

Вестник БарГУ

Научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 года

№ 2 (18), сентябрь, 2025

Серия «Биологические науки (общая биология).
Сельскохозяйственные науки (агрономия)»

Учредитель: учреждение образования
«Барановичский государственный университет».

Адрес редакции:
ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.
Телефон: +375 (163) 64 34 77.
E-mail: rig@barsu.by

Подписные индексы: 00993 — для индивидуальных подписчиков; 009932 — для организаций.
Свидетельство о регистрации средств массовой информации № 1533 от 30.07.2012, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Вестник БарГУ» серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)» включён в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим наукам (общая биология), сельскохозяйственным наукам (агрономия).

Научно-практический журнал «Вестник БарГУ» включён в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) лицензионный договор № 06-1/2016.

Выходит на русском, белорусском и английском языках. Распространяется на территории Республики Беларусь.

Технический редактор А. Ю. Сидоренко
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 08.09.2025. Формат 60 × 84 1/8.
Бумага ксероксная. Печать цифровая.
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 10.60. Уч.-изд. л. 7,00.
Тираж 32 экз. Заказ . Цена свободная.

Полиграфическое исполнение: республиканское унитарное предприятие «Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь». Специальное разрешение (лицензия) на право осуществления полиграфической деятельности № 02330/89 от 3 марта 2014 года.
Адрес: ул. Кальварийская, 17, 220004 г. Минск.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Кочурко В. И. (гл. ред. журн.), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины, Почётный профессор БарГУ, профессор кафедры технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Климук В. В. (зам. гл. ред. журн.), кандидат экономических наук, доцент, первый проректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Рындевич С. К. (гл. ред. сер.), кандидат биологических наук, доцент (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Карпетова Е. Г. (ред. текстов на англ. яз.), кандидат филологических наук, доцент (учреждение образования «Минский государственный лингвистический университет», Минск, Республика Беларусь).

Земоглядчук А. В. (отв. за направление «Общая биология»), кандидат биологических наук, доцент (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь); **Ритвинская Е. М.** (отв. за направление «Агрономия»), кандидат сельскохозяйственных наук (учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь).

Александрович О. Р., доктор биологических наук, профессор (Поморская академия в Слупске, Слупск, Республика Польша); **Булавина Т. М.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь); **Бушуева В. И.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь); **Верхотуров В. В.**, доктор биологических наук, профессор (федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Российская Федерация); **Гриб С. И.**, академик, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь); **Гричик В. В.**, доктор биологических наук, профессор (Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь); **Джус М. А.**, кандидат биологических наук, доцент (Минск, Республика Беларусь); **Кильчевский А. В.**, доктор биологических наук, академик (Национальная академия наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь); **Лукашевич Н. П.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь); **Прокин А. А.**, кандидат биологических наук (федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук», п. Борок, Российская Федерация); **Сушко Г. Г.**, доктор биологических наук, профессор (учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», Витебск, Республика Беларусь); **Цзя Ф.**, доктор, профессор (Институт энтомологии, Университет имени Сунь Ятсена, Гуанчжоу, Китайская Народная Республика); **Янчуревич О. В.**, кандидат биологических наук, доцент (учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно, Республика Беларусь).

Promoter: Education Institution "Baranavichy State University".

Editorial address:

21 Voykova str., 225404 Baranavichy.
Phone: +375 (163) 64 34 77.
E-mail: rig@barsu.by

Subscription indices: 00993 — for individual subscribers; 009932 — for companies.
The certificate of the registration of mass media no. 1533 of 30.07.2012 issued by the Ministry of Information of Belarus.

In accordance with the order of the board of the Higher Attestation Commission of the Republic of Belarus on January 21, 2015 no. 16 the scientific and practical journal "BarSU Herald", the series "Biological sciences (General biology). Agricultural sciences (Agronomy)" was included in the list of the scientific publications of the Republic of Belarus for publishing the results of dissertation research in biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy).

The scientific and practical journal "BarSU Herald" is included in RSCI (Russian Science Citation Index), license agreement no. 06-01/2016.

Issued in Russian, Belarusian and English. The journal is distributed on the territory of the Republic of Belarus.

Technical editor A. Y. Sidorenko
Desktop Publishing S. M. Glushak
Proofreader N. N. Kolodko

Signed print 08.09.2025. Format 60 × 84 1/8. Paper xerox. Digital printing. Headset Times. Conv. pr. s. l.10.60. Acc.-pub. s. l. 7.00. Circulation of 32 copies. Order . Free price.

Printing performance: Republican Unitary Enterprise "Information and Computing Center of the Ministry of Finance of the Republic of Belarus". Special permission (license) for the right to carry out printing activities No. 02330/89, March 3, 2014.

Address: 17 Kalvaryiskaya, 220004 Minsk

EDITORIAL BOARD

Kochurko V. I. (*editor-in-chief*), DSc in Agriculture, Professor, Academician of the Belarusian Academy of Engineering, Academician of the International Academy of Technical Education, Academician of the International Academy of Pedagogical Education, Academician of the Academy of Economic Sciences of Ukraine, Honorary Professor of BarSU, Professor of the Department of Technical Supply of Agricultural Production and Agronomy (Education Institution "Baranavichy State University", Baranavichy, the Republic of Belarus).

Klimuk V. V. (*deputy editor-in-chief*), PhD in Economics, Associate Professor, first vice-rector (Education Institution "Baranavichy State University", Baranavichy, the Republic of Belarus).

Ryndevich S. K. (*the series editor-in-chief*), PhD in Biology, Associate Professor (Education Institution "Baranavichy State University", Baranavichy, the Republic of Belarus).

Karapetova Ye. G. (*English text editor*), PhD in Philology, Associate Professor (Education Institution "Minsk State Linguistic University", Minsk, the Republic of Belarus).

Zemoglyadchuk A. V. (*responsible for the topic area "General Biology"*), PhD in Biology, Associate Professor (Education Institution "Baranavichy State University", Baranavichy, the Republic of Belarus); **Ritvinskaya E. M.** (*responsible for the topic area "Agronomy"*), PhD in Agriculture (Education Institution "Baranavichy State University", Baranavichy, the Republic of Belarus).

Aleksandrowicz O. R., DSc in Biology, Professor (Pomorsk Academy in Slupsk, Slupsk, the Republic of Poland); **Bulavina T. M.**, DSc in Agriculture, Professor (the Republican Unitary Enterprise "Scientific-and-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture", Zhodino, the Republic of Belarus); **Bushueva V. I.**, DSc in Agriculture, Professor (Education Institution "Belarusian State of the Orders of the October Revolution and the Order of the Labour Red Banner Agricultural Academy", Gorki, the Republic of Belarus); **Verkhoturov V. V.**, DSc in Biology, Professor (Federal State Budgetary Education Institution of Higher Education "Kaliningrad State Technical University", Kaliningrad, the Russian Federation); **Grib S. I.**, Academician, DSc in Agriculture (the Republican Unitary Enterprise "Scientific-and-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture", Zhodino, the Republic of Belarus); **Grichik V. V.**, DSc in Biology, Professor (Minsk, Belarusian State University, the Republic of Belarus); **Dzhus M. A.**, PhD in Biology, Associate Professor (Minsk, the Republic of Belarus); **Kilchevskiy A. V.**, DSc in Biology, Academician (Minsk, the Republic of Belarus); **Lukashevich N. P.**, DSc in Agriculture, Professor (Education Institution "Vitebsk of the Badge of Honor Order State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, the Republic of Belarus); **Prokin A. A.**, PhD in Biology (Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Borok, the Russian Federation); **Sushko G. G.**, DSc in Biology, Professor (Education Institution "Vitebsk State University named after P. M. Mashero", Vitebsk, the Republic of Belarus); **Jia F.**, PhD in Biology (Institute of Entomology, School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China); **Yanchurevich O. V.**, PhD in Biology, Associate Professor (Education Institution "Grodno State University named after Yanka Kupala", Grodno, the Republic of Belarus).

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Общая биология

- Земоглядчук А. В.** Питание *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Mordellidae) нектаром экстрафлоральных нектарников бузины красной (*Sambucus racemosa* L.) 4
- Лукашеня М. А., Земоглядчук А. В.** Анализ изменений видовой и экологической структуры комплекса жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) — обитателей ксилотрофных макромицетов в условиях современной трансформации колеоптерофауны и климата в Беларуси 9
- Лукашук А. О.** Настоящие полужесткокрылые насекомые (Hemiptera: Heteroptera) внепойменных придорожных открытых травяных сообществ Березинского биосферного заповедника 15
- Лундышев Д. С., Лундышева М. А.** К познанию ксилофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Республиканского ландшафтного заказника «Свितязянский» 25
- Мелешко Ж. Е., Кожуро К. С., Салук С. В., Дерунков А. В.** К познанию фауны жуков надсемейства куркулиониоидных (Insecta: Coleoptera: Curculionoidea) с территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (Республика Беларусь) 31
- Рындевич С. К., Чуонг С. Л., Лукашук А. О., Дерунков А. В.** Новые указания Corydalidae (Insecta: Megaloptera) из Центрального Вьетнама 41
- Соловей О. Э., Хейдорова Е. Э., Гомель К. В., Молчан В. О., Шпак А. В., Пантелеев С. В., Ясюченя Р. А., Сергеев Г. В., Баранов О. Ю., Никифоров М. Е.** Опыт выделения ДНК из ископаемых останков млекопитающих (Mammalia) 47
- Стасюкевич В. В., Гричик В. В.** Птицы отряда гусеобразных (Anseriformes) в сообществах вторично заболоченных торфопеработок 61
- Шакун В. В., Велигуров П. А., Мен С., Найдено С. В., Соловей И. А., Ларченко А. И.** Оценка уровня кортизола у благородного оленя (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) при разных условиях его содержания в Беларуси 73

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Агронмия

- Володькин Д. Н., Мелешкевич М. А., Зелена А. Н.** Биологическая и хозяйственная эффективность методов агротехнической и химической защиты кукурузы от сорных растений 82

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

General biology

- Zemoglyadchuk A. V.** Feeding of *natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Mordellidae) on nectar from extrafloral nectaries of red elderberry (*Sambucus racemosa* L.) 4
- Lukashenia M. A., Zemoglyadchuk A. V.** Analysis of changes in the species and ecological structure of the beetle complex (Insecta: Coleoptera) — inhabitants of xylophilic macromycetes in the conditions of modern coleopterofauna and climate transformation in Belarus 9
- Lukashuk A. O.** True bugs (Hemiptera: Heteroptera) in non-floodplain roadside open grass communities of Berezinsky Biosphere Reserve 15
- Lundyshev D. S., Lundysheva M. A.** To the study of xylophilous beetles (Insecta, Coleoptera) of the Republican landscape reserve "Svityazyansky" 25
- Meleshko J. E., Kozhuro K. S., Saluk S. V., Derunkov A. V.** To the knowledge of the fauna of curculionoid beetles (Insecta: Coleoptera: Curculionoidea) from the territory of Polesky state radiation and ecological reserve (the Republic of Belarus) 31
- Ryndevich S. K., Truong X. L., Lukashuk A. O., Derunkov A. V.** New records of corydalidae (Insecta: Megaloptera) from Central Vietnam 41
- Solovei O. E., Kheidorova E. E., Homel K. V., Molchan V. O., Shpak A. V., Panteleev S. V., Yasyuchenya R. A., Sergeev G. V., Baranov O. Yu., Nikiforov M. E.** Experience of DNA extraction from fossil remains of mammals (Mammalia) 47
- Stasiukevich V. V., Gritshik W. V.** Birds of the Goose order (Anseriformes) in communities of secondary waterlogged peat mining areas 61
- Shakun V. V., Velihurau P. A., Meng X., Naidenko S. V., Solovej I. A., Larchanka A. I.** Evaluation of cortisol levels in red deer (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) in different breeding conditions in Belarus 73

AGRICULTURAL SCIENCES

Agronomy

- Volodkin D. N., Meleshkevich M. A., Zelenia A. N.** Biological and economic efficiency of methods of agrotechnical and chemical protection of corn from weeds 82

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

BIOLOGICAL SCIENCES

GENERAL BIOLOGY

УДК 595.767.22

А. В. Земоглядчук

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
225404 Барановичи, Республика Беларусь, zemoglyadchuk@gmail.com

ПИТАНИЕ *NATIRRICA HUMERALIS* (LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA: MORDELLIDAE) НЕКТАРОМ ЭКСТРАФЛОРАЛЬНЫХ НЕКТАРНИКОВ БУЗИНЫ КРАСНОЙ (*SAMBUCUS RACEMOSA* L.)

В статье высказывается предположение о существенном значении для жуков-горбатов веществ с высоким содержанием сахаров, продуцируемых секреторными структурами растений и легко доступных для пищеварительных ферментов. Анализируются результаты наблюдения за питанием *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758) нектаром, секретлируемым экстрафлоральными нектарниками бузины красной (*Sambucus racemosa* L.). Данное наблюдение проведено в июле 2021 года на территории Барановичского района Брестской области (Беларусь). Питание жуков-горбатов нектаром экстрафлоральных нектарников отмечено впервые. Подчеркнуто, что растения бузины красной, активно выделяющие нектар экстрафлоральными нектарниками, можно рассматривать как одну из микростаций, занимаемую имаго *N. humeralis*. Полученные результаты могут быть использованы для изучения микростациональной экологической дисперсии среди жуков-горбатов, особенно учитывая в данном случае наличие морфологически и экологически близкого к *N. humeralis* вида, такого как *Natirrica rufifrons* (Schilsky, 1894). В статье приведены фотографии питания *N. humeralis* нектаром экстрафлоральных нектарников бузины красной, общего вида растения, а также указаны погодные условия в день проведения наблюдения. Даны также краткие сведения по экологии *N. humeralis*. Отмечена динамика распространения *N. rufifrons* в Беларуси в связи с изменением климата, отличающая этот вид от *N. humeralis*. Приведен также список других насекомых, привлеченных нектаром экстрафлоральных нектарников этого растения. К ним относятся *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763), *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), а также муравьи рода *Myrmica*. Предлагается обозначить научное изучение жуков-горбатов как морделлидология.

Ключевые слова: жуки-горбатки; морделлидология; трофические связи; экстрафлоральные нектарники; микростациональная экологическая дисперсия.

Рис. 5. Библиогр.: 7 назв.

A. V. Zemoglyadchuk

Education Institution “Baranavichy State University”, 21 Voykova str.,
225404 Baranavichy, the Republic of Belarus, zemoglyadchuk@gmail.com

FEEDING OF *NATIRRICA HUMERALIS* (LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA: MORDELLIDAE) ON NECTAR FROM EXTRAFLORAL NECTARIES OF RED ELDERBERRY (*SAMBUCUS RACEMOSA* L.)

The article suggests that substances with high sugar content, which are produced by plant secretory structures and are easily accessible to digestive enzymes, are of significant importance for tumbling flower beetles. The results of observations of feeding of *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758) on nectar secreted by extrafloral nectaries of the red elderberry (*Sambucus racemosa* L.) are analyzed. The observation was carried out in July 2021 in Baranovichi district of Brest region (Belarus). The feeding of tumbling flower beetles on nectar from extrafloral nectaries is indicated for the first time. It is emphasized that red elderberry plants actively secreting nectar from extrafloral nectaries can be considered as one of the microstations occupied by the *N. humeralis* adults. The results obtained can be used to study microstationary ecological dispersion among tumbling flower beetles, especially considering, in this case, the presence of the species morphologically and ecologically close to *N. humeralis*,

such as *Natirrica rufifrons* (Schilsky, 1894). Photographs of the *N. humeralis* adult feeding on nectar from extrafloral nectaries of the red elderberry, a general view of the plant, and weather conditions on the day of observation are given in the article. Brief data on the ecology of *N. humeralis* are also given. The dynamics of *N. rufifrons* distribution in Belarus in connection with climate change, which distinguishes this species from *N. humeralis*, is mentioned. A list of other insects attracted by the nectar of the extrafloral nectaries of this plant is also given. *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763), *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) and also ants of the genus *Myrmica* belong to them. It is proposed to designate the scientific study of tumbling flower beetles as Mordellidology.

Key words: tumbling flower beetles; mordellidology; trophic interactions; extrafloral nectaries; microstationary ecological dispersion.

Fig. 5. Ref.: 7 titles.

Введение. Трофические связи жуков-горбатов еще мало изучены. Исследования последних лет показывают, что с большой вероятностью имаго многих видов морделлид питаются спорами грибов [1; 2]. Для тех же видов, имаго которых встречаются на цветках, выявленный перечень посещаемых ими растений является далеко не полным.

Многочисленные исследования по определению содержимого экскрементов различных видов жуков-горбатов, прежде всего фауны Беларуси, а также наблюдения за питанием имаго в лабораторных условиях показали, что пыльцевые зерна быстро проходят через пищеварительную систему и многие из них не претерпевают заметных повреждений. Данное обстоятельство может указывать на важное значение для жуков-горбатов более доступных для пищеварительных ферментов соединений, например, входящих в состав нектара. Однако эта составляющая экологии жуков-горбатов остается фактически нераскрытой. В этой связи изучение питания имаго морделлид за счет сахаросодержащих продуктов, продуцируемых наружными секреторными тканями растений, является актуальной задачей будущих исследований.

Очевидным потенциальным источником нектара для имаго жуков-горбатов являются флоральные нектарники. Посещая цветки, морделлиды в этом случае имеют возможность одновременно использовать в пищу как пыльцу, так и нектар.

Как известно, довольно многие растения имеют также экстрафлоральные нектарники. По данным М. Г. Вебер (M. G. Weber) с соавторами, они выявлены более чем у 3 900 видов растений из 108 семейств [3]. Тем не менее об использовании жуками-горбатками нектарников данного типа как источника пищи до настоящей работы известно не было.

В данной статье приводится анализ результатов наблюдения за питанием имаго *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758) на экстрафлоральных нектарниках бузины красной (*Sambucus racemosa* L.).

Учитывая поступательное накопление данных о жуках-горбатках, предлагается выделить раздел колеоптерологии по изучению семейства Mordellidae, обозначив его как морделлидология.

Материалы и методы исследования. Наблюдение за питанием имаго *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758), ставшее основанием для данной работы, было проведено 18.07.2021 на территории Барановичского района Брестской области, в окрестностях г. Барановичи (53°06'59.1"N 26°06'21.3"E).

Продолжительность наблюдения составила около 10 мин. Как показывает практика кормления жуков-горбатов в лабораторных условиях, этого времени достаточно для формулировки выводов, представленных в данной работе.

Погодные условия в день проведения наблюдения имели следующие параметры: дневная температура воздуха — +25 °С, ночная — +20 °С, малооблачно, атмосферное давление — 740 мм рт. ст., скорость ветра — 2—4 м / с.

Фотографии сделаны при помощи фотокамеры Fujifilm FinePix S2950.

Наблюдаемый экземпляр не отлавливался. Определение видовой принадлежности осуществлялось на основании характерных для самцов и самок *N. humeralis* и различимых в полевых условиях морфологических признаков (плечи надкрылий и бока переднегруди с желто-коричневыми пятнами, висок широкий, височный угол узко округлен).

Результаты исследования и их обсуждение. *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758) встречается по всей территории Беларуси и относится здесь к одним из наиболее обычных видов жуков-горбатов. Его имаго могут быть часто встречены на зонтичных. Личинки развиваются в мертвой древесине лиственных деревьев, в частности, они выявлены в лежащих на земле достаточно тонких ветвях березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth).

Имаго *N. humeralis* предпочитают держаться под пологом леса или на опушках, в том числе заболоченных, а также в поймах рек, покрытых лесом. Вид часто встречается в лесопосадочных полосах, старых парках. В Беларуси основной его лёт отмечается в июле.

Биотопическая приуроченность и фенология *N. humeralis* очерчивают круг растений, на которых питаются его имаго. Так, например, в Беларуси они часто встречаются на соцветиях борщевика сибирского (*Heracleum sibiricum* L.), массово цветущего в июле.

Изучение трофических связей жуков-горбатов позволило выявить питание имаго *N. humeralis* за счет экстрафлоральных нектарников молодого растения бузины красной (*Sambucus racemosa* L.), растущего на хорошо освещенном участке вырубке на расстоянии около 30 м от края леса (рисунок 1). Наблюдаемый экземпляр *N. humeralis* обследовал пару нектарников с выбором для питания одного из них, что характеризует его посещение указанного растения как целенаправленное (рисунки 2, 3).

Запечатленное на фотографиях (см. рисунки 2, 3) соприкосновение ротовыми органами с субстратом наблюдается при потреблении жуками-горбатками воды, что в данном случае также указывает на питание нектаром экстрафлоральных нектарников бузины красной.

