 %. Кроме того, для рек Могилёвской обл. по сравнению с участками рек в других регионах зафиксирована значительная доля участков рек типа 1 ТРИ, что связано с ее радиоактивным загрязнением.

Анализ особенностей структуры подтипов ТРИ рек Могилёвской обл. показал, что максимальное количество их участков (55,8 %) соответствует условиям реализации подтипа 3.1 с профилем из сочетания «любительская охота» и «любительское рыболовство». Затем в порядке убывания располагаются: подтип 2.3 с возможностью реализации профиля «гребля на лодках» и подтип 3.2 – «катание на яхтах» и «любительское рыболовство», доля каждого из которых составляет по 7,5 %. Процент участков рек, располагающий условиями для осуществления подтипа 4.5 со специализацией «купание», «подводное плавание», «гребля на лодках», «любительское рыболовство», «любительская охота», равен 4,9 %. В свою очередь, доли подтипа 2.1 с профилем «любительское рыболовство», подтипа 3.7 со специализацией «гребля на лодках», «любительская охота» и «любительское рыболовство», подтипа 3.10 с квалификацией «подводное плавание», «гребля на лодках» и «любительское рыболовство» идентичны и составляют 3,7 % в каждом случае. Кроме того, для подтипа 3.13 с профилями «катание на яхтах», «любительская охота» и «любительское рыболовство» процент пригодных участков составляет 2,5 %. Минимален процент участков с благоприятными условиями для реализации подтипа 2.2 (любительская охота), подтипа 3.6 (купание, гребля на лодках и любительская охота), подтипа 3.9 (подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство), подтипа 4.1 (купание, гребля на лодках, любительская охота, любительское рыболовство), подтипа 4.2 (купание, подводное плавание, гребля на лодках, любительское рыболовство), подтипа 4.3 (подводное плавание, гребля на лодках, любительская охота, любительское рыболовство), подтипа 4.6 (подводное плавание, катание на яхтах, гребля на лодках, любительская охота, любительское рыболовство), который соответствует 1,2 % участков в каждом случае.

**Выводы.** В результате сравнительного анализа профиля пригодности 372 участков 166 рек в разрезе исследуемых областей Беларуси по 4 типам их ТРИ была выявлена общая тенденция роста доли пригодности в направлении от типа 1 к типу 3, сменяемая на диаметрально противоположную тенденцию при переходе от типа 3 к типу 4, что позволило зафиксировать максимальный процент пригодных участков для ограниченно-полифункционального характера ТРИ. При этом для участков рек пяти областей (кроме Минской обл.) выделено по 4 типа ТРИ, в то время как для рек столичного региона – только 3 типа (отсутствует тип 1 ТРИ). Кроме того, установлена неидентичность количества подтипов ТРИ в разрезе областей, которая варьирует от максимума (17 подтипов) в Могилёвской обл. до минимума (8) в Минской. При этом промежуточное количество подтипов между крайними значениями выявлено в Витебской, Гродненской обл. (по 15) и Брестской, Гомельской обл. (по 12).

Наряду с выявленной общей закономерностью по тренду в структуре подтипов внутри 22 типов для участков рек в разрезе областей зафиксирован и ряд особенностей в отношении частоты встречаемости в них подтипов. В частности, на уровне областей эксклюзивными являются подтипы 3.2, 3.13, 4.6, 4.7, представленные на участках рек Могилёвской (подтипы 3.2, 3.13, 4.6) и Гомельской (подтип 4.7) обл. За ними по рейтингу в направлении роста частоты их встречаемости в областях следуют: подтип 2.3, присвоенный на участках рек в Витебской и Могилёвской обл., подтип 3.4 – в Гродненском и Могилёвском регионах,