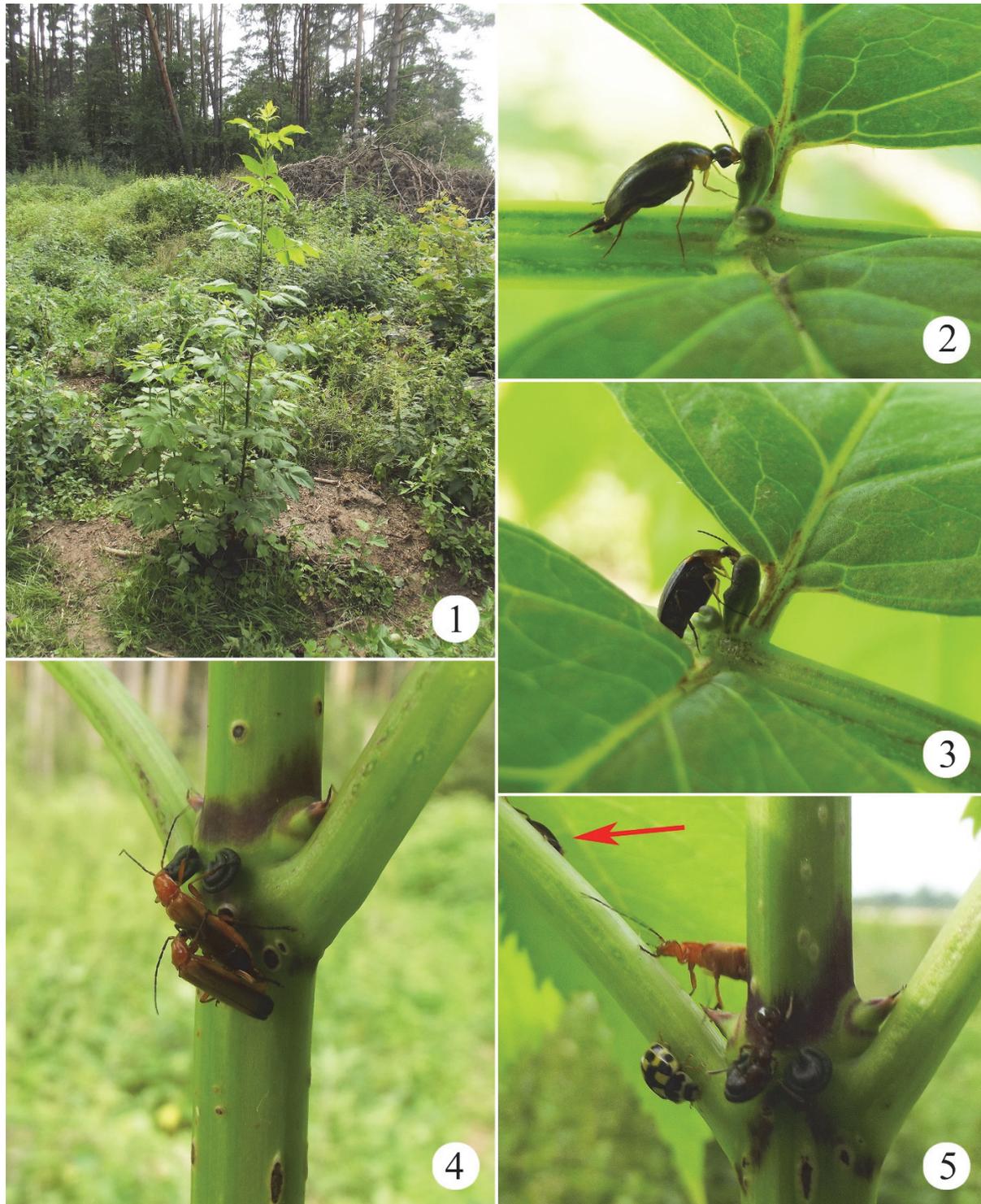
На активное функционирование экстрафлоральных нектарников данного растения указывает привлечение к нему также других насекомых. Так, за несколько дней до описываемого наблюдения (13.07.2021) рядом с экстрафлоральными нектарниками этого же растения (расположенными в данном случае на стебле) были обнаружены такие жесткокрылые, как *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763), *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758) и *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), а также муравьи рода *Myrmica* (рисунки 4, 5). При этом для *R. fulva* и *Myrmica* sp. отмечено непосредственное питание на данных нектарниках.

Анализ литературных источников подтверждает, что экстрафлоральные нектарники бузины красной привлекают насекомых. Так, М. В. Винг (M. W. Wing) и С. В. Фрост (A. W. Frost) указывают на посещение экстрафлоральных нектарников бузины красной муравьями [4; 5].

Изучение биотических взаимоотношений между растениями, имеющими экстрафлоральные нектарники, и посещающими их насекомыми приводит к получению результатов, применимых по различным направлениям. Так, Я. М. Джонс (I. M. Jones) с соавторами рассматривают возможное использование растений с экстрафлоральными нектарниками для привлечения муравьев и паразитоидов с целью защиты сельскохозяйственных растений от вредителей [6]. Я. К. Холопайнен (J. K. Holopainen) с соавторами прогнозируют возможные сдвиги в кормовой базе муравьев бореальных лесов в условиях изменения климата за счет внедрения растений, обладающих экстрафлоральными нектарниками [7].

Результаты, полученные благодаря описываемому наблюдению, в свою очередь, могут быть использованы при определении параметров микростациональной экологической дисперсии среди жуков-горбатов, так как дают основание рассматривать бузину красную с активно функционирующими экстрафлоральными нектарниками как одну из микростаций, занимаемую имаго *N. humeralis* во время питания. Целенаправленное изучение микростациональной экологической дисперсии было начато благодаря проекту № Б24В-008 в 2024 году.

Применимо к *N. humeralis* микростациональная экологическая дисперсия должна в первую очередь рассматриваться в случае морфологически очень близкого, включая строение полового аппарата самцов, вида — *Natirrica rufifrons* (Schilsky, 1894). Он встречается в тех же биотопах, что и *N. humeralis*, часто питается на цветках тех же растений и имеет схожую фенологию.



Рисунки 1—5. — Бузина красная (*Sambucus racemosa* L.) и насекомые, привлеченные ее экстрафлоральными нектарниками: 1 — *S. racemosa*; 2, 3 — *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758); 4 — *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763); 5 — *R. fulva*, *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (указана стрелкой) и *Myrmica* sp.

Figures 1—5. — The red elderberry plant (*Sambucus racemosa* L.) and insects attracted by its extrafloral nectaries: 1 — *S. racemosa*; 2, 3 — *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758); 4 — *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763); 5 — *R. fulva*, *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (indicated by the arrow) and *Myrmica* sp.

Одно из отличий между указанными морделлидами проявилось в связи с повышением средней температуры воздуха, вызванным климатическими изменениями. *N. rufifrons*, в сравнении с *N. humeralis*, может быть предварительно отнесен к более теплолюбивым видам. Данное предположение определяется тем, что *N. rufifrons* начал распространяться по территории Беларуси в течение последних двадцати лет. Если в начале текущего века *N. rufifrons* встречался преимущественно на юге страны и в пределах территории проведения описываемого наблюдения не отмечался, то в настоящее время он здесь более многочисленен, чем *N. humeralis*.

Заключение. Имаго *Natirrica humeralis* (Linnaeus, 1758) могут питаться нектаром экстрафлоральных нектарников бузины красной (*Sambucus racemosa* L.). В целом изучение трофических связей жуков-горбатов с растениями, имеющими экстрафлоральные нектарники, является новым направлением морделлидологических исследований.

Учитывая наличие среди жуков-горбатов многих примеров морфологически и экологически близких видов, перспективными являются исследования в области микростацональной экологической дисперсии. Одни из таких примеров — *N. humeralis* и *Natirrica rufifrons* (Schilsky, 1894).

Исследования проведены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Б24В-008).

Список цитируемых источников

1. Земоглядчук, А. В. Тип питания и дополнительные данные по распространению *Conalia baudii* Mulsant et Rey, 1858 (Coleoptera: Mordellidae) / А. В. Земоглядчук // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2022. — № 1 (11). — С. 10—16.
2. Земоглядчук, А. В. Тип питания и морфология ротового аппарата *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) (Coleoptera: Mordellidae) / А. В. Земоглядчук, М. А. Лукашяня // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2024. — № 1 (15). — С. 16—22.
3. Weber, M. G. The phylogenetic distribution of extrafloral nectaries in plants / M. G. Weber, K. H. Keeler // *Annals of Botany*. — 2013. — Vol. 111. — P. 1251—1261.
4. Wing, M. W. The attendance of extrafloral nectaries of *Sambucus racemosa* L. by the ant, *Lasius niger* var. *neoniger* Em. / M. W. Wing // *The Canadian Entomologist*. — 1941. — Vol. 73, iss. 3. — P. 54.
5. Frost, S. W. Insects associated with the extrafloral nectaries of elderberry / S. W. Frost // *Florida Entomologist*. — 1977. — Vol. 60, no. 3. — P. 186.
6. Jones, I. M. The use of extrafloral nectar in pest management: overcoming context dependence / I. M. Jones, S. Koptur, E. J. Wettberg // *Journal of Applied Ecology*. — 2017. — Vol. 54. — P. 489—499.
7. Holopainen, J. K. Functional role of extrafloral nectar in boreal forest ecosystems under climate change / J. K. Holopainen, J. D. Blande, J. Sorvari // *Forests*. — 2020. — Vol. 67, iss. 11.

References

1. Zemoglyadchuk A. V. [The feeding type and additional data on the distribution of *Conalia baudii* Mulsant et Rey, 1858 (Coleoptera: Mordellidae)]. *BarSU Herald. Series "Biological Sciences (General biology). Agricultural Sciences (Agronomy)"*, 2022, no. 1 (11), pp. 10—16. (in Russian)
2. Zemoglyadchuk A. V. [Feeding type and morphology of the mouthparts of *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) (Coleoptera: Mordellidae)]. *BarSU Herald. Series "Biological Sciences (General biology). Agricultural Sciences (Agronomy)"*, 2024, no. 1 (15), pp. 16—22. (in Russian)
3. Weber M. G., Keeler K. H. The phylogenetic distribution of extrafloral nectaries in plants. *Annals of Botany*, 2013, vol. 111, pp. 1251—1261.
4. Wing M. W. The attendance of extrafloral nectaries of *Sambucus racemosa* L. by the ant, *Lasius niger* var. *neoniger* Em. *The Canadian Entomologist*, 1941, vol. 73, iss. 3, p. 54.
5. Frost S. W. Insects associated with the extrafloral nectaries of elderberry. *Florida Entomologist*, 1977, vol. 60, no. 3, p. 186.
6. Jones I. M., Koptur S., Wettberg E. J. The use of extrafloral nectar in pest management: overcoming context dependence. *Journal of Applied Ecology*, 2017, vol. 54, pp. 489—499.
7. Holopainen J. K., Blande J. D., Sorvari J. Functional role of extrafloral nectar in boreal forest ecosystems under climate change. *Forests*, 2020, vol. 67, iss. 11.

Поступила в редакцию 27.06.2025.

УДК 595.76

М. А. Лукашеня¹, А. В. Земоглядчук²Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
225404 Барановичи, Республика Беларусь, ¹kelogast@mail.ru, ²zemoglyadchuk@mail.ru

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ВИДОВОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСА ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA) — ОБИТАТЕЛЕЙ КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КОЛЕОПТЕРОФАУНЫ И КЛИМАТА В БЕЛАРУСИ

В статье приведены результаты исследований комплекса мицетофильных жесткокрылых, проведенных на территории г. Барановичи и Барановичского района Брестской области.

В ходе исследований было отмечено влияние на фауногенез мицетофильных жесткокрылых двух разнонаправленных процессов. Во-первых, сокращение видового богатства данного сообщества в лесах с интенсивной хозяйственной деятельностью. Показательно снижение числа видов — индикаторов ценных лесных биотопов по мере усиления антропогенного воздействия на лесные экосистемы. Во-вторых, преобразование структуры фауны комплексов жесткокрылых — обитателей плодовых тел ксилотрофных грибов вследствие изменения характера распространения ряда мицетофильных видов, обусловленного климатической трансформацией.

Анализ изменения распространения представителей комплекса жесткокрылых, связанных с плодовыми телами ксилотрофных макромицетов, за последние десятилетия показал, что из 116 отмеченных в ходе исследований мицетофильных жесткокрылых 85 изменили границы своего расселения на территории Беларуси. При этом наибольшее число обнаруженных в ходе исследований видов (49) расширили территории своего обитания, продвинувшись в северном направлении. Практически такое же число представителей комплекса (47) изменили восточные границы распространения, освоив восточные регионы Беларуси.

В ходе проведения исследований был осуществлен сравнительный анализ данных о современной экологической структуре сообщества жесткокрылых, связанных с плодовыми телами дереворазрушающих грибов, с результатами комплексных исследований мицетофильной колеоптерофауны, как собственными, так и полученными белорусским учеными, начиная с 90-х годов прошлого столетия. В результате было выявлено повышение экологической валентности отдельных представителей комплекса жесткокрылых — обитателей ксилотрофных макромицетов, выражающееся прежде всего в расширении перечня заселяемых ими грибов.

Впервые для территории Беларуси указан представитель семейства Eucnemidae — *Hylis olexai* (Palm, 1955).

Ключевые слова: мицетофильные жесткокрылые; плодовые тела; ксилотрофные грибы; республиканский ландшафтный заказник «Стронга»; Беларусь.

Библиогр.: 4 назв.

M. A. Lukashenia¹, A. V. Zemoglyadchuk²Education Institution “Baranavichy State University”, 21 Voykova str.,
225404 Baranavichy, the Republic of Belarus, ¹kelogast@mail.ru, ²zemoglyadchuk@mail.ru

ANALYSIS OF CHANGES IN THE SPECIES AND ECOLOGICAL STRUCTURE OF THE BEETLE COMPLEX (INSECTA: COLEOPTERA) — INHABITANTS OF XYLOTROPHIC MACROMYCETES IN THE CONDITIONS OF MODERN COLEOPTEROFAUNA AND CLIMATE TRANSFORMATION IN BELARUS

The paper contains the results of mycetophilous beetles complex study, which was carried out in the city of Baranovichi and the Baranovichi district of Brest region.

In the result of the research the effect of two different processes on the faunogenesis of mycetophilous beetles was observed. On the one hand, there is reduction in the species richness of this beetle association in forests with intensive economic activity. Remarkably, the number of ispecies-indicators of valuable forest biotopes decreases as the anthropogenic impact on forest ecosystems increases. On the other hand, there is transformation of the fauna structure of complexes of beetles inhabiting the fruiting bodies of xylotrophic fungi due to changes in the distribution of a number of mycetophilous species caused by climatic transformation.

The analysis of changes in the distribution of species associated with the fruiting bodies of xylotrophic macromycetes over the past decades has shown that 85 out of 116 mycetophilous beetles found during the studies have changed the boundaries of their distribution in Belarus. At the same time, the largest number of species which were found during the research (49) expanded their habitats, moving northward. Almost the same number of representatives of the complex (47) changed the eastern boundaries of their distribution, having mastered the eastern regions of Belarus.

During the research, the comparative analysis of data on the modern ecological structure of the complex of beetles associated with the fruiting bodies of wood-destroying fungi was carried out with the results of comprehensive studies of the mycetophilic beetle fauna, both our own and those obtained by Belarusian scientists since the 90s of the last century. As a result, an increase in the ecological valence of individual representatives of the association of beetles — inhabitants of xylotrophic macromycetes was revealed. It is expressed, first of all, in the expansion of the list of fungi they inhabit.

A representative of the Eucnemidae family — *Hylis olexai* (Palm, 1955) — was indicated for the territory of Belarus for the first time.

Key words: mycetophilous beetles; fruiting bodies; xylotrophic fungi; the Republican landscape reserve “Stronga”; Belarus.

Ref.: 4 titles.

Введение. Комплекс жесткокрылых — обитателей плодовых тел ксилотрофных макромицетов является одним из важнейших элементов лесных экосистем, определяющим целый ряд сукцессионных процессов. Эта группа насекомых играет важную роль в процессе устойчивого функционирования лесных ценозов, являясь незаменимым компонентом трофических цепей и обеспечивая разложение и утилизацию плодовых тел дереворазрушающих грибов. С практической точки зрения данное сообщество мицетофильных жесткокрылых включает виды, распространяющие споры фитопатогенных макромицетов. Комплекс жесткокрылых — обитателей плодовых тел ксилотрофных макромицетов является группой, остро реагирующей на смену экологической обстановки, рост антропогенной нагрузки, а также климатические изменения, начавшие проявлять себя в значительной мере на территории Беларуси к концу XX века [1]. Поэтому представителей данного сообщества можно рассматривать как перспективные объекты для биологического мониторинга и оценки состояния и направления трансформации лесных экосистем.

В связи с вышеизложенным инвентаризация и изучение экологической структуры данного сообщества насекомых является актуальным направлением энтомологических исследований.

Материалы и методы исследования. Материалом для данной работы прежде всего послужили сборы мицетофильных жесткокрылых, проведенные на территории г. Барановичи и Барановичского района (Брестская область) в период с 2023 по 2024 год на трех стационарах, отличающихся друг от друга возрастом древостоев и разнообразием лесных формаций, числом негативных антропогенных факторов, воздействующих на лесной массив, а также степенью его антропогенной трансформации.

В качестве стационара с наименьшим уровнем антропогенной нагрузки была выбрана территория республиканского ландшафтного заказника «Стронга». Стационаром с наибольшим уровнем антропогенного воздействия и обедненным растительным сообществом, включающим наиболее молодые древостои, являлся лесной массив в черте г. Барановичи. Стационар с промежуточными показателями располагался в окрестностях г. Барановичи.

Выявленные трофические связи видов, собранных на выбранных стационарах, были подвергнуты сравнению с результатами предыдущих многолетних исследований, а также данными, полученными В. А. Цинкевичем, заложившим прочную основу для изучения мицетофильных жесткокрылых фауны Беларуси [2].

На примере обнаруженных на стационарах видов проведен анализ изменений в распространении мицетофильных жесткокрылых на территории Беларуси за последние примерно 30 лет. Основанием для него послужили данные, указанные в каталогах жесткокрылых Беларуси 1996 и 2024 годов [3; 4].

Для определения видового состава мицетофильных жуков использовались стандартные методы сбора и идентификации видов: ручной сбор, просеивание плодовых тел грибов на почвенное сито, учет с помощью барьерных ловушек и др.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований на выбранных стационарах выявлено 116 видов мицетофильных жесткокрылых.

Впервые на территории Беларуси отмечен вид *Hylis olexai* (Palm, 1955) (семейство Eucnemidae). Его этикеточные данные следующие: заказник «Стронга», окр. д. Вершок, стволовая барьерная ловушка рядом с плодовым телом *Fomes fomentarius* (Linnaeus) Fr., 1849, береза бородавчатая (*Betula pendula* Roth), 19.07.2023, leg. М. А. Лукашня, 1 экз.

Анализ списков выявленных мицетофильных видов показал, что при увеличении интенсивности хозяйственной деятельности наблюдается сокращение видового богатства их комплексов (в особенности за счет видов, приуроченных к высоковозрастным древостоям). Так, показательным является снижение числа видов — индикаторов ценных лесных биотопов по мере усиления антропогенного воздействия на лесные экосистемы, таких как *Neomidia haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787), *Prionychus ater* (Fabricius, 1775) и *Grynocharis oblonga* (Linnaeus, 1758).

Отмечено также уменьшение числа видов из семейств Erotylidae и Mycetophagidae, представители которых являются довольно уязвимой группой насекомых в силу их чувствительности к антропогенным изменениям на территории лесных экосистем. Примечательно, что все виды, входящие в состав данных семейств, имеют официальный охранный статус на территории Европы. Так, в республиканском ландшафтном заказнике «Стронга» Erotylidae представлены 5 видами (*Triplax aenea* (Schaller, 1783), *T. russica* (Linnaeus, 1758), *T. rufipes* (Fabricius, 1781), *Tritoma subbasalis* (Reitter, 1896), *Dacne bipustulata* (Thunberg, 1781)), Mycetophagidae — 4 (*Litargus connexus* (Fourcroy, 1785), *Mycetophagus quadripustulatus* (Linnaeus, 1760), *M. multipunctatus* Fabricius, 1792, *M. decempunctatus* Fabricius, 1801). В границах же стационара в г. Барановичи отмечено только 2 вида из семейства Erotylidae (*T. aenea* и *D. bipustulata*) и столько же из семейства Mycetophagidae (*L. connexus*, *M. quadripustulatus*).

Анализ распространения выявленных видов, основанный на данных, приведенных в каталогах жуков 1996 и 2024 годов, показал, что из 116 отмеченных в ходе исследований мицетофильных жесткокрылых 85 изменили границы своего расселения на территории Беларуси. При этом в восточном направлении продвинулись 24 вида жуков (среди них *Oxyporus maxillosus* Fabricius, 1792 из семейства Staphylinidae; *Dendrophilus punctatus* (Herbst, 1792) из семейства Histeridae; *Grynocharis oblonga* из семейства Trogossitidae; *Triplax russica* из семейства Erotylidae и др.), в северном — 22 (например, *Sphindus dubius* (Gyllenhal, 1808) из семейства Sphindidae; *Dacne bipustulata* из семейства Erotylidae; *Cerylon ferrugineum* Stephens, 1830 из семейства Cerylonidae; *Latridius brevicollis* Thomson, 1868 из семейства Latridiidae и др.), а одновременно в северном и восточном — 12 представителей комплекса (такие как *Sepedophilus bipustulatus* (Gravenhorst, 1802) из семейства Staphylinidae; *Eपुरaea variegata* (Herbst, 1793) из семейства Nitidulidae; *Neomidia haemorrhoidalis* из семейства Tenebrionidae; *Dryophthorus corticalis* (Paykull, 1792) из семейства Curculionidae и др.). Южные регионы республики освоили 5 видов обнаруженных мицетофиллов (*Anisotoma humeralis* (Fabricius, 1792) из семейства Leiodidae; *Glischrochilus quadriguttatus* (Fabricius, 1776), *Pocadius ferrugineus* (Fabricius, 1775) из семейства Nitidulidae и др.), одновременно северные и южные — 9 (например, *Lordithon exoletus* (Erichson, 1839) из семейства Staphylinidae; *Eपुरaea unicolor* (Olivier, 1790) из семейства Nitidulidae; *Atomaria pulchra* Erichson, 1846 из семейства Cryptophagidae и др.), северные, южные и восточные — 6 (например, *Cercyon lateralis* (Marsham, 1802) из семейства Hydrophilidae; *Rhizophagus parvulus* (Paykull, 1800) из семейства Monotomidae и др.), южные и восточные — 5 (среди них *Mycetina cruciata* (Schaller, 1783) из семейства Endomychidae; *Latridius consimilis* Mannerheim, 1844 из семейства Latridiidae и др.). Одновременно южная и западная границы распространения

расширились у 1 вида (*Bolitochara pulchra* (Gravenhorst, 1806) из семейства Staphylinidae), такое же число продвинулось в западном направлении (*Triplax rufipes* из семейства Erotylidae).

Таким образом, наибольшее число обнаруженных в ходе исследований видов (49) расширили территории своего обитания, продвинувшись в северном направлении. Практически такое же число представителей комплекса (47) изменили восточные границы распространения, освоив восточные регионы Беларуси. В южном направлении расселились 26 видов, всего 2 продвинулись на запад. Подобный характер изменения границ распространения видов преимущественно в северном и восточном направлениях, вероятно, обусловлен повышением среднегодовых температур воздуха, вызванным изменением климата.

В результате проведенных исследований выявлено повышение экологической валентности отдельных представителей жесткокрылых — обитателей ксилотрофных макромицетов, выражающееся в расширении перечня заселяемых ими грибов за последние примерно 30 лет.

Так, сообщество жуков, связанных с плодовыми телами *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920, за анализируемый период увеличилось на 23 вида из 11 семейств: *Cercyon lateralis*, *Sphaeridium scarabaeoides* (Linnaeus, 1758) (семейство Hydrophilidae); *Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1783 (семейство Silphidae); *Scaphidium quadrimaculatum* (Olivier, 1790), *Phloeonomus pusillus* (Gravenhorst, 1806), *Gyrophana affinis* (Mannerheim, 1830), *Bolitochara lucida* (Gravenhorst, 1802), *Atheta crassicornis* (Fabricius, 1792), *A. paracrassicornis* Brundin, 1954, *A. pilicornis* (Thomson, 1852), *Acrotona fungi* (Gravenhorst, 1806) (семейство Staphylinidae); *Anoplotrupes stercorosus* (Scriba, 1791) (семейство Geotrupidae); *Triplax russica* (семейство Erotylidae); *Endomychus coccineus* (Linnaeus, 1758) (семейство Endomychidae); *Latridius hirtus* Gyllenhal, 1827 (семейство Latridiidae); *Glischrochilus quadrisignatus* (Say, 1835), *Gl. quadriguttatus*, *Epuraea unicolor* (семейство Nitidulidae); *Cryptophagus dentatus* (Herbst, 1793) (семейство Cryptophagidae); *Sulcaxis fronticornis* (Panzer, 1805), *Cis fusciclavis* Nyholm, 1953, *C. castaneus* (Herbst, 1793) (семейство Ciidae); *Platydema dejeannii* Castelnau et Brulle, 1831 (семейство Tenebrionidae).

Комплекс жесткокрылых, заселяющих спорокарпы *Fomes fomentarius*, пополнился 22 видами, относящимися к 10 семействам: *Scaphidium quadrimaculatum*, *Gyrophana boleti* (Linnaeus, 1758), *Bolitochara lucida*, *Atheta boletophila* (Thomson, 1856), *A. paracrassicornis*, *A. pallidicornis* (Thomson, 1856), *Acrotona fungi*, *Oxyporus maxillosus* (семейство Staphylinidae); *Hylus olexai* (семейство Eucnemidae); *Aspidiphorus orbiculatus* (Gyllenhal, 1808) (семейство Sphindidae); *Triplax aenea*, *T. scutellaris* (семейство Erotylidae); *Corticicara gibbosa* (Herbst, 1793) (семейство Latridiidae); *Epuraea binotata* Reitter, 1873 (семейство Nitidulidae); *Bothrioderes bipunctatus* Gmelin, 1790 (семейство Bothrioderidae); *Cis fusciclavis*, *C. glabratus* Mellié, 1848, *C. submicans* Abeille de Perrin, 1874 (семейство Ciidae); *Orchesia fusiformis* Solsky, 1871, *O. micans* (Panzer, 1794), *Abdera affinis* (Paykull, 1799) (семейство Melandriidae); *Dryophthorus corticalis* (семейство Curculionidae).

Существенно расширился (на 43 вида из 12 семейств) перечень жесткокрылых, чье развитие протекает в карпофорах *Polyporus squamosus* (Hunds.): *Cercyon haemorrhoidalis* (Fabricius, 1775), *C. impressus* (Sturm, 1897), *C. lateralis*, *C. melanocephalus* (Linnaeus, 1758), *C. quisquilius* (Linnaeus, 1761), *Cryptopleurum minutum* (Fabricius, 1775), *Sphaeridium bipustulatum* Fabricius, 1781, *Sph. scarabaeoides* (семейство Hydrophilidae); *Phloeonomus pusillus*, *Lordithon lunulatus* (Linnaeus, 1761), *L. thoracicus* (Fabricius, 1776), *Gyrophana affinis*, *G. boleti*, *Bolitochara oblique* Erichson, 1837, *B. lucida*, *Atheta crassicornis*, *A. pallidicornis*, *A. sodalist* (Erichson, 1837), *Acrotona fungi*, *Oxyporus maxillosus*, *O. rufus* (Linnaeus, 1758) (семейство Staphylinidae); *Agathidium seminulum* (Linnaeus, 1758) (семейство Leiodidae); *Anoplotrupes stercorosus* (семейство Geotrupidae); *Dendrophilus punctatus* (семейство Histeridae); *Triplax russica*, *T. scutellaris*, *Dacne bipustulata* (семейство Erotylidae); *Cerylon fagi* Brisout, 1867 (семейство Cerylonidae); *Latridius hirtus*, *Corticicara gibbosa* (семейство Latridiidae); *Glischrochilus hortensis* (Fourcroy, 1785), *G. quadriguttatus*, *Epuraea unicolor*, *E. variegata*, *Pocadius ferrugineus* (семейство Nitidulidae); *Pteryngium crenatum* (Fabricius, 1798) (семейство Cryptophagidae); *Cis fusciclavis*,

C. castaneus, *C. boleti* (Scopoli, 1763) (семейство Ciidae); *Litargus connexus*, *Mycetophagus quadripustulatus*, *M. multipunctatus* (семейство Mycetophagidae).

Комплекс жесткокрылых, экологически связанных с плодовыми телами *Polyporus applanatum* (Pers.) Pat., 1889, увеличился на 11 видов, объединенных в 5 семейств: *Lordithon thoracicus*, *Atheta crassicornis*, *A. paracrassicornis*, *A. sodalis*, *Acrotona fungi* (семейство Staphylinidae); *Sulcaxis fronticornis* (Panzer, 1805), *Cis fusciclavis* (семейство Ciidae); *Neomidia haemorrhoidalis*, *Bolitophagus reticulatus* (Linnaeus, 1767) (семейство Tenebrionidae); *Orchesia micans* (семейство Melandriidae); *Mycetophagus decempunctatus* (семейство Mycetophagidae).

Список жесткокрылых, заселяющих спорокарпы *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., 1881, дополнен 2 представителями семейства Staphylinidae (*Bolitochara obliqua* и *B. lucida*) и 1 видом из семейства Trogossitidae (*Grynocharis oblonga*).

Перечень жуков, связанных в своем развитии с плодовыми телами *Fomitopsis betulinus* (Bull.) P. Karst., 1881, расширился на 23 вида из 9 семейств: *Cercyon lateralis* (семейство Hydrophilidae); *Scaphisoma agaricinum* (Linnaeus, 1758), *Lordithon exoletus*, *Gyrophana affinis*, *Bolitochara obliqua*, *B. lucida*, *Atheta crassicornis*, *A. pallidicornis*, *A. sodalis*, *Oxypoda alternans* (семейство Staphylinidae); *Anisotoma humeralis*, *Agathidium seminulum* (семейство Leiodidae); *Lygostopterus sanguineus* (Linnaeus, 1758) (семейство Lycidae); *Litargus connexus*, *Mycetophagus multipunctatus* (семейство Mycetophagidae); *Latridius consimilis* (семейство Latridiidae); *Cyllodes ater* (Herbst, 1792), *Epuraea variegata* (семейство Nitidulidae); *Sulcaxis fronticornis*, *Cis fusciclavis* Nyholm, 1953, *C. castaneus*, *C. glabratus* Mellié, 1848 (семейство Ciidae); *Dorcatoma robusta* Strand, 1938 (семейство Ptinidae).

Сообщество жесткокрылых, связанных с плодовыми телами *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., 1879, увеличилось на 10 видов из 5 семейств: *Scaphisoma agaricinum*, *Lordithon lunulatus*, *Atheta crassicornis*, *A. pallidicornis*, *Acrotona fungi* (семейство Staphylinidae); *Dacne bipustulata* (семейство Erotylidae); *Latridius consimilis* (семейство Latridiidae); *Sulcaxis fronticornis*, *Cis fusciclavis* (семейство Ciidae); *Mycetophagus quadripustulatus* (семейство Mycetophagidae).

Комплекс мицетофильных жуков, заселяющих спорокарпы *Trametes gibbosa* (Pers.) Fr., 1838, увеличился на 8 видов, относящихся к семействам Staphylinidae (*Phloeonomus pusillus*, *Lordithon lunulatus*, *Gyrophana affinis*, *G. boleti*, *Atheta pallidicornis*, *A. pilicornis*, *A. sodalis*) и Latridiidae (*Corticicara gibbosa*).

Список мицетофильных жесткокрылых, экологически связанных с карпофорами *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., возрос на 19 видов, объединенных в 6 семейств: *Megasternum concinum* (Marsham, 1802) (семейство Hydrophilidae); *Lordithon lunulatus*, *L. thoracicus*, *Gyrophana affinis*, *Bolitochara obliqua*, *B. pulchra*, *B. obliqua*, *Atheta crassicornis*, *A. paracrassicornis*, *A. pilicornis*, *Acrotona fungi*, *Oxyporus mannerheimii*, (семейство Staphylinidae); *Triplax aenea*, *T. russica* (семейство Erotylidae); *Cerylon ferrugineum* Stephens, 1830, *C. histeroides* (Fabricius, 1792) (семейство Cerylonidae); *Uleiota planate* (Linnaeus, 1761) (семейство Silvanidae); *Litargus connexus*, *Mycetophagus quadripustulatus* (семейство Mycetophagidae).

К перечню жуков, развитие которых протекает в плодовых телах *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., 1871, добавились 9 видов, относящихся к 3 семействам: *Lordithon exoletus*, *Sepedophilus bipustulatus*, *Atheta crassicornis*, *A. paracrassicornis*, *A. sodalis*, *Acrotona fungi*, *Oxyporus maxillosus* (семейство Staphylinidae); *Corticicara gibbosa* (семейство Latridiidae); *Cryptophagus dentatus* (семейство Cryptophagidae).

Комплекс жесткокрылых, заселяющих плодовые тела *Inonotus radiatus* (Sowerby) P. Karst., 1881, увеличился на 7 видов из 4 семейств: *Triplax russica*, *Tritoma subbasalis* (семейство Erotylidae); *Cryptophagus dentatus* (семейство Cryptophagidae); *Sulcaxis fronticornis* (семейство Ciidae); *Litargus connexus*, *Mycetophagus quadripustulatus* (семейство Mycetophagidae).

Данный процесс, вероятно, связан с более широким распространением отдельных видов дереворазрушающих макромикетов по территории республики, обусловленным климатическими изменениями за последние десятилетия.

Заключение. На специфику видовой и экологической структуры комплекса жесткокрылых, связанных с ксилотрофными макромицетами, существенное влияние оказывает интенсивность хозяйственной деятельности. Отмечено снижение числа видов жесткокрылых, приуроченных к высоковозрастным древостоям, а также видов — индикаторов ценных лесных биотопов по мере усиления антропогенного воздействия на лесные экосистемы.

Анализ изменения распространения представителей комплекса жесткокрылых, связанных с плодовыми телами ксилотрофных макромицетов за последние десятилетия, показал, что из 116 отмеченных в ходе исследований мицетофильных жесткокрылых 85 изменили границы своего расселения на территории Беларуси. При этом наибольшее число обнаруженных в ходе исследований видов (49) расширили территории своего обитания, продвинувшись в северном направлении. Практически такое же число представителей комплекса (47) изменили восточные границы распространения, освоив восточные регионы Беларуси.

Установленное смещение границ ареалов, проходящих по территории Беларуси, очевидно, обусловлено климатическими изменениями.

В ходе проведения исследований было выявлено повышение экологической валентности отдельных представителей комплекса жесткокрылых — обитателей ксилотрофных макромицетов, выражающееся прежде всего в расширении перечня заселяемых ими грибов.

Впервые для территории Беларуси указан вид *Hylis olexai* (Palm, 1955) (семейство Eucnemidae).

Авторы выражают искреннюю благодарность С. В. Салуку (Минск, Беларусь) за помощь в сборе и определении материала.

Исследования проведены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Б23-025).

Список цитируемых источников

1. Оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси за период с 1989 по 2015 г. / В. И. Мельник, И. С. Данилович, И. Ю. Кулешова [и др.] // Природные ресурсы. — 2018. — № 2. — С. 88—101.
2. Цинкевич, В. А. Жесткокрылые — обитатели плодовых тел базидиальных грибов территории Беларуси : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.09 / В. А. Цинкевич. — Минск, 1997. — 184 л.
3. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О. Р. Александрович, И. К. Лопатин, А. Д. Писаненко [и др.]. — Минск : ФФИ РБ, 1996. — 103 с.
4. The check-list of Belarus Coleoptera / O. Aleksandrowich, A. Pisanenko, S. Ryndevich, S. Saluk. — Słupsk : Uniwersytet Pomorski w Słupsku, 2023. — 189 p.

References

1. Melnik V. I., Danilovich I. S., Kuliashova I. Y. et al. Assessment of the agroclimatic resources of the territory of Belarus for the period 1989—2015. *Natural resources*, 2018, no. 2, pp. 88—101. (in Russian)
2. Tsinkevitch V. A. [Beetles — inhabitants of the fruiting bodies of basidiomycetes in Belarus]. Ph. D. thesis, 03.00.09. Minsk, 1997, 184 p. (in Russian)
3. Alexandrovitch O. R., Lopatin I. K., Pisanenko A. D. et al. Catalogue of Coleoptera (Insecta) of Belarus. Minsk, FFR RB, 1996, 103 p. (in Russian)
4. Aleksandrowicz O., Pisanenko A., Ryndevich S., Saluk S. The check-list of Belarus Coleoptera. Słupsk, Uniwersytet Pomorski w Słupsku, 2023, 189 p.

Поступила в редакцию 06.07.2025.

УДК 595.754.1

А. О. Лукашук

Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник», ул. Центральная, 3,
211188 д. Домжерицы, Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь, lukashukao@tut.by

НАСТОЯЩИЕ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ (HEMIPTERA: HETEROPTERA) ВНЕПОЙМЕННЫХ ПРИДОРΟЖНЫХ ОТКРЫТЫХ ТРАВЯНЫХ СООБЩЕСТВ БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Статья является продолжением представления результатов изучения структуры и динамики энтомофауны сухоходольных (внепойменных) открытых травяных сообществ, играющих важную роль в структуре природного комплекса и осуществлении природоохранных функций Березинского биосферного заповедника, и посвящена настоящим полужесткокрылым насекомым внепойменных придорожных открытых травяных сообществ, расположенных в центральной части рассматриваемой особо охраняемой природной территории. Придорожные открытые травяные сообщества наиболее подвержены регулярному прямому и интенсивному антропогенному воздействию. Данные сообщества в Беларуси никогда не изучались в энтомологическом аспекте. В результате проведенных исследований на внепойменных придорожных открытых травяных сообществах Березинского биосферного заповедника было выявлено 47 видов настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) из 40 родов 15 семейств. В ходе исследований выявлен *Microporus nigrita* (Fabricius, 1794) из семейства Cydnidae, ранее не указывавшийся для рассматриваемой особо охраняемой природной территории. По числу видов доминирует семейство Miridae — 16 видов (34,0 %) и семейство Rhyparochromidae — 6 видов (12,8 %), оставшиеся 13 семейств настоящих полужесткокрылых представлены на внепойменных открытых травяных сообществах менее чем 5 видами. В структуре доминирования у настоящих полужесткокрылых на придорожных открытых травяных сообществах 3 вида являются супердоминантами: *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy, 1902), *Chlamydatus pullus* (Reuter, 1870) и *Nysius thymi* (Wolff, 1804). Доминанты в данных сообществах представлены 2 видами — *Lygus rugulipennis* Poppius, 1911 и *Plagiognathus chrysanthemi* (Wolff, 1804). В целом видовое разнообразие и, как следствие, устойчивость сообществ клопов рассматриваемых учетных участков можно характеризовать как невысокие (со значениями D_{mg} , равными около 5), что, вероятно, связано с большими нагрузками на придорожные экосистемы (подвержены регулярному прямому и интенсивному негативному воздействию, особенно в виде дорожного движения, вытаптывания, вымывания почвы и песка осадками, загрязнения горюче-смазочными материалами, периодической реконструкции).

Ключевые слова: настоящие полужесткокрылые; Heteroptera; внепойменные придорожные открытые травяные сообщества; Березинский биосферный заповедник; Беларусь.

Рис. 4. Табл. 2. Библиогр.: 14 назв.

А. О. Lukashuk

State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya str.,
211188 Domzheritsy, Lepel distr., Vitebsk reg., the Republic of Belarus, lukashukao@tut.by

TRUE BUGS (HEMIPTERA: HETEROPTERA) IN NON-FLOODPLAIN ROADSIDE OPEN GRASS COMMUNITIES OF BEREZINSKY BIOSPHERE RESERVE

The article is a continuation of the presentation of the results of studying the structure and dynamics of the entomofauna of dryland (non-floodplain) open grass communities, which play an important role in the structure of the natural complex and the implementation of environmental protection functions of Berezinsky Biosphere Reserve. It is devoted to true bugs of non-floodplain roadside open grass communities located in the central part of the specially protected natural area. Roadside open grass communities are some of the most susceptible ones to regular direct and intense anthropogenic impacts. These communities have never been studied in Belarus in the aspect of entomology. As a result of the conducted research, 47 species of true Hemiptera (Hemiptera: Heteroptera) from 40 genera of 15 families were identified in the non-floodplain roadside open grass communities of Berezinsky Biosphere Reserve. During the research, *Microporus nigrita* (Fabricius, 1794) from the family Cydnidae, which had not previously been indicated for the considered specially protected natural area, was detected. In terms of the number of species Miridae family dominates — 16 species (34.0 %) as well as Rhyparochromidae family — 6 species (12.8 %), the remaining 13 families of true hemiptera are represented by fewer than 5 species in non-native open grass communities. In the structure of dominance of true bugs in roadside open grass communities, three species

are superdominants: *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy, 1902), *Chlamydatus pullus* (Reuter, 1870) and *Nysius thymi* (Wolff, 1804). The dominant species in these communities are *Lygus rugulipennis* Poppius, 1911 and *Plagiognathus chrysanthemi* (Wolff, 1804). On the whole, the species diversity and, as a result, the stability of the true bugs communities of the considered accounting sites can be characterized as low (with D_{mg} values of about 5), which is probably due to heavy burden on roadside ecosystems (they are subject to regular direct and intense negative impacts, especially in the form of traffic, trampling, leaching of soil and sand by precipitation, fuel and lubricants pollution, periodic reconstruction work).

Key words: true bugs; Heteroptera; non-floodplain roadside open herbal communities; Berezinsky Biosphere Reserve; Belarus.

Fig. 4. Table. 2. Ref.: 14 titles.

Введение. Придорожная растительность развивается в направлении ксерофитизации, псаммофитизации и галофитизации с преобладающей долей рудерального компонента вследствие постоянного вымывания почвогрунта и песка осадками с откосов искусственно созданных насыпей и использования противогололедных солевых реагентов. Образующиеся антропогенно трансформированные растительные сообщества обладают различной устойчивостью и видовым составом из аборигенной и адвентивной фракций, на которые также оказывает влияние интенсивность дорожного движения, количество сезонного кошения и периодическая реконструкция дорожного полотна и инфраструктуры. Данные условия измененной природной среды приводят к появлению и нередкому преобладанию сеgetальной и рудеральной растительности с частой подавляющей долей инвазионных видов [1].

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили учеты видового состава и численности настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera), проведенные автором в 2024 году на трех учетных участках трех придорожных внепойменных открытых травяных сообществ в центральной (окр. д. Домжерицы) части Березинского биосферного заповедника.