подтип 3.11 – в Гомельской и Гродненской обл., а подтип 4.2 – в Брестской и Могилёвской обл. К сравнительно редкому отнесен подтип 3.3, условия для реализации которого выявлены на участках рек в трех областях: Брестской, Могилёвской и Минской, а так же подтип 3.9 с возможностью его организации в Брестской, Гродненской и Могилёвской обл. и подтип 4.5, география пригодности для которого ограничивается участками рек Гродненской, Минской и Могилёвской обл. Более масштабно, на участках рек четырех областей, идентифицированы условия для осуществления ТРИ участков рек по подтипу 3.5 (Брестская, Витебская, Гомельская, Гродненская обл.), по подтипу 3.6 (Брестская, Витебская, Гомельская, Могилёвская обл.), по подтипу 3.8 (Брестская, Витебская, Гродненская, Минская обл.), по подтипу 4.4 (Витебская, Гомельская, Гродненская, Минская обл.). Во же время в пределах участков рек 5 областей зафиксирована пригодность для реализации подтипов 2.2, 4.1, 4.3 (Брестская, Витебская, Гомельская, Гродненская, Могилёвская обл.), подтипа 3.7 (Брестская, Витебская, Гомельская, Минская, Могилёвская обл.), подтипа 3.10 (Витебская, Гомельская, Гродненская, Минская, Могилёвская обл.). Во всех без исключения областях выявлено наличие участков, благоприятных для организации подтипов 2.1 и 3.1. Отдельно следует отметить отсутствие исключительно в Минской обл. участков рек, непригодных для водной рекреации и туризма, что свидетельствует о полном использовании их ПТРП для указанных целей.

Результаты оценки ПТРП рек, их функционального зонирования и типизации по профилирующим видам во всех областях Беларуси послужат основой для разработки стратегии развития речного туризма с целью удовлетворения потребностей населения в водных видах рекреации и туризма.

### Список использованных источников

1. Блакітная кніга Беларусі (Водныя аб'екты Беларусі) : энцыклапедыя / рэд. Н. А. Дзісько, М. М. Курловіч, Я. В. Машэвіч [і інш.]. – Мн. : Бел. Энцыкл. імя Пётруся Броўкі, 1994. – 415 с.
2. Комплексная туристско-рекреационная оценка природного потенциала водотоков и особо охраняемых природных территорий Брестской области / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С.78–90.
3. Национальная программа по развитию туризма в Республике Беларусь на 2006–2010 гг. : постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 927 от 24 авг. 2005 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2005. – № 1375. – 16437.
4. Оценка рекреационного природно-ресурсного потенциала рек Гродненской области / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2010. – № 2. – С. 96–105.
5. Оценка туристско-рекреационной пригодности природно-ресурсного потенциала бассейна реки Западный Буг для кадастра туристских ресурсов / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2007. – № 1. – С. 66–81.
6. Перспективы туристско-рекреационного использования водных объектов Минской области / Н. С. Шевцова [и др.] // Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17–18 мая 2012 г. – Минск, 2012. – С. 235–236.
7. Современное состояние и перспективы туристско-рекреационного использования малых рек Гродненской области / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2014. – № 2. – С. 96–105.
8. Туризм и туристические ресурсы Республики Беларусь 2023 : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Мн., 2023. – 28 с.
9. Туристско-рекреационное использование водных объектов Минской области / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Весці Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ім. М. Танка. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2012. – № 3. – С. 70–74.
10. Туристско-рекреационный потенциал и зонирование р. Западная Двина для целей устойчивого природопользования / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 92–102.
11. Туристско-рекреационный потенциал малых рек Витебской области / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2013. – № 2. – С. 42–51.
12. Шевцова, Н. С. Функциональное туристско-рекреационное зонирование рек Могилевской области на основе типологии профилирующих видов деятельности / Н. С. Шевцова, С. Е. Юревич ; БГУ ; БГПУ. – Мн., 2015. – 8 с. – Деп. в ГУ «БелИСА» 06.09.2015 г., № Д-201139.
13. Функциональное туристско-рекреационное зонирование средних и малых рек Брестской области / Н. С. Шевцова, Н. А. Юргенсон, Г. И. Марцинкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 107–116.
14. Шевцова, Н. С. ГКТР Беларуси – форма учета перспектив использования туристско-рекреационного природного потенциала реки Березина / Н. С. Шевцова // Рекреационная география и инновации в туризме : материалы докл. II науч.-практ. конф. с междунар. участием, Иркутск / Ин-т географии им. Б. В. Сочавы. – Иркутск, 2014. – С. 325.
15. Шевцова, Н. С. Государственный кадастр туристских ресурсов – форма учета туристско-рекреационного природного потенциала средних и малых рек Могилевской области / Н. С. Шевцова // Природные ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 81–89.
16. Шевцова, Н. С. Дифференциация территории Беларуси по пригодности рек для профилирующих видов водного туризма и отдыха / Н. С. Шевцова, А. В. Пахомов // Природные ресурсы. – 2019. – № 1. – С. 24–41.
17. Шевцова, Н. С. Зонирование малых рек Витебской области на основе идентификации структуры туристско-рекреационной деятельности / Н. С. Шевцова // VII Гидрологический съезд : сб. докл., Санкт-Петербург, 19–21 нояб. 2012 г. – СПб., 2013. – С. 6–7.
18. Шевцова, Н. С. Зонирование малых рек Гродненской области на основе типологии структур профилирующих видов туристско-рекреационной деятельности / Н. С. Шевцова // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 25–27 апр. 2014 г. – Брест, 2014. – С. 70–73.