Исследования насекомых проводили по общеизвестным стандартным методикам, широко применяемым в энтомологических исследованиях (кошение, напочвенные ловушки и др.) [2; 3].

На выбранных участках проводился учет кошением с помощью стандартного энтомологического сачка путем проведения 100 взмахов (2 раза по 50 взмахов, для удобства разбора и предотвращения повреждений пойманных насекомых) в каждой пробе.

Насекомые, обитающие в растительном детрите, мхах и подобных субстратах, дополнительно собирались [2; 3] методом ручного разбора проб в пластиковом лотке, просеиванием с использованием стандартных почвенных сит и почвенными ловушками (по 10 на каждом участке), которые представляли собой полистироловые стаканы с диаметром отверстия 72 мм (рисунок 1), вкопанные на высоту стакана в грунт.

В качестве фиксирующей жидкости в ловушках использовали насыщенный раствор поваренной соли с добавлением 6 %-ного водного раствора уксусной кислоты.

Насекомых сохраняли как на ватных матрасах, так и в этиловом спирте. При необходимости изготавливались препараты гениталий самцов по стандартным методикам [4].

Определение полужесткокрылых насекомых проводили в лаборатории собственными силами по имеющимся современным определителям и справочной коллекции.

При идентификации видов использовали тринокулярную модель микроскопа Optika SZO-6 с цифровой камерой Opticam B-10.

Полученные данные обрабатывали статистически с применением широко употребляемых в биологических исследованиях математических методов [5; 6].

Для вычисления степени сходства видового состава насекомых модельной группы в разных выборках использовали индекс Чекановского—Сьеренсена для качественных дан-

ных, который вычисляли по стандартной формуле [5]: $I = \frac{2a}{b+c}$, где I — индекс общности;

a — количество общих видов для двух сравниваемых фаун; b — количество видов в одной фауне; c — количество видов в другой фауне.



Рисунки 1—4. — Внепойменные придорожные открытые травяные сообщества в окр. д. Домжерицы: 1 — почвенная ловушка в ловчей линии; 2 — участок № 1; 3 — участок № 2; 4 — участок № 3

Figures 1—4. — Non-floodplain roadside open grass communities in the vicinity of Domzheritsy village: 1 — pit fall trap in the trap line; 2 — site no. 1; 3 — site no. 2; 4 — site no. 3

Для характеристики экологического разнообразия сообществ настоящих полужесткокрылых насекомых использовали индексы, оценивающие видовое богатство и доминирование видов [6]. В качестве меры доминирования использовали индекс Бергера—Паркера, для оценки видового богатства применяли индекс Маргалефа.

Индекс Бергера—Паркера рассчитывали по уравнению $d = N_{\max} / N$, где N_{\max} — число экземпляров самого обильного вида; N — общее количество учетных экземпляров. Для удобства пользования полученные значения затем преобразовывали в вид $1 / d$.

Индекс Маргалефа находили по формуле $D_{mg} = (S - 1) / \ln N$, где S — общее количество учетных видов; N — общее количество учетных экземпляров.

Для оценки структуры доминирования в сообществах настоящих полужесткокрылых на учетных участках была применена шкала О. Ренконена [7], где супердоминанты составляют более 10 % от общей численности клопов, доминанты — 5—10 %, субдоминанты — 2—5 %, рецедентные виды — 1—2 %, субрецедентные виды — менее 1 %.

При описании участков внепойменных придорожных открытых травяных сообществ, где проводили исследования, использовали данные, изложенные в материалах лесоустройства заповедника [8] и ряде источников [9—11].

Все изучавшиеся внепойменные придорожные открытые травяные сообщества расположены вдоль полевых дорог без покрытия и дорожной структуры (скаты, кювет и т. п.), имеются только две укатанные колеи, центральная, частично укатанная часть и обочина, частично укатанная до 1 м в обе стороны от дороги. Растительный покров в различной степени присутствует на всех перечисленных дорожных элементах: на колее — минимально, на центральной части и обочинах, как правило, имеется, редко отсутствует на некотором протяжении.

Участок № 1 (рисунок 2) простирается на юго-запад вдоль полевой дороги без покрытия, от бывшей фермы к асфальтовому шоссе Домжерицы — Крайцы. Дорога проходит по открытому залежному лугу, треть — по зарастающему сосной участку этого же луга.

Длина учетного участка — 239 м, площадь — 717 м², или 0,07 га. Участок расположен в птицеворцевой ассоциации (*Polygonetum avicularis* Кнарп 1945). Доминант-эдификатор — горец птичий (*Polygonum aviculare* L.).

В травяном покрове на данном участке встречались: *Achillea millefolium* L., *Agrostis capillaris* L. (= *A. tenuis* Sibth.), *Artemisia absinthium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Dactylis glomerata* L., *Hypericum perforatum* L., *Lolium perenne* L., *Plantago major* L., *Poa annua* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F.H. Wigg., *Trifolium repens* L.

Заращение древесно-кустарниковыми растениями не выявлено, мхи и лишайники полностью отсутствовали.

Антропогенное воздействие выражается в регулярном движении транспортных средств (в том числе большегрузных), прогоне лошадей.

Участок № 2 (рисунок 3) расположен в северо-западном направлении вдоль полевой дороги без покрытия, от конторы Домжерицкого лесничества к бывшему школьному саду. Дорога проходит по открытому пустошному лугу.

Учетный участок длиной 179 м расположен в птицеворцевой ассоциации (*Polygonetum avicularis* Кнарп 1945), его площадь составляет 537 м², или 0,05 га. Доминантом-эдификатором является горец птичий (*Polygonum aviculare* L.).

В травяном покрове отмечены: *Achillea millefolium* L., *Agrostis capillaris* L. (= *A. tenuis* Sibth.), *Alopecurus pratensis* L., *Artemisia absinthium* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Erigeron annuus* (L.) Desf., *Hypericum perforatum* L., *Plantago major* L., *Potentilla argentea* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Scorzonerooides* (= *Leontodon* part.) *autumnalis* (L.) Moench., *Setaria glauca* (L.) P. Beauv., *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F.H. Wigg., *Trifolium arvense* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L.

В микропонижениях встречались зеленые мхи (5—10 %). Лишайники отсутствовали, зарастание древесно-кустарниковой растительностью не выявлено.

Антропогенное воздействие выражается в нерегулярном движении транспортных средств.

Участок № 3 (рисунок 4) простирается в широтном направлении вдоль полевой дороги без покрытия, от ул. Полевая д. Домжерицы к деревообрабатывающему цеху.

Дорога около половины своей длины идет по открытому пустошному лугу, а затем проходит через бывший белоусовый луг, заросший с северной стороны дороги сосной обыкновенной, а с южной — ольхой серой.

Длина учетного участка — 257 м, площадь — 771 м², или 0,07 га. Участок расположен в птицегорцевой ассоциации (*Polygonetum avicularis* Knapp 1945). Доминант-эдификатор — горец птичий (*Polygonum aviculare* L.).

В травяном покрове встречались: *Agrostis capillaris* L. (= *A. tenuis* Sibth.), *Artemisia vulgaris* L., *Danthonia decumbens* (L.) DC. (= *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh.), *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Juncus compressus* Jacq., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Pilosella officinarum* F.W. Schultz et Sch. Bip. (= *Hieracium pilosella* L.), *Plantago lanceolata* L., *Plantago major* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Potentilla reptans* L., *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F.H. Wigg., *Trifolium arvense* L., *Trifolium repens* L. Отмечена куртина зеленых мхов.

Антропогенное воздействие выражается в регулярном движении транспортных средств.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований на внепойменных придорожных открытых травяных сообществах в центральной части Березинского биосферного заповедника было выявлено 47 видов настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) из 40 родов 15 семейств (таблица 1). В таблице семейства размещены в систематическом порядке, виды в семействах — по алфавиту. Звездочкой (*) отмечен вид клопов, ранее не указывавшийся для территории Березинского биосферного заповедника.

Т а б л и ц а 1. — Таксономический состав и число особей настоящих полужесткокрылых насекомых, учтенных на внепойменных придорожных открытых травяных сообществах Березинского биосферного заповедника в 2024 году

T a b l e 1. — Taxonomic composition and number of individuals of true bugs recorded in non-native open grass communities of Berezinsky Biosphere Reserve in 2024

Номер п / п	Таксон	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3
1. Семейство SALDIDAE				
1	<i>Saldula fucicola</i> (J. Sahlberg, 1870)	1	2	
2	<i>Saldula opacula</i> (Zetterstedt, 1838)	1	1	
2. Семейство TINGIDAE				
3	<i>Acalypta marginata</i> (Wolff, 1804)	2	2	1
4	<i>Derephysia cristata</i> (Panzer, 1806)	1		
3. Семейство MIRIDAE				
5	<i>Deraeocoris ruber</i> (Linnaeus, 1758)			1
6	<i>Adelphocoris lineolatus</i> (Goeze, 1778)	2		
7	<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius, 1911	8	11	1
8	<i>Leptopterna dolabrata</i> (Linnaeus, 1758)	2		
9	<i>Megaloceroea recticornis</i> (Geoffroy, 1785)	4	1	
10	<i>Notostira erratica</i> (Linnaeus, 1758)	7	2	

Продолжение таблицы 1

Номер п / п	Таксон	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3
11	<i>Stenodema calcarata</i> (Fallén, 1807)	3	1	
12	<i>Stenodema laevigata</i> (Linnaeus, 1758)	1		
13	<i>Trigonotylus caelestialium</i> (Kirkaldy, 1902)	32	38	1
14	<i>Amblytylus nasutus</i> (Kirschbaum, 1856)	1	4	
15	<i>Chlamydatus pulicarius</i> (Fallén, 1807)	2	2	7
16	<i>Chlamydatus pullus</i> (Reuter, 1870)	17	15	4
17	<i>Chlamydatus saltitans</i> (Fallén, 1807)		15	
18	<i>Hoplomachus thunbergii</i> (Fallén, 1807)		1	
19	<i>Megalocoleus molliculus</i> (Fallén, 1807)		1	
20	<i>Plagiognathus chrysanthemi</i> (Wolff, 1804)	17	5	
4. Семейство NABIDAE				
21	<i>Nabis flavomarginatus</i> Scholtz, 1847			1
5. Семейство ANTHOCORIDAE				
22	<i>Orius niger</i> (Wolff, 1811)	1	12	
6. Семейство LYGAEIDAE				
23	<i>Nithecus jacobaeae</i> (Schilling, 1829)		1	
24	<i>Nysius ericae</i> (Schilling, 1829)		7	
25	<i>Nysius thymi</i> (Wolff, 1804)	2	26	12
26	<i>Ortholomus punctipennis</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)			1
7. Семейство CYMIDAE				
27	<i>Cymus clavculus</i> (Fallén, 1807)	2		
8. Семейство BLISSIDAE				
28	<i>Ischnodemus sabuleti</i> (Fallén, 1826)	1		
9. Семейство RHYPAROCHROMIDAE				
29	<i>Peritrechus geniculatus</i> (Hahn, 1832)			1
30	<i>Rhyparochromus pini</i> (Linnaeus, 1758)	2	4	9
31	<i>Scolopostethus pilosus</i> Reuter, 1875			1
32	<i>Trapezonotus anorus</i> (Flor, 1860)			1
33	<i>Trapezonotus arenarius</i> (Linnaeus, 1758)		4	8
34	<i>Sphragisticus nebulosus</i> (Fallén, 1807)			3
10. Семейство PIESMATIDAE				
35	<i>Piesma maculatum</i> (Laporte, 1883)			2
11. Семейство BERYTIDAE				
36	<i>Berytinus clavipes</i> (Fabricius, 1775)			1
12. Семейство COREIDAE				
37	<i>Bathysolen nubilus</i> (Fallén, 1807)		1	5
38	<i>Coriomeris scabricornis</i> (Panzer, 1805)			1
39	<i>Spathocera laticornis</i> (Schilling, 1829)			1
13. Семейство RHOPALIDAE				
40	<i>Rhopalus parumpunctatus</i> Schilling, 1829		1	
41	<i>Stictopleurus crassicornis</i> (Linnaeus, 1758)			1

Окончание таблицы 1

Номер п / п	Таксон	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3
42	<i>Stictopleurus punctatonervosus</i> (Goeze, 1778)	2	2	4
14. Семейство CYDNIDAE				
43	* <i>Microporus nigrita</i> (Fabricius, 1794)		1	3
15. Семейство PENTATOMIDAE				
44	<i>Neottiglossa pusilla</i> (Gmelin, 1790)	1		
45	<i>Carpocoris purpureipennis</i> (De Geer, 1773)		1	
46	<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)		3	
47	<i>Rhacognathus punctatus</i> (Linnaeus, 1758)	1		

В таблице приведены минимальные значения числа видов клопов, выявленных на изучавшихся открытых травяных сообществах заповедника (пойменных и внепойменных) за весь период исследований (с 2021 года). Без сомнений, это связано с тем, что внепойменные придорожные открытые травяные сообщества особенно испытывают регулярное прямое интенсивное антропогенное воздействие в виде вытаптывания, загрязнения горюче-смазочными материалами и т. д.

В травяных изучаемых сообществах по числу видов доминируют представители семейства Miridae — 16 видов (34,0 %) и Rhyparochromidae — 6 видов (12,8 %). Остальные 13 семейств настоящих полужесткокрылых представлены на внепойменных открытых травяных сообществах менее чем 5 видами. В семействах Lygaeidae и Pentatomidae выявлено по 4 вида, Coreidae и Rhopalidae — по 3, Saldidae и Tingidae — по 2 вида. В остальных 7 семействах насчитывается по одному виду.

По числу родов у рассматриваемых сообществ настоящих полужесткокрылых доминирует также семейство Miridae — 13 родов (родовой индекс (отношение числа видов к числу родов) 1,2) и Rhyparochromidae — 5 родов (родовой индекс также 1,2). В семействе Pentatomidae отмечено 4 рода (родовой индекс — 1,0), в семействах Lygaeidae и Coreidae — по 3 рода (родовой индекс — 1,3 и 1,0 соответственно), в семействах Tingidae и Rhopalidae — по 2 рода (родовой индекс — 1,0 и 1,5 соответственно). Остальные 8 семейств включают по одному роду, но не обязательно по одному виду, родовой индекс колеблется от 2,0 (максимальное значение) у Saldidae до 1,0 у остальных 7 семейств.

Из всех родов максимальным числом видов на рассматриваемых участках характеризуется *Chlamydatus* (Miridae) — 3 вида, по 2 вида насчитывают 5 родов: *Saldula* (Saldidae), *Stenodema* (Miridae), *Nysius* (Lygaeidae), *Trapezonotus* (Rhyparochromidae) и *Stictopleurus* (. Rhopalidae). Остальные 34 рода имеют в своем составе по одному виду.

В ходе исследований клопов на внепойменных придорожных открытых травяных сообществах заповедника был выявлен один вид, ранее не указывавшийся для заповедника, — *Microporus nigrita* (Fabricius, 1794) из семейства Cydnidae.

***Microporus nigrita* (Fabricius, 1794)**

Материал: Березинский биосферный заповедник, Витебская обл., Лепельский р-н, окр. д. Домжерицы, учетный участок № 2, внепойменное придорожное открытое травяное сообщество, птичегорцевая ассоциация, 2 напочвенные ловушки (типа Барбера, остальные уничтожены копытными), 29.04.—31.05.2024, leg. А. О. Лукашук, 1 ♀; там же, учетный участок № 3, внепойменное придорожное открытое травяное сообщество, птичегорцевая ассоциация, 10 напочвенных ловушек (типа Барбера), 29.04.—31.05.2024, leg. А. О. Лукашук, 3 ♀.

M. nigrita — обитатель верхнего слоя и поверхности почвы (геогерпетобионт). Встречается в хорошо прогреваемых солнцем сухих местах преимущественно на песчаных (но не только) почвах. Питается на корнях различных растений (растительноядный полифаг). Зимуют взрослые клопы, одно поколение в год [12].

Распространение. **Европа:** Австрия, Албания, Беларусь, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Венгрия, Германия, Греция, Дания?, Испания, Италия, Казахстан (европейская часть), Латвия, Литва, Люксембург, Македония, Молдова, Нидерланды, Польша, Россия (центр и юг европейской части), Румыния, Сербия, Словакия, Словения, Украина, Франция, Хорватия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония. **С. Африка:** Канарские о-ва, Тунис. **Азия:** Азербайджан, Армения, Грузия, Иран, Казахстан (азиатская часть), Киргизия, Китай (кроме северо-востока), Корея, Монголия, Россия (Сибирь, Дальний Восток), Таджикистан, Туркменистан, Турция (азиатская часть), Узбекистан, Япония. **Эфиопская обл.:** Сенегал?, Эфиопия. **Ориентальная обл.:** Индия (Кашмир). **Неарктическая обл.:** США (интродуцирован) [13; 14].

Максимальное число видов отмечено на учетном участке № 2 — 27 видов (57,4 % учетных видов), минимальное число видов зафиксировано на участке № 3 — 23 вида (48,9 %).

На всех трех учетных участках обнаружены следующие представители настоящих полужесткокрылых (8 видов, 17,0 %): *Acalypta marginata*, *Lygus rugulipennis*, *Trigonotylus caelestialium*, *Chlamydatus pulicarius*, *Chlamydatus pullus*, *Nysius thymi*, *Rhyparochromus pini* и *Stictopleurus punctatonervosus*. Все эти виды в различной степени связаны с травянистой растительностью и обладают широким пищевым спектром (*Lygus rugulipennis* — зоофитофаг, *Acalypta marginata* и *Trigonotylus caelestialium* — растительноядные олигофаги, остальные — полифаги). При этом *L. rugulipennis*, *T. caelestialium*, *Ch. pulicarius* и *Chlamydatus pullus* указывались как виды, вредящие сельскому хозяйству. На двух учетных участках отмечено 11 видов клопов (23,4 %), только на одном учетном участке обнаружено 28 видов (59,6 %) настоящих полужесткокрылых (см. таблицу 1).

В структуре доминирования в сообществе настоящих полужесткокрылых на природо-рожных открытых травяных сообществах 3 вида являются супердоминантами: *Trigonotylus caelestialium*, *Chlamydatus pullus* и *Nysius thymi*. Доминанты в данных сообществах представлены 2 видами — *Lygus rugulipennis* и *Plagiognathus chrysanthemi*; субдоминанты — 8 видами: *Notostira erratica*, *Chlamydatus pulicarius*, *Chlamydatus saltitans*, *Orius niger*, *Nysius ericae*, *Rhyparochromus pini*, *Trapezonotus arenarius*, *Stictopleurus punctatonervosus*; рецедентные — 6 видами: *Acalypta marginata*, *Megaloceroea recticornis*, *Stenodema calcarata*, *Amblytylus nasutus*, *Bathysolen nubilus*, *Microporus nigrita*; остальные 28 видов — субрецедентные.

Наименее устойчивым является гетероптерокомплекс учетного участка № 1, характеризующийся минимальными значениями как D_{mg} , так и $1/d$ (таблица 2), что, без сомнений, связано с постоянной и интенсивной антропогенной нагрузкой (более интенсивное движение транспорта, в том числе большегрузного, прогон лошадей).

Т а б л и ц а 2. — Показатели биологического разнообразия сообществ настоящих полужесткокрылых Березинского биосферного заповедника в 2024 году

T a b l e 2. — Indicators of biological diversity of true bugs communities of Berezinsky Biosphere Reserve in 2024

Номер п / п	Показатель	Участок № 1	Участок № 2	Участок № 3
1	Число учетных видов (S)	24	27	23
2	Общее число экземпляров (N)	113	164	70
3	Индекс Бергера—Паркера в виде $1/d$ (доминирование)	3,53	4,32	5,83
4	Индекс Маргалефа (D_{mg}) (видовое разнообразие)	4,87	5,10	5,18

В целом видовое разнообразие и, как следствие, устойчивость сообществ клопов рассматриваемых учетных участков можно характеризовать как невысокие (со значениями D_{mg} , равными около 5) (см. таблицу 2).

С большой степенью вероятности низкие значения индексов видового разнообразия связаны с большими нагрузками на придорожные экосистемы (подвержены регулярному прямому и интенсивному негативному воздействию в виде дорожного движения, вытаптывания, вымывания почвы и песка осадками, периодической реконструкции и др.).

Максимальные значения индекса общности (Чекановского—Сьеренсена) выявлены для пары локальных гетероптерофаун внепойменных придорожных открытых травяных сообществ № 1 и № 2 ($I = 0,63$).

Наиболее своеобразной оказалась гетероптерофауна участка № 3, значения индекса общности с участками № 1 и № 2 составили менее 0,50, что, возможно, связано с различиями во флористическом составе открытых травяных сообществ, его динамикой, различной степенью антропогенного воздействия, а также непродолжительностью периода исследований — всего один полевой сезон.

Заключение. На внепойменных придорожных открытых травяных сообществах Березинского биосферного заповедника выявлено 47 видов настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera), принадлежащих к 40 родам 15 семейств.

В ходе исследований обнаружен *Microporus nigrita* (Fabricius, 1794), ранее не указывавшийся для рассматриваемой особо охраняемой природной территории.

Доминируют по числу видов клопы Miridae — 16 видов (34,0 %) и Rhyparochromidae — 6 видов (12,8 %), остальные 13 семейств настоящих полужесткокрылых представлены на внепойменных открытых травяных сообществах менее чем 5 видами. На родовом уровне максимальное число видов клопов установлено для рода *Chlamydatus* (3 вида).

Максимальное число видов было отмечено на учетном участке № 2 — 27 видов (57,4 % учетных видов), минимальное — на участке № 3 — 23 вида (48,9 %).

На всех трех учетных участках обнаружены 8 видов (17,0 %) клопов, в различной степени связанных с травянистой растительностью и обладающих широким пищевым спектром, из которых *Lygus rugulipennis* Poppius, 1911, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy, 1902), *Chlamydatus pulicarius* (Fallén, 1807) и *Chlamydatus pullus* (Reuter, 1870) известны как виды, вредящие сельскому хозяйству. На двух учетных участках отмечено 11 видов (23,4 %) клопов, на одном учетном участке обнаружено 28 видов (59,6 %) настоящих полужесткокрылых.

Автор выражает благодарность сотрудникам ГПУ «Березинский биосферный заповедник»: кандидату сельскохозяйственных наук Е. Н. Ивкович и С. А. Автушко за консультации по ботаническим вопросам; А. В. Раку, А. М. Спрингеру, В. А. Зимницкому, Р. В. Лисовцу и Н. Н. Автушко за помощь при проведении полевых исследований.

Список цитируемых источников

1. Шавалда, Е. С. Флористический состав и пространственные изменения придорожной растительности в экспозиции «выемка» на примере автомобильных дорог г. Минска и Минской области / Е. С. Шавалда, И. М. Степанович // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. — 2022. — № 2. — С. 26—38.
2. Голуб, В. Б. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала / В. Б. Голуб, М. Н. Цуриков, А. А. Прокин. — М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2012. — 339 с.
3. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К. К. Фасулати. — М. : Высш. шк., 1971. — 424 с.
4. Péricart, J. Hemiptères Saldidae et Leptopodidae d'Europe occidentale et du Maghreb / J. Péricart // Faune de France. — 1990. — Vol. 77. — 238 p.
5. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. — М. : Наука, 1982. — 288 с.

6. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран. — М. : Мир, 1992. — 184 с.
7. Renkonen, O. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruchmore / O. Renkonen // *Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fennicae*. — 1938, 6 (1). — P. 1—231.
8. Проект организации и ведения лесного хозяйства государственного природоохранного учреждения «Березинский биосферный заповедник». — Минск, 2008. — 353 с.
9. Травяные сообщества Березинского биосферного заповедника: структура, продуктивность, состояние / И. М. Степанович, Е. Н. Ивкович, Е. Ф. Степанович, С. А. Автушко. — Минск : ГПУ «Березинский биосферный заповедник», 2005. — 200 с.
10. Сцепанович, I. M. Эколага-фларыстычны дьягназ сінтаксонаў прыроднай травяністай расліннасці Беларусі / I. M. Сцепанович. — Мінск : Камтат, 2000. — 140 с.
11. Юркевич, И. Д. Луговая растительность // Березинский биосферный заповедник Белорусской ССР / И. Д. Юркевич, Н. А. Буртыс. — Минск : Ураджай, 1983. — С. 118—129.
12. Пучков, В. Г. Щитники / В. Г. Пучков // Фауна Украины. — Київ : Вид-во АН УРСР, 1961. — Т. 21, вып. 1. — 339 с.
13. Catalogue of Heteroptera of the Palaearctic Region / eds.: B. Aukema, Ch. Rieger. — Amsterdam : The Netherlands Entomological Society, 2006. — Vol. 5. — 550 p.
14. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region / eds.: B. Aukema, Ch. Rieger, W. Rabitsch. — Amsterdam : The Netherlands Entomological Society, 2013. — Vol. 6, Supplement. — 629 p.

References

1. Shavalda E. S., Stepanovich I. M. [Floral composition and spatial changes of roadside vegetation in the Excavation exhibition on the example of highways in Minsk and the Minsk region]. *Journal of the Belarusian State University. Ecology*, 2022, no. 2, pp. 26—38. (in Russian)
2. Golub V. B., Curikov M. N., Prokin A. A. [Insect collections: collection, processing and storage of material]. Moscow, KMK Scientific Publishing Association, 2012, 339 p. (in Russian)
3. Fasulati K. K. [Field study of terrestrial invertebrates]. Moscow, Higher school, 1971, 424 p. (in Russian)
4. Péricart, J. Hemiptères Saldidae et Leptopodidae d'Europe occidentale et du Maghreb / J. Péricart. *Faune de France*, 1990, vol. 77, 238 p.
5. Pesenko, Yu. A. [Principles and methods of quantitative analysis in faunal research]. Moscow, Nauka, 1982, 288 p. (in Russian)
6. Magarran, E. [Ecological diversity and its measurement]. Moscow, Mir, 1992, 184 p. (in Russian)
7. Renkonen O. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruchmore. *Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fennicae*, 1938, 6 (1), pp. 1—231.
8. [Project organization and directing of forestry of State Environmental Institution “Berezinsky biosphere reserve”]. Minsk, 2008, 353 p. (in Russian)
9. Stepanovich I. M., Ivkovich E. N., Stepanovich E. F., Avtushko S. A. [Grasses communities of Berezinsky biosphere reserve: structure, productivity, condition]. Minsk, State Environmental Institution “Berezinsky biosphere reserve”, 2005, 200 p. (in Russian)
10. Stepanovich I. M. [Ecological-floristic diagnosis of syntaxa of natural grassy vegetation of Belarus]. Minsk, Kamtat, 2000, 140 p. (in Belarussian)
11. Yurkevich I. D., Burtys N. A. [Meadow vegetation]. Berezinsky Biosphere Reserve of the Byelorussian SSR. Minsk, Uradjai, 1983, pp. 118—129. (in Russian)
12. Putshkov V. G. [Shield bugs]. Fauna of Ukraine. Kyiv, Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1961, vol. 21, iss. 1, 339 p. (in Ukrainian)
13. Catalogue of Heteroptera of the Palaearctic Region. Eds.: B. Aukema, Ch. Rieger. Amsterdam, The Netherlands Entomological Society, 2006, vol. 5, 550 p.
14. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Eds.: B. Aukema, Ch. Rieger, W. Rabitsch. Amsterdam, The Netherlands Entomological Society, 2013, vol. 6, Supplement, 629 p.

Поступила в редакцию 16.06.2025.

УДК 595.76(476.7+502.72)

Д. С. Лундышев¹, М. А. Лундышева²¹Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
225404 Барановичи, Республика Беларусь, LundyshevDenis@yandex.ru²ООО «Парк Животных», 225415 д. Глинище, Барановичский р-н, Республика Беларусь, hr@animal-park.by

К ПОЗНАНИЮ КСИЛОФИЛЬНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA, COLEOPTERA) РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «СВИТЯЗЯНСКИЙ»

Многочисленной и экономически важной группой насекомых являются ксилофильные жесткокрылые. Ряд представителей данной экологической группы жуков являются индикаторами трансформации лесных экосистем, другие выступают вредителями сельского и лесного хозяйства и могут приводить к огромным экономическим потерям. Среди ксилофильных жесткокрылых есть и хищники, регулирующие численность вредителей. Крайне интересными и уникальными являются комплексы ксилофильных жесткокрылых, сформированные в старовозрастных лесах, где устанавливаются наиболее благоприятные условия для развития видов данной экологической группы, в том числе видов, имеющих республиканский и общеевропейский охранный статусы. Такой уникальной особо охраняемой природной территорией является ландшафтный заказник республиканского значения «Свитязянский».

На основании проведенных исследований на территории Республиканского ландшафтного заказника «Свитязянский» подготовлен предварительный список ксилофильных жесткокрылых, включающий 28 видов, относящихся к 19 родам и 7 семействам. Из отмеченных видов 13 имеют европейский, национальный или региональный охранный статус: Histeridae — *Hololepta plana* (Sulzer, 1776); Lucanidae — *Sinodendron cylindricum* (Linnaeus, 1758), *Dorcus paralellepipedus* (Linnaeus, 1758), *Platycerus caprea* (De Geer, 1774), *P. caraboides* (Linnaeus, 1758); Trogossitidae — *Nemozoma elongatum* (Linnaeus, 1761), *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758), *P. grossa* (Linnaeus, 1758), *Grynocharis oblonga* (Linnaeus, 1758); Cucujidae — *Cucujus haemotoides* Erichson, 1845, *C. cinnaberinus* (Scopoli, 1763); Tenebrionidae — *Corticeus unicolor* (Piller et Mitterpacher, 1783) и семейство Boridae — *Boros schneideri* (Panzer, 1796).

Два вида (*C. cinnaberinus* (Scopoli, 1763)) и *B. schneideri* (Panzer, 1796) внесены в Красную книгу Республики Беларусь.

Ключевые слова: ксилофильные жуки; Sphaeritidae; Histeridae; Lucanidae; Trogossitidae; Cucujidae; Tenebrionidae; Boridae; ландшафтный заказник «Свитязянский»; Беларусь.

Библиогр.: 9 назв.

D. S. Lundyshev¹, M. A. Lundysheva²¹Education Institution “Baranavichy State University”, 21 Voykova str.,
225404 Baranavichy, the Republic of Belarus, LundyshevDenis@yandex.ru²Animal Park LLC, 225415 Glinishche village, Baranavichy distr., the Republic of Belarus, hr@animal-park.by

TO THE STUDY OF XYLOPHILOUS BEETLES (INSECTA, COLEOPTERA) OF THE REPUBLICAN LANDSCAPE RESERVE “SVITYAZYANSKY”

A large and economically important group of insects is xylophilous beetles. A number of representatives of this ecological group of beetles are indicators of the transformation of forest ecosystems. Others act as pests of agriculture and forestry and can lead to huge economic losses. Among xylophilous beetles, there are also predators that regulate the number of pests. The complexes of xylophilous beetles formed in old-growth forests are extremely interesting and unique. These forests provide the most favorable conditions for the development of beetles belonging to this ecological group, including species with national and pan-European conservation status. One such unique protected natural area is Svityazyansky Landscape Reserve of the republican importance.

Based on the research conducted in the territory of the Republican Landscape Reserve “Svityazyansky”, a preliminary list of xylophilous Coleoptera has been prepared, including 28 species belonging to 19 genera and 7 families. Of the noted species, 13 have a European, national, or regional protected status: Histeridae — *Hololepta plana* (Sulzer, 1776); Lucanidae — *Sinodendron cylindricum* (Linnaeus, 1758), *Dorcus paralellepipedus* (Linnaeus, 1758), *Platycerus caprea* (De Geer, 1774), *P. caraboides* (Linnaeus, 1758); Trogossitidae — *Nemozoma elongatum* (Linnaeus, 1761), *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758), *P. grossa* (Linnaeus, 1758), *Grynocharis oblonga* (Linnaeus,

1758); Cucujidae — *Cucujus haemotoides* Erichson, 1845, *C. cinnaberinus* (Scopoli, 1763); Tenebrionidae — *Corticeus unicolor* (Piller et Mitterpacher, 1783) and Boridae — *Boros schneideri* (Panzer, 1796).

Two species (*C. cinnaberinus* (Scopoli, 1763) and *B. schneideri* (Panzer, 1796)) are listed in the Red Book of Belarus.

Key words: Xylophilous beetles; Sphaeritidae; Histeridae; Lucanidae; Trogossitidae; Cucujidae; Tenebrionidae; Boridae; Republican landscape reserve “Svityazyansky”; Belarus.

Ref.: 9 titles.

Введение. Ксилофильные жесткокрылые играют важную роль в деструкции и утилизации древесины. Структура комплекса ксилофильных жесткокрылых зависит от породного состава и возраста лесного массива, наличия и количества сухой древесины и др. [1]. Однако наиболее интересными и уникальными являются комплексы ксилофильных жесткокрылых, сформированные в старовозрастных лесах, где устанавливаются наиболее благоприятные условия для развития видов данной экологической группы, в том числе видов, имеющих республиканский и общеевропейский охранный статусы.

Такой уникальной особо охраняемой природной территорией является ландшафтный заказник республиканского значения «Свитязянский». Из общей площади заказника (1 193,79 га) 224 га занимает озеро Свитязь, расположенное примерно в его центре [2]. По периметру озера присутствуют участки черноольхового леса. В то же время основными породами деревьев заказника являются сосна обыкновенная (*P. sylvestris* L., 1753), ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) H.Karst., 1881), осина обыкновенная (*Populus tremula* L., 1753) и дуб черешчатый (*Quercus robur* L., 1753). Наиболее распространёнными типами лесов на территории заказника являются дубравы кисличные (244,4 га), ельники кисличные (183,6 га) и сосняки орляковые (151,3 га), составляющие 90,3 % лесопокрытой площади [3].

До настоящего времени исследование ксилофильных жесткокрылых на территории заказника имело фрагментарный характер [4]. В связи с этим нами подготовлен предварительный список видов жесткокрылых данной экологической группы заказника.

Материалы и методы исследования. Материалом для данной работы послужили сборы ксилофильных жесткокрылых, проведенные на территории Республиканского ландшафтного заказника «Свитязянский» с 2023 по 2025 год.

Для установления таксономического состава ксилофильных жесткокрылых заказника были использованы стандартные энтомологические методы сбора, такие как ручной сбор, просеивание трухи и древесного материала на почвенное сито с последующим использованием ванночки, предназначенной для разбора гидробиологических и почвенных проб, с применением эксгаустера.

Всего было обработано более 580 экземпляров жесткокрылых, собранных на территории Республиканского ландшафтного заказника «Свитязянский». Для определения видовой принадлежности жесткокрылых применялись бинокулярные микроскопы МБС-10 и Nikon SMZ745T.

Результаты исследования и их обсуждение. На основании проведенных исследований на территории Республиканского ландшафтного заказника «Свитязянский» отмечено 28 видов ксилофильных жесткокрылых, относящихся к 19 родам и 7 семействам. Настоящий комплекс ксилофильных жесткокрылых представлен видами, которые развиваются как в лиственных, так и хвойных породах деревьев. Отдельные из обнаруженных видов имеют официальный охранный статус на территории Европы.

Ниже представлен предварительный список ксилофильных жесткокрылых, отмеченных на территории Республиканского ландшафтного заказника «Свитязянский». Таксоны приводятся согласно “The Check-list of Belarus Coleoptera” [5]. Охранный статус приведен на основании литературных данных [6—9]. Для видов, имеющих европейский, национальный или региональный охранный статус, приводятся этикеточные данные.

Семейство **Sphaeritidae** Shuckard, 1839

1. *Sphaerites glabratus* (Fabricius, 1792).

Семейство **Histeridae** Gyllenhal, 1808

2. *Acritus minutus* (Herbst, 1791).
3. *Plegaderus caesus* (Herbst, 1791).
4. *Plegaderus vulneratus* (Panzer, 1797).
5. *Dendrophilus punctatus punctatus* (Herbst, 1791).
6. *Paromalus flavicornis* (Herbst, 1791).
7. *Paromalus parallelepipedus* (Herbst, 1791).
8. *Margarinotus striola succicola* (Thomson, 1862).
9. *Hololepta plana* (Sulzer, 1776).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под корой тополя (*Populus* sp.), N53.441837, E25.913758, 09.06.2024, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, под корой осины (*P. tremula*), N53.429041, E25.903251, 16.06.2025, leg. Лундышева М. А., Лундышев Д. С., 4 экз.

Занесен в Красную книгу Смоленской области.

10. *Platysoma elongatum elongatum* (Thunberg, 1787).
11. *Platysoma lineare* Erichson, 1834.
12. *Platysoma compressum* (Herbst, 1783).

Семейство **Lucanidae** Latreille, 1804

13. *Sinodendron cylindricum* (Linnaeus, 1758).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», в лет, N53.428023, E25.908152, 14.06.2025, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.

Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC). Занесен в Красную книгу Смоленской области.

14. *Dorcus parallelepipedus* (Linnaeus, 1758).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», в лет, N53.425488, E25.913580, 08.06.2023, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, в лет, N53.440156, E25.922529, 26.06.2024, leg. Лундышева М. А., 2 экз.; там же, на коре ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L., 1753), N53.425173, E25.922796, 08.06.2025, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, на коре ясеня обыкновенного (*F. excelsior* L., 1753), N53.442177, E25.914102, 12.06.2025, leg. Лундышева М. А., Лундышев Д. С., 4 экз.

Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC), а также относится к видам — индикаторам ценных лесных биотопов Латвийской Республики. Занесен в Красную книгу Латвии.

15. *Platycerus caprea* (De Geer, 1774).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», на коре ясеня обыкновенного (*F. excelsior*), N53.427268, E25.926773, 18.06.2024, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, на коре березы повислой (*Betula pendula* Roth., 1788), N53.425361, E25.913689, 22.06.2024, leg. Лундышева М. А., 3 экз.

Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC). Занесен в Красную книгу Латвии.

16. *Platycerus caraboides* (Linnaeus, 1758).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», на коре осины (*P. tremula*), N53.426811, E25.904876, 11.06.2024, leg. Лун-

дышев Д. С., 1 экз.; там же, на коре дуба (*Q. robur*), N53.425361, E25.913689, 22.06.2024, leg. Лундышева М. А., 4 экз.

Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC).
Занесен в Красную книгу Латвии.

Семейство **Trogossitidae** Latreille, 1802

17. *Nemozoma elongatum* (Linnaeus, 1761).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.422900, E25.883830, 11.07.2024, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.

Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC).

18. *Peltis ferruginea* (Linnaeus, 1758).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.432971, E25.889675, 09.07.2024, leg. Лундышев Д. С., Лундышева М. А., 4 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.442558, E25.887381, 10.07.2024, leg. Лундышев Д. С., 2 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.440969, E25.931198, 12.06.2025, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.

Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC).

19. *Peltis grossa* (Linnaeus, 1758).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.425488, E25.913580, 08.06.2023, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.440009, E25.922334, 26.06.2024, leg. Лундышева М. А., 3 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.425173, E25.922796, 12.06.2025, leg. Лундышев Д. С., Лундышева М. А., 5 экз.

Занесен в Красную книгу Литвы. Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC), а также относится к видам — индикаторам ценных лесных биотопов Латвийской Республики и к видам — индикаторам ненарушенных лесов Беларуси.

20. *Grynocharis oblonga* (Linnaeus, 1758).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.425488, E25.913580, 09.06.2024, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.419916, E25.924900, 16.06.2024, leg. Лундышева М. А., 6 экз.; там же, N53.440009, E25.922334, 26.06.2024, leg. Лундышева М. А., 2 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.425173, E25.922796, 12.06.2025, leg. Лундышев Д. С., Лундышева М. А., 5 экз.

Включен в Европейский список охраняемых сапроксильных видов (категория LC), относится к видам — индикаторам ценных лесных биотопов Латвийской Республики. Является индикатором ненарушенных лесных экосистем Беларуси [7].

Семейство **Cucujidae** Latreille, 1802

21. *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763).

Материал: Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под отстающей корой ели обыкновенной (*P. abies*), N53.43098, E25.904001, 16.07.2024, leg. Лундышев Д. С., 2 экз.; там же, под отстающей корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.419916, E25.924900, 16.06.2025, leg. Лундышев Д. С., 4 экз.

Внесен в Красный список Международного союза охраны дикой природы (категория NT), занесен в Красную книгу Республики Беларусь (IV категория охраны), Литвы, Латвии и Украины. Включен в Бернскую конвенцию (приложение II, резолюция 6) и Европейский список охраняемых сапроксильных видов жесткокрылых (категория NT).

22. *Cisujus haemotoides* (Erichson, 1845).

Материал: Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под отстающей корой ели обыкновенной (*P. abies*), N53.431679, E25.904616, 10.06.2024, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.425725, E25.896931, 16.06.2024, leg. Лундышев Д. С., Лундышева М. А., 4 экз.; там же, под отстающей корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.441878, E25.889313, 01.08.2024, leg. Лундышев Д. С., 3 экз.

Внесен в Красный список Международного союза охраны дикой природы (категория EN). Внесен в Красную книгу Литвы.

Семейство **Tenebrionidae** Latreille, 1802

23. *Uloma culinaris* (Linnaeus, 1758).

24. *Uloma rufa* (Piller et Mitterpacher, 1783).

25. *Neomida haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787).

26. *Corticeus fraxini* (Kugelann, 1794).

27. *Corticeus unicolor* (Piller et Mitterpacher, 1783).

Материал: Беларусь, Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.425488, E25.913580, 09.06.2024, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.419916, E25.924900, 16.06.2024, leg. Лундышева М. А., 6 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.425173, E25.922796, 12.06.2025, leg. Лундышев Д. С., Лундышева М. А., 5 экз.

Относится к видам — индикаторам ценных лесных биотопов Латвийской Республики, а также является индикатором ненарушенных лесных экосистем Беларуси [7].

Семейство **Boridae** Thomson, 1859

28. *Boros schneideri* (Panzer, 1795).

Материал: Гродненская обл., Новогрудский р-н, з. «Свитязянский», под отстающей корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.419916, E25.924900, 16.06.2024, leg. Лундышев Д. С., 4 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.442865, E25.882228, 01.07.2024, leg. Лундышев Д. С., 1 экз.; там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.442344, E25.882323, 01.06.2025, leg. Лундышев Д. С., Лундышева М. А., 8 экз. (личинки); там же, под корой сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), N53.417816, E25.930723, 14.06.2025, leg. Лундышев Д. С., Лундышева М. А., 2 экз. (личинки).