19. Шевцова, Н. С. Зонирование рек Могилёвской области по профилирующим видам туристско-рекреационной деятельности / Н. С. Шевцова // Географические аспекты устойчивого развития регионов : сб. тез. Междунар. науч.-практ. конф., Гомель. – Гомель, 2015. – С. 169–172.
20. Шевцова, Н. С. Кадастр туристских ресурсов – форма учета и оценки природно-ресурсного потенциала р. Зельвянка / Н. С. Шевцова // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии : материалы IV Междунар. конф., Минск, 14–17 окт. 2008 г. – Мн. : Изд. центр БГУ, 2008. – С. 126–127.
21. Шевцова, Н. С. Комплексная оценка природно-ресурсного потенциала р. Неман / Н. С. Шевцова, В. В. Устин, М. Л. Колядич // Материалы республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск / Витеб. гос. ун-т им. П. М. Машерова. – Витебск, 2009. – С. 153–155.
22. Шевцова, Н. С. Комплексная природно-рекреационная оценка акватории реки Дисна в пределах Витебской области / Н. С. Шевцова, В. В. Устин, М. Л. Колядич // Весці Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ім. М. Танка. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2010. – № 3. – С. 51–55.
23. Шевцова, Н. С. Научно-методические подходы к оценке природного туристско-рекреационного потенциала водных объектов / Н. С. Шевцова, А. К. Вишняк, А. В. Пахомов // Природные ресурсы. – 2019. – № 3. – С. 122–139.
24. Шевцова, Н. С. Оценка природно-рекреационного потенциала реки Припять и ее зонирование по профилирующим видам туризма и отдыха / Н. С. Шевцова // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания : сб. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 25–27 сент. 2013 г. – Брест, 2013. – С. 253–257.
25. Шевцова, Н. С. Перспективы использования туристско-рекреационного природного потенциала р. Днепр / Н. С. Шевцова, Т. В. Гончарь // Актуальные проблемы приграничных районов Беларуси и Российской Федерации : сб. тез. Междунар. науч.-практ. конф., Витебск / Витеб. гос. ун-т им. П. М. Машерова. – Витебск, 2011. – С. 25–26.
26. Шевцова, Н. С. Природно-рекреационный потенциал реки Улла / Н. С. Шевцова // Весці Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ім. М. Танка. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2011. – № 3. – С. 29–34.
27. Шевцова, Н. С. Проблемы и перспективы туристско-рекреационного использования рек Могилёвской области / Н. С. Шевцова, Ч. К. Шульга // Весці Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ім. М. Танка. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2015. – № 3. – С. 42–47.
28. Шевцова, Н. С. Специализация туристско-рекреационного использования участков рек Гродненской области / Н. С. Шевцова // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды : материалы V Междунар. науч. конф., Минск – Нарочь, 12–17 сент. 2016 г. / Бел. гос. ун-т. – Минск, 2016. – С. 374–376.
29. Шевцова, Н. С. Структура модели комплексной туристско-рекреационной оценки природного потенциала рек / Н. С. Шевцова // Региональная физическая география в новом столетии / БГУ ; БГПУ. – Мн., 2011. – 7 с. – Деп. в ГУ «БелИСА» 06.09.2011, № Д201139.
30. Шевцова, Н. С. Структура профилирующих видов и лимитирующих факторов туристско-рекреационного использования рек Минской и Гомельской областей Беларуси / Н. С. Шевцова // Евразийские маршруты и исследования Н. М. Пржевальского: интеграция и перспективы научных исследований в системе ООПТ : сб. науч. ст. Пятых Междунар. чтений памяти Н. М. Пржевальского, Смоленск / Смолен. гос. ун-т. – Смоленск, 2017. – С. 244–246.