Внесен в Красный список Международного союза охраны дикой природы (категория VU). Включен в Бернскую конвенцию (приложение II, резолюция 6). Занесен в Красную книгу Республики Беларусь (IV категория охраны), а также Польши и Литвы. Относится к видам — индикаторам ценных лесных биотопов Латвийской Республики.

Заключение. В ходе проведенных исследований на территории Республиканского ландшафтного заказника «Свитязянский» подготовлен предварительный список ксилофильных жесткокрылых, включающий 28 видов, относящихся к 19 родам и 7 семействам.

Так, семейство Sphaeritidae представлено 1 видом, Histeridae — 11, Lucanidae — 4, Trogossitidae — 4, Cucujidae — 2, Tenebrionidae — 5, Boridae — 1 видом. Из отмеченных видов 13 имеют официальный европейский охранный статус. Два вида (*C. cinnaberinus* (Scopoli, 1763) и *B. schneideri* (Panzer, 1796)) внесены в Красную книгу Республики Беларусь.

Список цитируемых источников

1. Цинкевич, В. А. Ксилофильные жесткокрылые (Coleoptera) на территории заказника республиканского значения «Мацевичское» / В. А. Цинкевич, О. В. Прищепчик // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2014. — № 2. — С. 52—59.
2. Заповедные территории Беларуси. — URL: <https://zapovednytur.by/oopt/zakazniki-respublikanskogo-znacheniya/svityazyanskij.html> (дата обращения: 05.05.2025).
3. Фиторазнообразие заказника «Свитязянский» (Беларусь) / Д. Г. Груммо, Н. А. Зеленкевич, О. В. Созинов, Е. В. Мойсейчик // Заповедники и национальные парки — научно-исследовательские лаборатории под открытым небом : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Петрозаводск, 12—14 окт. 2021 г. / отв. ред. Н. В. Ильмаст. — Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2021. — С. 99—100.
4. Лундышев, Д. С. К познанию редких и охраняемых видов сапроксильных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) Беларуси // Зоологические чтения : сб. науч. ст., посвящ. памяти д-ра биол. наук, проф. Владимира Николаевича Шнитникова // ГрГУ им. Янки Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.), А. В. Рыжая. — Гродно, 2025. — С. 176—178.
5. The Check-list of Belarus Coleoptera / O. Aleksandrowicz, A. Pisanenko, S. Ryndevich, S. Saluk. — Slupsk, 2023. — 192 p.
6. Лукашяня, М. А. Охраняемые виды ксилофильных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) Национального парка «Беловежская пуща» / М. А. Лукашяня // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. — 2017. — № 1. — С. 43—54.
7. Таксономическая и экологическая структура клопов (Hemiptera: Heteroptera) и жуков (Coleoptera) ненарушенных пойменных экосистем / С. К. Рындевич, Ю. А. Хворик, А. О. Лукашук [и др.] // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2022. — № 2 (12). — С. 38—49.
8. Lietuvos raudonoji knyga. Gyvūnai, augalai, grybai / K. Arbačiauskas, D. Augutis, L. Balčiauskas [et al.] ; Vyriausiasis redaktorius V. Rašomavičius. — Vilnius, 2021. — 684 p.
9. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / предс. редкол. И. М. Качановский. — 4-е изд. — Минск : Беларус. Энцыкл. імя Петруся Броўкі, 2015. — 320 с.

References

1. Tsinkevich V. A., Prischepchik O. V. [Xylophilous beetles (Coleoptera) on the territory of the republican reserve “Matsevichskoye”]. *BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology), Agricultural Sciences (Agronomy)*, 2014, vol. 2, pp. 52—59. (in Russian)
2. [Protected areas of Belarus]. Available at: <https://zapovednytur.by/oopt/zakazniki-respublikanskogo-znacheniya/svityazyanskij.html> (accessed 5 May 2025).
3. Grummo D. G., Zelenkevich N. A., Sozinov O. V., Moiseichik E. V. [Phytodiversity of the Svityazansky Nature Reserve (Belarus)]. *Zapovedniki i nacional'nye parki — nauchno-issledovatel'skie laboratorii pod otkrytym nebom*, 2021, pp. 99—100. (in Russian)
4. Lundyshchev D. S. [Toward the research of rare and protected species of saproxylic beetles (Insecta: Coleoptera) of Belarus]. *Zoologicheskie chteniya*, 2025, pp. 176—178. (in Russian)
5. Aleksandrowicz O., Pisanenko A., Ryndevich S., Saluk S. The Check-list of Belarus Coleoptera. Slupsk, 2023, 192 pp.
6. Lukashenia M. A. [Protected Species of Xylophilous Beetles (Insecta: Coleoptera) in the National Park “Bielovezhskaya Pushcha”]. *Vesnik of Brest University. Series 5. Chemistry. Biology. Sciences about Earth*, 2017, vol. 1, pp. 43—54. (in Russian)
7. Ryndevich S. K., Khvorik Yu. A., Lukashuk A. O. et al. [Taxonomic and ecological structure of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera) in intact floodplain ecosystems of Belarus]. *BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology), Agricultural Sciences (Agronomy)*, 2022, vol. 2 (12), pp. 38—49. (in Russian)
8. Arbachiauskas K., Augutis D., Baltauskas L. et al. [Red Data Book of Lithuania. Animals, plants, fungi]. Vilnius, 2021, 684 p. (in Lithuanian)
9. [The Red Book of the Republic of Belarus: rare and endangered species of wild animals]. 4 ed. Minsk, Belaruskaya Entsyklopedyya imya Petrusya Brouki, 2015, 320 p.

Поступила в редакцию 27.06.2025.

УДК 595.76

Ж. Е. Мелешко¹, К. С. Кожуро², С. В. Салук³, А. В. Дерунков⁴^{1,2}Белорусский государственный университет, пр-т Независимости, 4,220030 Минск, Республика Беларусь, ¹julitt07@mail.ru, ²kozhuoklim@gmail.com^{3,4}Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр

Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27,

220072 Минск, Республика Беларусь, ³ssaluk@yandex.by, ⁴alex_derunkov@tut.by

К ПОЗНАНИЮ ФАУНЫ ЖУКОВ НАДСЕМЕЙСТВА КУРКУЛИОНОИДНЫХ (INSECTA: COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA) С ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Исследования были проведены на территории Хойникского участка Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Территория принадлежит к VII Полесско-Днепровскому геоботаническому округу (Гомельская обл.). Материалы собраны в 2023—2024 годах общепринятыми в энтомологических исследованиях методами. Выявленные виды относятся к двум семействам: Brentidae (7 видов) и Curculionidae (38 видов). Один вид впервые регистрируется для фауны Республики Беларусь (*Cionus clairvillei* Boheman, 1838), являющийся монофагом на коровяке лекарственном, или мохнатом (*Verbascum phlomoides* Linnaeus, 1753) и имеющий центрально-южноевропейский ареал. Впервые на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника отмечены 42 вида жуков-долгоносиков, для Полесско-Днепровского геоботанического округа — 9 видов (*Aspidapion aeneum* (Fabricius, 1775); *Perapion oblongum* (Gyllenhal, 1839); *Thryogenes festucae* (Herbst, 1795); *Hypera melancholica* (Fabricius, 1792); *Lixus tibialis* Boheman, 1843; *Lixus albomarginatus* Boheman, 1842; *Eusomus ovulum* Germar, 1824; *Charagmus gressorius* (Fabricius, 1792); *Sitona callosus* Gyllenhal, 1834). Отмечен очень редкий для фауны Беларуси вид — *Centricnemus leucogrammus* (Germar, 1824), характерный для лесостепной и степной зон, полифаг преимущественно на травянистых растениях семейств ладанниковых (Cistaceae), бобовых (Fabaceae) и яснотковых (Lamiaceae). Выявлен чужеродный вид — *Aspidapion aeneum* (Fabricius, 1775), довольно широко распространившийся по территории Беларуси, является узким олигофагом на мальвах. На территории Полесско-Днепровского геоботанического округа зарегистрирован впервые. По трофической специализации большинство видов относится к олигофагам — 57,1 %, на долю полифагов приходится 31,0 %, монофагов — 11,9 %.

Ключевые слова: Insecta; Coleoptera; Curculionoidea; Brentidae; Curculionidae; фауна; Полесский государственный радиационно-экологический заповедник; Беларусь.

Библиогр.: 7 назв.

J. E. Meleshko¹, K. S. Kozhuro², S. V. Saluk³, A. V. Derunkov⁴^{1,2}The Belarusian State University, 4 Nezavisimosti Ave.,220030 Minsk, the Republic of Belarus, ¹julitt07@mail.ru, ²kozhuoklim@gmail.com^{3,4}The Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological Resources,27 Akademicheskaya str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, ³ssaluk@yandex.by, ⁴alex_derunkov@tut.by

TO THE KNOWLEDGE OF THE FAUNA OF CURCULIONOIDEA BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA) FROM THE TERRITORY OF POLESSKY STATE RADIATION AND ECOLOGICAL RESERVE (THE REPUBLIC OF BELARUS)

The research was carried out on the territory of Khoyniki part of Polesky State Radiation and Ecological Reserve. The territory belongs to the VII Polesie-Dnieper geobotanical district (Gomel region). The materials were collected from 2007 to 2024 by standard methods accepted in entomological research. The identified species belong to two families: Brentidae (7 species) and Curculionidae (38 species). One species is registered for the first time for the fauna of the Republic of Belarus — *Cionus clairvillei* Boheman, 1838, which is a monophage on the medicinal mullein, or hairy mullein (*Verbascum phlomoides* Linnaeus, 1753) and has a central-southern European geographic range. Forty-

two species of weevils are recorded for the first time in the PSRER, and 9 species were recorded for the first time for Poliesko-Dnieper Geobotanical District (*Aspidapion aeneum* (Fabricius, 1775); *Perapion oblongum* (Gyllenhal, 1839); *Thryogenes festucae* (Herbst, 1795); *Hypera melancholica* (Fabricius, 1792); *Lixus tibialis* Boheman, 1843; *Lixus albomarginatus* Boheman, 1842; *Eusomus ovulum* Germar, 1824; *Charagmus gressorius* (Fabricius, 1792); *Sitona callosus* Gyllenhal, 1834). A very rare species for the fauna of Belarus, *Centricnemus leucogrammus* (Germar, 1824), was found; it is typical for the forest-steppe and steppe zones; it is polyphagous mainly on herbaceous plants of the Cistaceae, Fabaceae and Lamiaceae families. An alien species, *Aspidapion aeneum* (Fabricius, 1775), has been found. It is distributed quite widely in the Belarusian territory and it is a narrow oligophage on Malvaceae. It is registered for the first time in the Polesie-Dnieper Geobotanical District. According to trophic specialization, the majority of species are oligophages — 57.1 %, polyphages make 31.0 %, monophages — 11.9 %.

Key words: Insecta; Coleoptera; Curculionoidea; Brentidae; Curculionidae; fauna; Polesky State Radiation and Ecological Reserve; Belarus.

Ref.: 7 titles.

Введение. Долгоносикообразные жуки (Coleoptera: Curculionoidea) являются одной из самых разнообразных по видовому составу и многочисленных в наземных экосистемах групп жесткокрылых. Как фитофаги, они играют существенную роль в переносе вещества и энергии по трофическим цепям. Изучение фауны и структурно-функциональной организации группировок долгоносикообразных жуков в различных регионах имеет важное практическое значение, так как многие виды этого надсемейства могут наносить ощутимый вред зерновым, овощным, кормовым и древесно-кустарниковым растениям. Некоторые виды проникают в новые для них регионы и оказываются чужеродными с непредсказуемым воздействием на местную фауну.

Видовой состав долгоносикообразных жуков изучен достаточно хорошо на территории Республики Беларусь, где в настоящее время отмечено 663 вида [1; 2]. Основу фауны долгоносикообразных Беларуси составляют палеарктические виды, которые экологически связаны с лесной зоной и имеют в большинстве случаев широкие ареалы. Однако учитывая климатические изменения, происходящие в последние десятилетия, видовой состав и распространение многих видов насекомых изменяется в южных регионах Беларуси. На территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (далее — ПГРЭЗ) по объективным причинам многие группы насекомых изучены недостаточно. В настоящее время с территории ПГРЭЗ указано только 9 видов семейства Curculionidae [3; 4]. Учитывая практическую значимость долгоносикообразных жуков, целью настоящей статьи было обобщить некоторые данные о фаунистических находках в ПГРЭЗ видов Curculionoidea и их распространению на территории заповедника.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили сборы С. В. Салука на Хойникском участке ПГРЭЗ в 2023—2024 годах. Сбор материала осуществлялся методом визуального осмотра и ручного сбора, кошения энтомологическим сачком по травянистой и кустарниковой растительности, стряхивания жуков в энтомологический сачок с поверхности ветвей и листьев деревьев и кустарников.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе проведенных исследований были получены новые данные по видовому составу жуков-долгоносиков из двух семейств надсемейства куркулионоидных (Curculionoidea). В результате выявлено 45 видов долгоносиков, 42 из которых впервые указаны на территории ПГРЭЗ. Для территории VII Полесско-Днепровского геоботанического округа [2] впервые зарегистрировано 9 видов, один вид впервые указан для территории республики. Аннотированный перечень выявленных видов с учетом изменений в систематике [5], а также данные по распространению и биологии приводятся ниже.

Надсемейство **Curculionoidea** Latreille, 1802
Семейство **Brentidae** Billberg, 1820
Подсемейство **Apioninae** Schönherr, 1823
Триба **Apionini** Schonherr, 1823

Apion frumentarium (Linnaeus, 1758)

Материал: окр. КПП «Бабчин», дубрава, поляна, мезофитный луг, кошение 11.07.2024, N51°43'30.2", E029°56'09.0".

Широко распространенный вид, обычен для открытых увлажненных биотопов. Олигофаг на *Rumex* spp.

Aspidapion aeneum (Fabricius, 1775) 15—17.05.2024

Материал: окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Чужеродный вид, довольно широко распространившийся по республике, является узким олигофагом на мальвах. На территории Полесско-Днепровского геоботанического округа зарегистрирован впервые.

Protapion fulvipes fulvipes (Geoffroy, 1785)

Материал: окр. КПП «Бабчин», дубрава, поляна, мезофитный луг, кошение, 11.07.2024, N51°43'30.2", E029°56'09.0"; 20.09.2023, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по хмелю, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; 17.09.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение по осокам, злакам, ситнику, N51°31'51.0", E029°56'26.8"; 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31.7", E030°01'16.4".

Обычный, широко распространенный вид. Широкий олигофаг на растениях семейства бобовых.

Protapion apricans (Herbst, 1797)

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение по кустарниковой и травянистой растительности, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Обычный, широко распространенный вид. Широкий олигофаг на растениях семейства бобовых.

Perapion curtirostre (Germar, 1817)

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Обычный вид для открытых биотопов. Узкий олигофаг на щавелях.

Perapion oblongum (Gyllenhal, 1839)

Материал: 17.09.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение по осокам, злакам, ситнику, N51°31'51.0", E029°56'26.8"; 10.07.2024, Золотой Рог, луга в пойме р. Припять, кошение, N51°39'01.8", E029°46'26.0"; 10.07.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение, N51°31'51.0", E029°56'26.8".

Нечасто встречающийся вид, предпочитает влажные высокотравные биотопы. Монофаг на *Rumex acetosa*. Для данного геоботанического округа приводится впервые.

Подсемейство **Nanophyinae** Gistel, 1848
Триба **Nanophyini** Gistel, 1856

Nanophyes marmoratus (Goeze, 1777)

Материал: 17.09.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение по осокам, злакам, ситнику, N51°31'51.0", E029°56'26.8"; 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31.7", E030°01'16.4"; 10.07.2024, Золотой Рог, луга в пойме р. Припять, кошение, N51°39'01.8", E029°46'26.0".

Обычный, широко распространенный вид для увлажненных биотопов. Узкий олигофаг на разных видах дербенников (*Lythrum* spp.).

Семейство **Curculionidae** Latreille, 1802
Подсемейство **Brachycerinae** Billberg, 1820
Триба **Eirrhini** Schonherr, 1825

Thryogenes festucae (Herbst, 1795)

Материал: 10.07.2024, Золотой Рог, луга в пойме р. Припять, кошение, N51°39'01.8", E029°46'26.0".

Локально встречающийся вид, приурочен к увлажненным биотопам. Полифаг на семействах осоковых (Cyperaceae) и злаковых (Poaceae). Для данного геоботанического округа приводится впервые.

Подсемейство **Ceutorhynchinae** Gistel, 1848
Триба **Ceutorhynchini** Gistel, 1848

Nedys quadrimaculatus (Linnaeus, 1758)

Материал: 16.05.2024, 4 км западнее КПП «Бабчин», кошение по цветущим дубам и древесно-кустарниковой растительности, N51°44'44,1", E029°54'15,3".

Обычный, широко распространенный вид. Развивается на крапиве.

Datonychus sp.

Материал: 17.09.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение по осокам, злакам, ситнику, N51°31'51.0", E029°56'26.8"; 10.07.2024, Золотой Рог, луга в пойме р. Припять, кошение, N51°39'01.8", E029°46'26.0".

Нечасто встречающиеся виды рода, приурочены к влажным биотопам, где произрастают их кормовые растения.

Ceutorhynchus sp.1

Материал: 17.09.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение по осокам, злакам, ситнику, N51°31'51.0", E029°56'26.8".

Ceutorhynchus sp.2

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31.7", E030°01'16.4".

***Trichosirocalus troglodytes* (Fabricius, 1787)**

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение по кустарниковой и травянистой растительности, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; то же 15—17.05.2024.

Обычный для республики вид на открытых биотопах. Монофаг на подорожниках (*Plantago* spp.).

Триба **Mononychini** LeConte, 1876

***Mononychus punctumalbum* (Herbst, 1784)**

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Локально распространенный вид, встречается во влажных биотопах. Узкий олигофаг на разных видах ирисов (*Iris* spp.).

Подсемейство **Hyperinae** Marseul, 1863 (1848)

Триба **Hyperini** Marseul, 1863 (1848)

***Hypera melancholica* (Fabricius, 1792)**

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31,7", E030°01'16,4"; 10.07.2024, пойменное оз. Золотой Рог, луга в пойме р. Припять, кошение, N51°39'01,8", E029°46'26,0".

Нечасто встречающийся вид. Для данного геоботанического округа упоминается впервые. Широкий олигофаг на бобовых.

***Hypera postica* (Gyllenhal, 1813)**

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Обычный, широко распространенный вид. Узкий олигофаг видах рода *Medicago*, которым наносит существенный вред.

Подсемейство **Lixinae** Schonherr, 1823

Триба **Lixini** Schonherr, 1823

***Lixus tibialis* Boheman, 1843**

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Красноселье, кошение по суходолу, синяк, полынь, злаки, пижма, сложноцветные, N51°33'44,8", E029°54'03,8".

Редко встречающийся вид. Регистрировался в центральных регионах республики, для данного геоботанического округа упоминается впервые. Вид связан с ястребинкой зонтичной (*Hieracium umbellatum*) семейства сложноцветных (Compositae) [6]. В каталоге за 2023 год [1] не указан.

***Lixus albomarginatus* Boheman, 1842**

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Полифаг на растениях семейств резедовых (Resedaceae).

***Lixus pulverulentus* (Scopoli, 1763)**

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Борщевка, берег мелиоративного канала, суходол, кошение, N51°32'12,7", E029°58'55,8".

Редкий вид, известен только с юга республики. Полифаг на травянистых растениях из многих семейств, отмечен как вредитель бобовых.

Larinus obtusus Gyllenhal, 1835

Материал: 20.09.2023, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по хмелю, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31.7", E030°01'16.4".

Редко встречающийся на территории республики вид. Развивается на разных видах васильков (*Centaurea*).

Подсемейство *Curculioninae* Latreille, 1802Триба *Tychiini* Thomson, 1859*Tychius quinquepunctatus quinquepunctatus* (Linnaeus, 1758)

Материал: окр. КПП «Бабчин», дубрава, поляна, мезофитный луг, кошение, 11.07.2024, N51°43'30.2", E029°56'09.0"; 11.07.2024, окр. б. н. п. Борщевка, берег мелиоративного канала, суходол, кошение, N51°32'12,7", E029°58'55,8"; 15.05.2024 окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; то же, 11.07.2024; 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31.7", E030°01'16.4"; 10.07.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение, N51°31'51.0", E029°56'26.8".

Обычный, широко распространенный вид. Широкий олигофаг на бобовых, может вредить.

Tychius meliloti Stephens, 1831

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Борщевка, берег мелиоративного канала, суходол, кошение, N51°32'12,7", E029°58'55,8".

Обычный для республики вид. Узкий олигофаг, развивается на донниках (*Melilotus*).

Tychius stephensi Schönherr, 1835

Материал: 20.09.2023, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по хмелю, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; 10.07.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение, N51°31'51.0", E029°56'26.8".

Обычный вид. Узкий олигофаг на клеверах.

Sibinia pellucens (Scopoli, 1772)

Материал: окр. КПП «Бабчин», дубрава, поляна, мезофитный луг, кошение, 11.07.2024, N51°43'30.2", E029°56'09.0".

Нечасто встречающийся вид. Широкий олигофаг на гвоздичных (*Caryophylleaceae*).

Триба *Cionini* Schonherr, 1825*Cionus thapsus thapsus* (Fabricius, 1792)

Материал: окр. КПП «Бабчин», дубрава, поляна, мезофитный луг, кошение, 11.07.2024, N51°43'30.2", E029°56'09.0"; 11.07.2024, окр. б. н. п. Борщевка, берег мелиоративного канала, суходол, кошение, N51°32'12,7", E029°58'55,8".

Нечасто встречающийся вид, распространен локально. Развивается на различных коровьяках.

Cionus clairvillei Boheman, 1838

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Борщевка, берег мелиоративного канала, суходол, кошение, N51°32'12,7", E029°58'55,8"; 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31.7", E030°01'16.4"; 10.07.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение, N51°31'51.0", E029°56'26.8".

Данный вид не регистрировался ранее на территории республики. Распространен на юге европейской части России, в Крыму, Украине, Центральной и Южной Европе [7]. Монофаг на коровяке лекарственном (*Verbascum phlomoides*).

Cionus hortulanus (Geoffroy, 1785)

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Борщевка, берег мелиоративного канала, суходол, кошение, N51°32'12,7", E029°58'55,8".

Обычный для республики вид. Узкий олигофаг на *Verbascum*.

Подсемейство **Entiminae** Schonherr, 1823

Триба **Brachyderini** Schonherr, 1826

Strophosoma capitatum (DeGeer, 1775)

Материал: 10.07.2024, пойменное оз. Золотой Рог, луга в пойме р. Припять, кошение, N51°39'01.8", E029°46'26.0".

Обычный массовый вид. Широкий полифаг на различных травянистых и древесных растениях.

Триба **Cneorhinini** Lacordaire, 1863

Attactagenus albinus (Boheman, 1833)

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение по кустарниковой и травянистой растительности, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Редкий вид, известен только с юга республики, предпочитает песчаные биотопы вблизи рек. Широкий олигофаг на бобовых.

Триба **Otiorhynchini** Schonherr, 1826

Otiorhynchus ovatus Linnaeus, 1758

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Красноселье, кошение по суходолу, синяк, полынь, злаки, пижма, сложноцветные, N51°33'44,8", E029°54'03,8"; 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Массовый, широко распространенный вид на территории республики. Широкий полифаг.

Otiorhynchus ligustici (Linnaeus, 1758)

Материал: 15.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Обычный вид. Широкий полифаг, может вредить.

Otiorhynchus raucus (Fabricius, 1777)

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение по кустарниковой и травянистой растительности, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; 20.09.2023, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по хмелю, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; 03.07.2024, окр. б. н. п. Новопокровск, кошение по хмелю, N51°47'00.5", E029°47'53.3".

Обычный, широко распространенный, массовый вид. Широкий полифаг.

Otiorhynchus sulcatus (Fabricius, 1775)

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, луг, кошение, N51°47'12,2", E030°01'08,5". Нечасто встречающийся вид. Широкий полифаг, в литературе отмечен как вредитель.

Триба **Peritelini** Lacordaire, 1863

Centricnemus leucogrammus (Germar, 1824)

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Красноселье, кошение по суходолу, синяк, полынь, злаки, пижма, сложноцветные, N51°33'44,8", E029°54'03,8".

В каталоге 2023 года [1] указывается его ошибочное упоминание для территории республики К. Э. Линдеманом в 1871 году. Очень редкий для фауны вид, приурочен к лесостепной и степной зонам. Полифаг преимущественно на травянистых растениях семейств ладанниковых (Cistaceae), бобовых (Fabaceae), яснотковых (Lamiaceae).

Триба **Omiini** Shuckard, 1840

Omius globulus (Boheman, 1842)

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; то же, 11.07.2024.

Редкий вид, известен только с юга республики. Биология не изучена.

Триба **Phyllobiini** Schonherr, 1826

Phyllobius maculicornis Germar, 1824

Материал: 15.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; то же, 11.07.2024.

Обычный, массовый для республики вид. Полифаг преимущественно на древесных растениях.

Phyllobius pyri (Linnaeus, 1758)

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2" E030°01'08,5"; то же, 11.07.2024.

Обычный для республики вид. Полифаг на древесных и кустарниковых растениях.

Phyllobius viridicollis (Fabricius, 1792)

Материал: 16.05.2024, 4 км западнее КПП «Бабчин», кошение по цветущим дубам и древесно-кустарниковой растительности, N51°44'44,1", E029°54'15,3".

Локально встречающийся вид. Жуки питаются на различных древесных и травянистых растениях.

Триба **Sciaphilini** Sharp, 1891

Eusomus ovulum Germar, 1824

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; то же, 11.07.2024.

Нечасто встречающийся вид. Полифаг на травянистых растениях. Для данного геоботанического округа приводится впервые.

Sciaphilus asperatus (Bonsdorff, 1785)

Материал: 16.05.2024, 4 км западнее КПП «Бабчин», кошение по цветущим дубам и древесно-кустарниковой растительности, N51°44'44,1", E029°54'15,3"; 20.09.2023, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по хмелю, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Обычный для республики вид. Полифаг на травянистых растениях, реже — кустарниковых.

Триба *Tanymecini* Lacordaire, 1863*Tanymecus palliatus* (Fabricius, 1787)

Материал: 15—17.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2", E030°01'08,5"; то же, 11.07.2024.

Обычный для республики вид. Полифаг на травянистых растениях из разных семейств.

Триба *Sitonini* Gistel, 1848*Charagmus gressorius* (Fabricius, 1792)

Материал: 17.09.2024, пойма р. Припять, заливные луга, кошение по осокам, злакам, ситнику, N51°31'51.0", E029°56'26.8".

Нечасто встречающийся вид, развивается на люпинах (*Lupinus*) и жарновце (*Sarothamnus*). Для данного геоботанического округа приводится впервые.

Sitona callosus Gyllenhal, 1834

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Борщевка, берег мелиоративного канала, суходол, кошение, N51°32'12,7", E029°58'55,8".

Нечасто встречающийся вид. Жуки питаются на растениях из семейства бобовых. Для данного геоботанического округа приводится впервые.

Sitona humeralis Stephens, 1831

Материал: 15.05.2024, окр. б. н. п. Бабчин, кошение по травянистой растительности и кустарнику, N51°47'12,2", E030°01'08,5".

Обычный для республики вид. Узкий олигофаг на бобовых.

Sitona macularius macularius (Marsham, 1802)

Материал: 11.07.2024, окр. б. н. п. Масаны, кошение по разнотравью, N51°30'31.7", E030°01'16.4"; 10.07.2024, Золотой Рог, луга в пойме р. Припять, кошение, N51°39'01.8", E029°46'26.0".

Обычный для республики вид. Широкий олигофаг на бобовых.

Заключение. Впервые получены данные по распространению на территории ПГРЭЗ более 40 видов долгоносикообразных (Curculionoidea). Выявленные виды относятся к двум семействам: Brentidae (7 видов) и Curculionidae (38 видов). Один вид впервые регистрируется для фауны Республики Беларусь (*Cionus clairvillei* Boheman, 1838), являющийся монофагом на коровяке лекарственном, или мохнатом (*Verbascum phlomoides* Linnaeus, 1753) и имеющий центрально-южноевропейский ареал. Впервые на территории ПГРЭЗ отмечены 42 вида жуков-долгоносиков, для Полесско-Днепровского геоботанического округа — 9 видов. Выявлены редкие на территории Беларуси виды, а также чужеродный вид — *Aspidapion*

aeneum (Fabricius, 1775), довольно широко распространенный по территории Беларуси, который является узким олигофагом на мальвах. Для территории ППРЭЗ, как и для Полесско-Днепровского геоботанического округа, этот вид ранее не был указан.

Авторы выражают искреннюю благодарность администрации и сотрудникам научного отдела ППРЭЗ, лично заместителю директора по научной работе кандидату сельскохозяйственных наук М. В. Кудину за предоставленную возможность проведения исследований на территории заповедника и большую помощь и содействие в их проведении.

Исследования выполнены в рамках задания Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021—2025 годы (мероприятие 65.25 «Определение современного состояния сообществ почвенных беспозвоночных и насекомых — обитателей травянисто-кустарничкового яруса в лесных и пойменных экосистемах Полесского радиационно-экологического заповедника в условиях разных уровней радиоактивного загрязнения»).

Список цитируемых источников

1. The Chek-list of Belarus Coleoptera / O. Alexandrowicz, A. Pisanenko, S. Ryndevich, S. Saluk ; Magdalena Lindmajer-Borowska (ed.) ; Unywerytet Pomorski w Slupsku — Wydawnictwo Naukowe Unywerytetu Pomorskiego w Slupsku, 2023. — 189 p.
2. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О. Р. Александрович, И. К. Лопатин, А. Д. Писаненко [и др.] // Фонд фундаментальных исследований Республики Беларусь. — Минск, 1996. — 103 с.
3. Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / под ред. акад. М. Е. Никифорова ; Нац. акад. наук. — Минск : Беларус. навука, 2022. — 407 с.
4. Максимова, С. Видовой состав беспозвоночных в Полесском радиационно-экологическом заповеднике / С. Максимова // Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody. — 1998. — No. 17 (1). — Pp. 61—71.
5. Cooperative catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea / M. A. Alonso-Zarazaga (ed.) ; 2nd edition // Monografías electrónicas de la Sociedad Entomológica Aragonesa. — 2023. — Vol. 14. — 780 p.
6. Wanat, M. On the biology and distribution of *Lixus tibialis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) in Poland / M. Wanat // Snudebiller, Studies on taxonomy, biology and ecology of Curculionoidea, Mönchengladbach: CURCULIO-Institute. — 2004. — No. 5. — Pp. 139—143 + 29 fot.
7. Košťál, M. Revision of Palaearctic species of the genus *Cionus* Clairville (Coleoptera: Curculionidae: Cionini) / M. Košťál, R. Caldara // Zootaxa. — 2019. — No. 4631 (1). — Pp. 1—144.

References

1. Alexandrowicz O., Pisanenko A., Ryndevich S., Saluk S. The Chek-list of Belarus Coleoptera. Unywerytet Pomorski w Slupsku, Wydawnictwo Naukowe Unywerytetu Pomorskiego w Slupsku Publ., 2023, 189 pp.
2. Aleksandrovich O. R., Lopatin I. K., Pisanenko D. A. et al. [Catalogue of beetles (Coleoptera, Insecta) of Belarus]. RFFR of Belarus. Minsk, 1996, 103 pp. (in Russian)
3. [Biological diversity of the animal world in Polesky state radiation and ecological reserve]. Ed. M. E. Nikiforov, National Academy of Sciences of Belarus. Minsk, Belaruskaya Navuka Publ., 2022, 407 pp. (in Russian)
4. Maksimova S. [Species composition of the invertebrates in Polesky radiation and ecological reserve]. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 1998, no. 17 (1), pp. 61—71. (in Russian)
5. Cooperative catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. 2nd ed. M. A. Alonso-Zarazaga (ed.). Monografías electrónicas de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 2023, vol. 14, 780 pp.
6. Wanat M. On the biology and distribution of *Lixus tibialis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) in Poland. Snudebiller, Studies on taxonomy, biology and ecology of Curculionoidea, Mönchengladbach: CURCULIO-Institute, 2004, no. 5, pp. 139—143 + 29 fot.
7. Košťál M., Caldara R. Revision of Palaearctic species of the genus *Cionus* Clairville (Coleoptera: Curculionidae: Cionini). *Zootaxa*, 2019, no. 4631 (1), pp. 1—144.

Поступила в редакцию 23.06.2025.

UDC 595.7

S. K. Ryndevich¹, X. L. Truong², A. O. Lukashuk³, A. V. Derunkov⁴¹Education Institution “Baranavichy State University”, 21 Voykova str.,
225404 Baranavichy, the Republic of Belarus, ryndevichsk@mail.ru²Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology,
18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam, txlam.iebr@gmail.com³State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya str., 211188 Domzheritsy,
Lepel distr., Vitebsk reg., the Republic of Belarus, lukashukao@tut.by⁴State Research and Production Association “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of
Belarus for Bioresources”, 27 Akademicheskaya str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, alex_derunkov@tut.by

NEW RECORDS OF CORYDALIDAE (INSECTA: MEGALOPTERA) FROM CENTRAL VIETNAM

Representatives of the Megaloptera order are quite widespread in the world and number 380 modern species. Among them the family Corydalidae Leach 1815 that includes two subfamilies (Corydalinae Leach 1815 and Chauliodinae Davis, 1903) and 25 genera. They consist of more than 200 species. The fauna of Vietnam currently includes 29 species of Corydalidae.

The study of the insect fauna of Central Vietnam during the joint Belarusian-Vietnamese expedition made it possible to make additional finds of Corydalidae on the territory of the Pu Hoat Nature Reserve and Pu Mat National Park (Nghe An Province). The material for this article was the authors' collection during April and May, 2025. All the collected species belong to the subfamily Corydalinae — dobsonflies. The subfamily is distributed in the temperate, subtropical and tropical areas of North and South America, Africa, Australia, New Zealand, East and Southeast Asia.

The research resulted in new finds of three species of Corydalidae from protected natural areas in Central Vietnam. The coloration of the head and pronotum of these species is illustrated. Three species of dobsonflies are listed from Pu Mat National Park and two species are recorded from Pu Hoat Nature Reserve. *Neoneuromus orientalis* Liu & Yang, 2004 and *Nevromus exterior* Navás, 1927 are indicated for the first time for Nghe An Province.

Key words: Insecta; Megaloptera; Corydalidae, fauna; Vietnam.

Fig. 11. Ref.: 7 titles.

С. К. Рындевич¹, С. Л. Чунг², А. О. Лукашук³, А. В. Дерунков⁴¹Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
225404 Барановичи, Республика Беларусь, ryndevichsk@mail.ru²Институт биологии Вьетнамской академии наук и технологий,
18 Хоанг Куок Вьет, Ханой, Вьетнам, txlam.iebr@gmail.com³Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник», ул. Центральная, 3,
211188 д. Домжерицы, Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь, lukashukao@tut.by⁴Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь,
alex_derunkov@tut.by

НОВЫЕ УКАЗАНИЯ CORYDALIDAE (INSECTA: MEGALOPTERA) ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВЬЕТНАМА

Представители отряда Megaloptera довольно широко распространены в мире и насчитывают 380 современных видов. Среди них семейство Corydalidae Leach 1815 включает два подсемейства (Corydalinae Leach 1815 и Chauliodinae Davis, 1903) и 25 родов. Они насчитывают более 200 видов. Фауна Вьетнама на данный момент включает 29 видов Corydalinae.

Изучение энтомофауны Центрального Вьетнама в ходе совместной белорусско-вьетнамской экспедиции позволило сделать дополнительные находки Corydalidae на территории заповедника Пу Хоат и национального парка Пу Мат (провинция Нгеан). Материалом для статьи послужили сборы авторов в апреле и мае 2025 года. Все собранные виды относятся к подсемейству Corydalinae — коридалин. Подсемейство распространено в умеренных, субтропических и тропических зонах Северной и Южной Америки, Африки, Австралии, Новой Зеландии, Восточной и Юго-Восточной Азии.

В результате исследований сделаны находки трех видов Corydalidae с охраняемых природных территорий Центрального Вьетнама. Проиллюстрирована окраска головы и переднеспинки этих видов. Три вида коридалов обнаружены в национальном парке Пу Мат, а два вида зарегистрированы в природном заповеднике Пу Хоат. *Neoneuromus orientalis* Liu & Yang, 2004 и *Nevromus exterior* Navás, 1927 впервые указаны для провинции Нгеан.

Ключевые слова: Insecta; Megaloptera; Corydalidae; фауна; Вьетнам.

Рис. 11. Библиогр.: 7 назв.

Introduction. Currently, 380 species and 35 genera of the order Megaloptera are known in the world, including 21 fossil species [1].

The family Corydalidae includes two subfamilies (Corydalinae and Chauliodinae) and 25 genera. They consist of more than 200 species. The Corydalidae species composition of Vietnamese fauna includes 29 species [2—7].

The study of the insect fauna of Central Vietnam during the joint Belarusian-Vietnamese expedition made it possible to make additional finds of Corydalidae on the territory of Pu Hoat Nature Reserve and Pu Mat National Park. All the collected species belong to the subfamily Corydalinae — dobsonflies. The subfamily is distributed in the in temperate, subtropical and tropical areas of North and South America, Africa, Australia, New Zealand, East and Southeast Asia. Imago live in the coastal zone of watercourses and other water bodies. Larvae develop in fresh watercourses and have a characteristic appearance due to their large size and feathery tracheal gills on 7—8 abdominal segments. They lead a predatory lifestyle, hunting aquatic invertebrates. Development lasts about two years. They usually pupate in the soil on the coast, less often in wood.

Material and methods. The material for this article was the authors' collection during the expedition to Vietnam in April and May, 2025.

The collection of Corydalidae was carried out with the use of a light trap (Figure 1). Insects were killed by ethyl acetate ether or were fixed in 90 %-alcohol. The material is in the authors' collections.

The material was examined with the use of a Nikon SMZ-745T stereomicroscope.

The figures were prepared with the help of Photoshop CS5 program.

Results and discussion. Previously, two species of Corydalidae were listed for Pu Mat National Park [7]. There were no records of dobsonflies for Pu Hoat Nature Reserve.

During the research, 4 species of Corydalidae (from 3 genera) from Pu Hoat Nature Reserve and Pu Mat National Park were found. Below is an annotated list of these species, their localities and distribution in Vietnam are indicated.

Corydalidae Leach in Brewster, 1815

Corydalinae Leach in Brewster, 1815

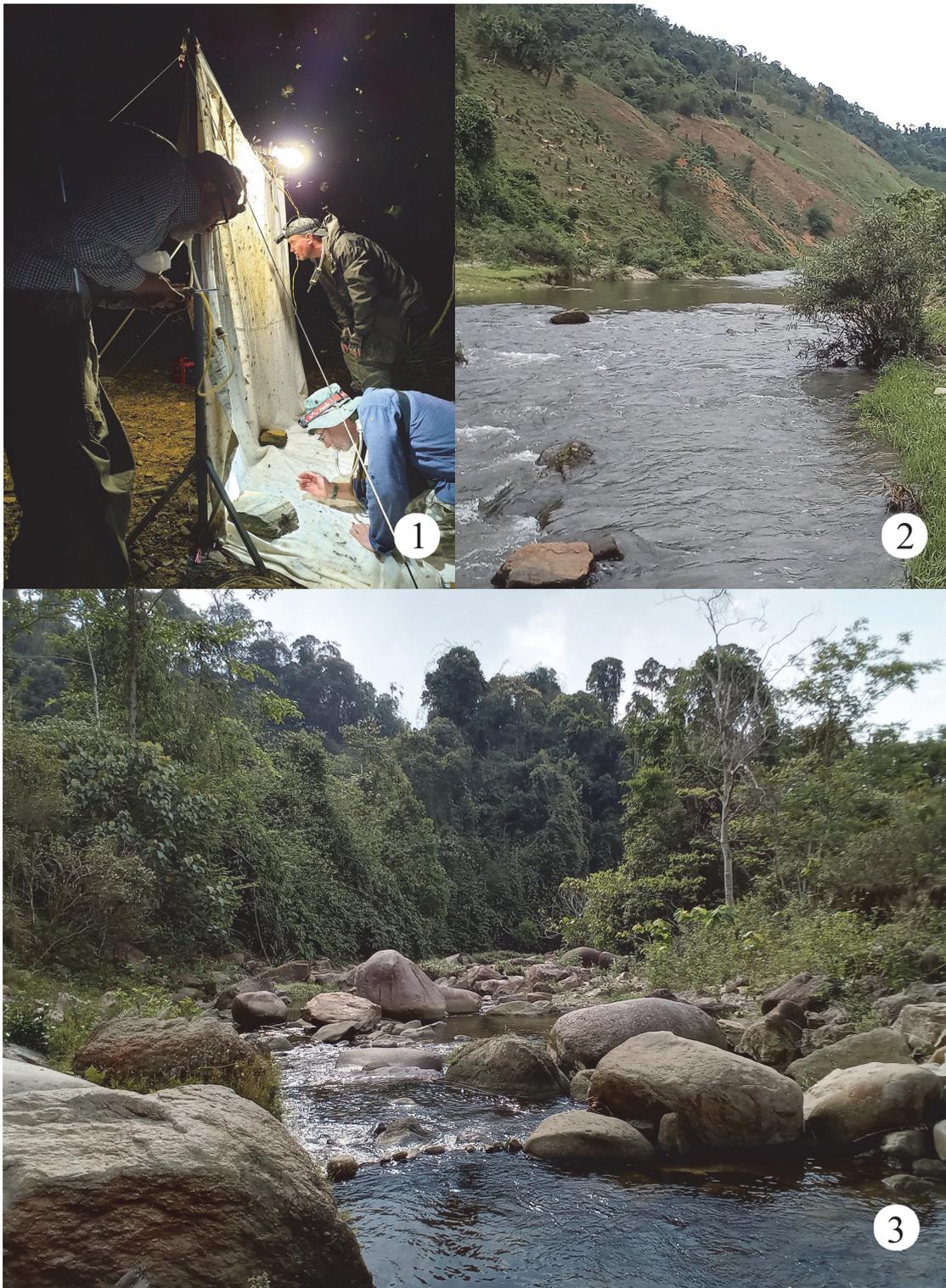
Neoneuromus ignobilis Navás, 1932

Published records. C-Vietnam: Nghe An Province, border of Pu Mat National Park Khe Kem waterfall [7].