31. Шевцова, Н. С. Структура профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Беларуси / Н. С. Шевцова // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии» (к 110-летию со дня рождения профессора В. А. Деметьева) : сб. науч. ст. VI Междунар. науч. конф. / Бел. гос. ун-т. – Мн., 2018. – С. 159–162.
32. Шевцова, Н. С. Территориальные закономерности пригодности рек для туристско-рекреационного использования / Н. С. Шевцова, А. В. Пахомов, А. К. Вишняк // Весці Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ім. М. Танка. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2019. – № 3. – С. 75–88.
33. Шевцова, Н. С. Типизация профилирующих видов туристско-рекреационного использования участков рек Витебского, Гродненского и Брестского регионов / Н. С. Шевцова // Весці Беларускага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта ім. М. Танка. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2016. – № 3. – С. 44–55.
34. Шевцова, Н. С. Типизация рек Беларуси по структуре профилирующих видов водного туризма и отдыха / Н. С. Шевцова, А. В. Пахомов // Туризм и региональное развитие : науч. тр. X Междунар. науч.-практ. конф., Смоленск / Смолен. гос. ун-т. – Смоленск, 2017. – С. 226–234.
35. Шевцова, Н. С. Типизация рек Минской области по профилирующим видам туристско-рекреационного использования / Н. С. Шевцова // Природные ресурсы. – 2017. – № 1. – С. 107–113.
36. Шевцова, Н. С. Типизация структур профилирующих видов туристско-рекреационного использования акваторий рек трансграничных областей Беларуси / Н. С. Шевцова // Туризм и региональное развитие : науч. тр. IX Междунар. науч.-практ. конф., Смоленск / Смолен. гос. ун-т. – Смоленск, 2016. – С. 115–122.
37. Шевцова, Н. С. Типы профилирующих видов туристско-рекреационного использования рек Беларуси / Н. С. Шевцова // Туристско-рекреационный комплекс в системе регионального развития: инновационные подходы : сб. науч. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф., Геленджик, 2018. – С. 270–272.
38. Шевцова, Н. С. Туристский природно-рекреационный потенциал р. Ошмянка в системе ГКТР / Н. С. Шевцова, М. Л. Колядич // Антропогенная трансформация ландшафтов : материалы науч.-практ. конф., Минск, 22 окт. 2010 г. / БГПУ. – Мн., 2010. – С. 166–169.
39. Шевцова, Н. С. Туристско-рекреационное использование рек Минской области: профилирующие виды и лимитирующие факторы / Н. С. Шевцова, О. Н. Гордейчук // Журнал Белорусского государственного университета. География, геология. – 2017. – № 3. – С. 52–61.
40. Шевцова, Н. С. Туристско-рекреационный потенциал рек Минской области / Н. С. Шевцова, С. Е. Юревич, О. Н. Гордейчук // Туризм и региональное развитие : науч. тр. IX Междунар. науч.-практ. конф., Смоленск / Смолен. гос. ун-т. – Смоленск, 2016. – С. 123–130.
41. Шевцова, Н. С. Туристско-рекреационный природный потенциал рек Беларуси: география и оптимизация инфраструктуры / Н. С. Шевцова. – Мн. : БГУ, 2020. – 350 с.
42. Шевцова, Н. С. Функциональное туристско-рекреационное зонирование акватории реки Свислочь / Н. С. Шевцова // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии : сб. тез. V Междунар. науч. конф., Минск / Бел. гос. ун-т. – Мн., 2014. – С. 171–173.
43. Шевцова, Н. С. Типизация рек Беларуси по специализации туристско-рекреационного использования их природного потенциала / Н. С. Шевцова, М. М. Максимов // Природные ресурсы. – 2025. – № 1. – С. 79–88.

Поступила 28.08.2025