Distribution. Vietnam (Da Nang, Giai Lai, Ha Noi, Kon Tum, Lao Cai, Lam Dong, Nghe An, Thua Thien-Hue) [3; 7].

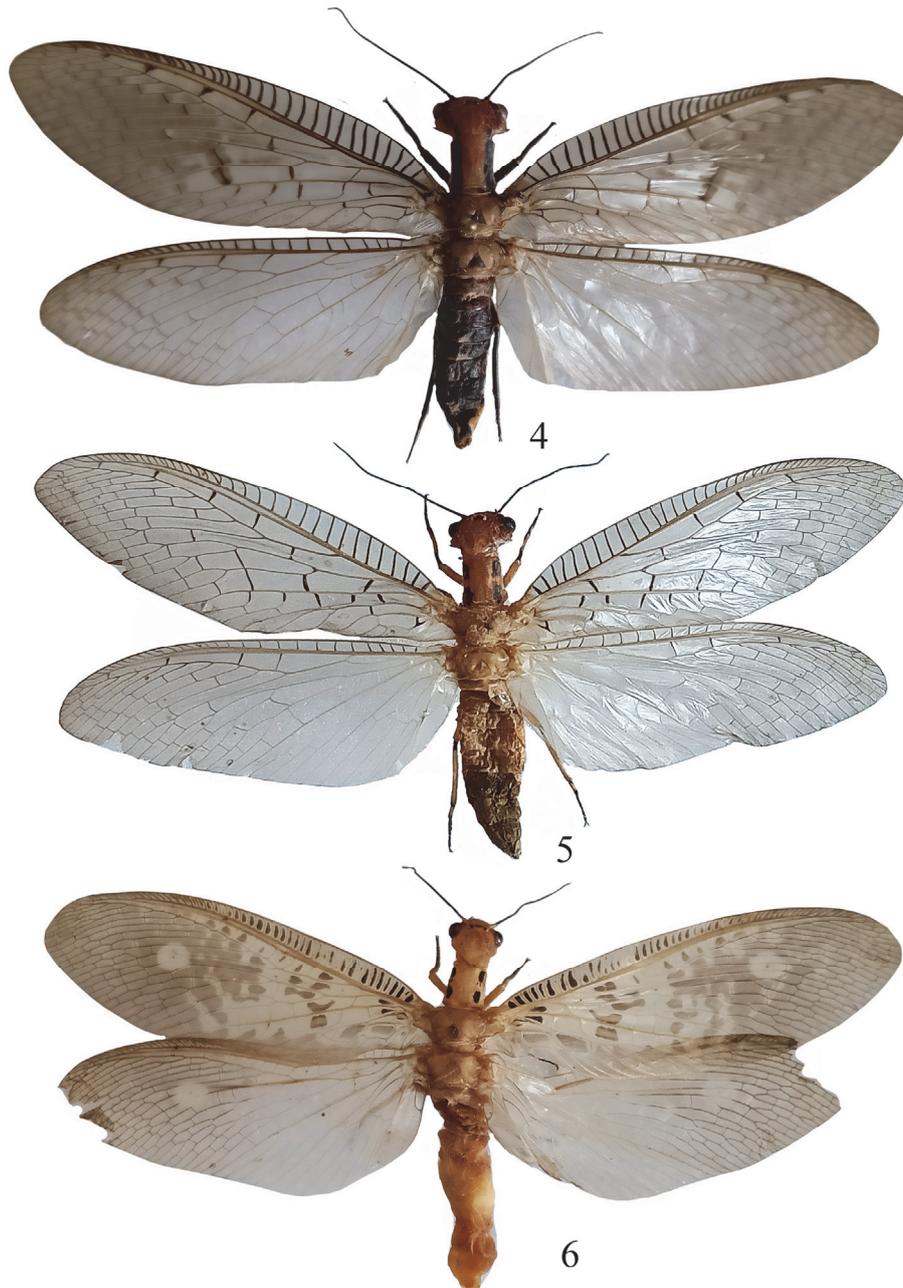
Neoneuromus orientalis Liu & Yang, 2004 (Figures 2—4, 9)

Material examined. C Vietnam, Nghe An Province, Con Cuong District, Pu Mat National Park, at light, N18°58'16,1", E104°50'05,7", $h = 208$ m, 30.IV.2025, leg. Ryndevich S., 2 specimens; C Vietnam, Nghe An Province, Que Phong District, Pu Hoat Nature Reserve, Dong Van Commune, at light, N19°48'31,0", E105°05'40,7", $h = 240$ m, 7.V.2025, leg. Ryndevich S., 1 specimens.



Figures 1—3. — Collection of Corydalidae and their habitats: 1 — collection of Corydalidae at light; 2 — habitat of *Neoneuromus orientalis* Liu & Yang and *Nevromus exterior* Navás (Pu Mat National Park); 3 — habitat of *Neoneuromus orientalis* Liu & Yang and *Protohermes lii* Liu, Hayashi & Yang (Pu Hoat Nature Reserve)

Рисунки 1—3. — Сбор Corydalidae и их места обитания: 1 — сбор Corydalidae на свет; 2 — местообитание *Neoneuromus orientalis* Liu & Yang и *Nevromus exterior* Navás (национальный парк Пу Мат); 3 — местообитание *Neoneuromus orientalis* Liu & Yang и *Protohermes lii* Liu, Hayashi & Yang (природный заповедник Пу Хоат)

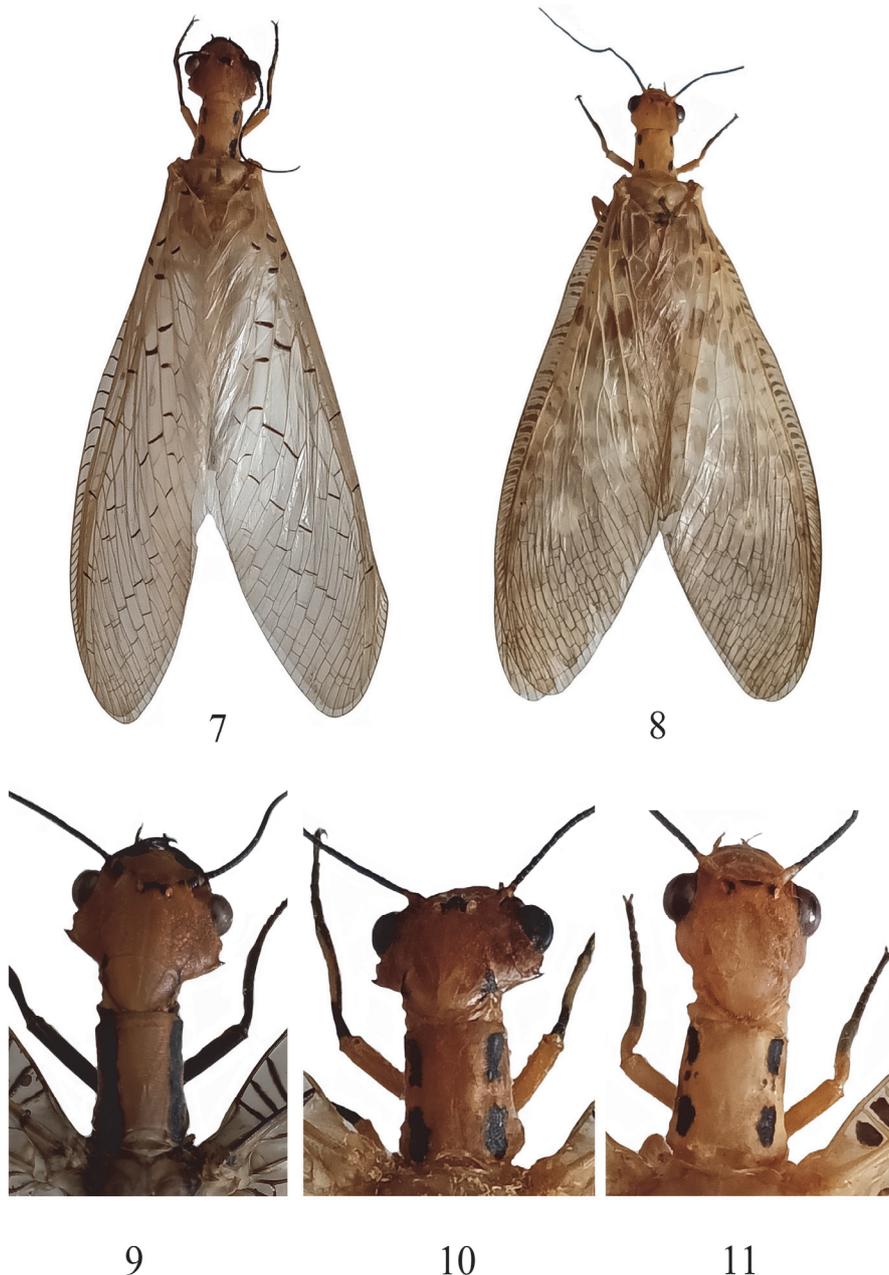


**Figures 4—6. — Habitus of Corydalidae: 4 — *Neoneuromus orientalis*;
5 — *Nevromus exterior*; 6 — *Protohermes lii***

**Рисунки 4—6. — Внешний вид Corydalidae: 4 — *Neoneuromus orientalis*;
5 — *Nevromus exterior*; 6 — *Protohermes lii***

Distribution. Vietnam (Gia Lai, Lao Cai, Nghe An, Phu Tho, Vinh Phuc) [3; 7]. New record for Nghe An Province and Pu Hoat Nature Reserve.

Remarks. Wingspan of the collected specimens 88—115 mm. Coloration of head and pronotum (Figures 4, 9). Specimens from Central Vietnam have an incomplete lateral dark stripe on the head. Most often head yellowish brown, laterally with black markings. Sometimes head with black markings reduced or absent. Pronotum yellowish brown, laterally with a pair of black vittae [4].



Figures 7—11. — Habitus and coloration of head and pronotum of Corydalidae: 7, 8 — habitus; 9—11 — head and pronotum; 7, 10 — *Nevromus exterior*; 8, 11 — *Protohermes lii*; 9 — *Neoneuromus orientalis*

Рисунки 7—11. — Внешний вид и окраска головы и переднеспинки Corydalidae: 7, 8 — внешний вид; 9—11 — голова и переднеспинка; 7, 10 — *Nevromus exterior*; 8, 11 — *Protohermes lii*; 9 — *Neoneuromus orientalis*

Nevromus exterior Navás, 1927 (Figures 2, 5, 7, 10)

Material examined. C Vietnam, Nghe An Province, Con Cuong District, Pu Mat National Park, at light, N18°58'16,1", E104°50'05,7", $h = 208$ m, 30.IV.2025, leg. Ryndevich S., Lukashuk A., 6 specimens.

Distribution. Vietnam (Gia Lai, Kon Tum, Nghe An, Thanh Hoa, Tuyen Quang) [7]. New record for Nghe An Province and Pu Mat National Park.

Remarks. Wingspan of the collected specimens 97—105 mm. Coloration of head and pronotum (Figures 5, 7, 10).

Protohermes lii Liu, Hayashi & Yang, 2007 (Figures 3, 6, 8, 11)

Material examined. C Vietnam, Nghe An Province, Que Phong District, Pu Hoat Nature Reserve, Dong Van Commune, at light, N19°48'31,0", E105°05'40,7", *h* = 240 m, 7.V.2025, leg. Ryndevich S., 2 specimens.

Published records. C-Vietnam: Nghe An Province, border of Pu Mat National Park Khe Kem waterfall [7].

Distribution. Vietnam (Gia Lai, Ha Tay, Hoa Binh, Nghe An, Phu Tho, Thanh Hoa, Thua Thien-Hue, Vinh Phuc) [3; 7]. New record for Pu Hoat Nature Reserve.

Remarks. Wingspan of the collected specimens 95—97 mm. Coloration of head and pronotum (Figures 6, 8, 11).

Conclusion. The research resulted in new finds of three species of Corydalidae from protected natural areas in Central Vietnam. Three species of dobsonflies are listed from Pu Mat National Park and two species are recorded from Pu Hoat Nature Reserve. *Neoneuromus orientalis* and *Nevromus exterior* are indicated for the first time for Nghe An Province.

We are very grateful to D. D. Nguyen and D. D. Tran (Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, Ha Noi, Vietnam) their assistance in conducting the research.

The work was carried out with the financial support of the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (project B24V-008) and Vietnam Academy of Science and Technology (project QTBY01.02/24-25).

References

1. Zhang Z.-Q. Phylum Arthropoda In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). *Zootaxa*, 2013, vol. 3703, pp. 1—82.
2. Liu X.-Y., Hayashi F., Yang D. Notes on the genus *Protohermes* van der Weele (Megaloptera: Corydalidae) from Vietnam, with description of two new species. *Zootaxa*, 2009, vol. 2146, pp. 22—34.
3. Letardi A., Hayashi F., Liu X. Notes on some dobsonflies and fishflies (Megaloptera: Corydalidae) from northern Vietnam. *Entomotaxonomia*. 2012, vol. 34, no. 4, pp. 641—650.
4. Yang F., Chang W., Hayashi F. et al. Evolutionary history of the complex polymorphic dobsonfly genus *Neoneuromus* (Megaloptera: Corydalidae). *Systematic Entomology*, 2018, vol. 43, pp. 568—595.
5. Liu X.-Y., Dobosz R. Asian Megaloptera in the Upper Silesian Museum Collection Poland, with description of a new species of *Protohermes* van der Weele (Corydalidae Corydalinae) from Vietnam. *Zootaxa*, 2019, vol. 4544, pp. 178—188.
6. Liu X.-Y., Hayashi F., Letardi A. A new species of the fishfly genus *Ctenochauliodes* van der Weele (Megaloptera: Corydalidae) from Vietnam. *Oriental Insects*, 2022, vol. 56, no 2, pp. 160—170.
7. Letardi A. New data on some dobsonflies and fishflies (Megaloptera: Corydalidae) from Vietnam. *Onychium*, 2025, vol. 18, no. 2, pp. 51—63.

Список цитируемых источников

1. Zhang, Z.-Q. Phylum Arthropoda In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013) / Z.-Q. Zhang // *Zootaxa*. — 2013. — Vol. 3703. — P. 1—82.
2. Liu, X.-Y. Notes on the genus *Protohermes* van der Weele (Megaloptera: Corydalidae) from Vietnam, with description of two new species / X.-Y. Liu, F. Hayashi, D. Yang // *Zootaxa*. — 2009. — Vol. 2146. — P. 22—34.
3. Letardi, A. Notes on some dobsonflies and fishflies (Megaloptera: Corydalidae) from northern Vietnam / A. Letardi, F. Hayashi, X. Liu // *Entomotaxonomia*. — 2012. — Vol. 34, no. 4. — P. 641—650.
4. Evolutionary history of the complex polymorphic dobsonfly genus *Neoneuromus* (Megaloptera: Corydalidae) / F. Yang, W. Chang, F. Hayashi [et al.] // *Systematic Entomology*. — 2018. — Vol. 43. — P. 568—595.
5. Liu, X.-Y. Asian Megaloptera in the Upper Silesian Museum Collection Poland, with description of a new species of *Protohermes* van der Weele (Corydalidae Corydalinae) from Vietnam / X.-Y. Liu, R. Dobosz // *Zootaxa*. — 2019. — Vol. 4544. — P. 178—188.
6. Liu, X.-Y. A new species of the fishfly genus *Ctenochauliodes* van der Weele (Megaloptera: Corydalidae) from Vietnam / X.-Y. Liu, F. Hayashi, A. Letardi // *Oriental Insects*. — 2022. — Vol. 56, no 2. — P. 160—170.
7. Letardi, A. New data on some dobsonflies and fishflies (Megaloptera: Corydalidae) from Vietnam / A. Letardi // *Onychium*. — 2025. — Vol. 18, no. 2. — P. 51—63.

Received by editorial staff 08.06.2025.

УДК 562/569:599:577.29

О. Э. Соловей¹, Е. Э. Хейдорова², К. В. Гомель³, В. О. Молчан⁴, А. В. Шпак⁵,**С. В. Пантелеев⁶, Р. А. Ясученя⁷, Г. В. Сергеев⁸, О. Ю. Баранов⁹, М. Е. Никифоров¹⁰**^{1, 4, 5, 7, 9, 10}Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск,Республика Беларусь, ¹oksanka-verbitskaya@mail.ru, ⁴molchan_vladislav@mail.ru,⁵shpak.dvergr@gmail.com, ⁷gregman320@gmail.com, ⁹betula-belarus@mail.ru, ¹⁰nikif@tut.by^{2, 3}Минск, Республика Беларусь, ²hejkat@mail.ru, ³homelkv@gmail.com⁶Государственное научное учреждение «Институт леса Национальной академии наук Беларуси»,
ул. Пролетарская, 71, 246001 Гомель, Республика Беларусь, stasikdesu@mail.ru⁸Государственное научно-производственное объединение «Институт биоорганической химии Национальной
академии наук Беларуси», ул. Академика Купревича, 2, 220084 Минск, Республика Беларусь, gvserg@iboch.by

ОПЫТ ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ ИСКОПАЕМЫХ ОСТАНКОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ (МАММАЛИА)

Целью настоящей статьи являлось описание первого в стране опыта оптимизации известных методик пробоподготовки и выделения ДНК из ископаемых останков млекопитающих. В работе использован костный материал бобра евразийского (*Castor fiber* L., 1758), волка обыкновенного (*Canis lupus* L., 1758) и собаки (*Canis familiaris* L., 1758), собранный в местах проведения историко-археологических раскопок. Биологические образцы датируются периодом позднего плейстоцена и раннего неолита (12—8 тыс. лет назад). Данные виды выбраны в качестве модельных, так как их останки широко распространены в археологических памятниках, изучение их ДНК позволяет реконструировать ключевые аспекты древних экосистем, влияние климатических изменений и антропогенных факторов на биоразнообразие. Кроме того, были использованы образцы нижней челюсти евразийского бобра с коренными зубами, датируемые XII—XIII веками, найденные в ходе раскопок городища Свислочь (д. Свислочь, Осиповичский р-н, Могилёвская обл.) на Средней Березине в 2005—2007 годах. Проведенные нами исследования позволили предложить оригинальную методику выделения ДНК из ископаемых останков млекопитающих разного временного периода. Полученные предложенным способом препараты ДНК пригодны для использования в реакциях амплификации со специфическими праймерами, а также для создания геномных и ампликонных библиотек. Результаты проведенных исследований являются основой для последующих филогенетических построений и популяционно-генетического анализа древних ископаемых и археологических образцов животного происхождения в целях оценки древнего биологического разнообразия и культурно-исторической значимости объектов животного мира. В перспективе разработанная методика может быть адаптирована для анализа широкого спектра ископаемых образцов, способствуя развитию отечественной геномики древних остатков и углублению знаний о биоразнообразии прошлых эпох. Это создает новые перспективы для интеграции археологических данных с молекулярными исследованиями и способствует углубленному изучению истории животного мира на территории страны.

Ключевые слова: ископаемые останки млекопитающих; пробоподготовка; древняя ДНК; бобр евразийский; волк обыкновенный; собака; Беларусь.

Рис. 4. Табл. 6. Библиогр.: 37 назв.

О. Е. Solovei¹, Е. Е. Kheidorova², К. V. Homel³, V. O. Molchan⁴, A. V. Shpak⁵, S. V. Panteleev⁶,**R. A. Yasyuchenya⁷, G. V. Sergeev⁸, O. Yu. Baranov⁹, M. E. Nikiforov¹⁰**^{1, 4, 5, 7, 9, 10}The State Research and Production Association “Scientific and Practical Center of the National Academy
of Sciences of Belarus for Bioresources”, 27 Akademicheskaya str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus,¹oksanka-verbitskaya@mail.ru, ⁴molchan_vladislav@mail.ru, ⁵shpak.dvergr@gmail.com,⁷gregman320@gmail.com, ⁹betula-belarus@mail.ru, ¹⁰nikif@tut.by^{2, 3}Minsk, the Republic of Belarus, ²hejkat@mail.ru, ³gomelkv@gmail.com⁶The State Scientific Institution “Institute of Forests of the National Academy of Sciences of Belarus”,
71 Proletarskaya str., 246001 Gomel, the Republic of Belarus, stasikdesu@mail.ru⁸The State Scientific Institution “Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus”,
2 Academician Kuprevich str., 220084 Minsk, the Republic of Belarus, gvserg@iboch.by

EXPERIENCE OF DNA EXTRACTION FROM FOSSIL REMAINS OF MAMMALS (MAMMALIA)

The objective of this article was to describe the first experience of optimizing the known method for sample preparation and DNA extraction from mammal remains in the country. The study involved bone remains of the Eurasian beaver (*Castor fiber* L., 1758), the gray wolf (*Canis lupus* L., 1758) and the dog (*Canis familiaris* L., 1758) from historical and archaeological excavation sites. The biological remains date back to the Late Pleistocene and Early Neolithic (12.000—8.000 years ago). These species were chosen as models because their remains are widely found in archaeological sites, and studying their DNA allows us to reconstruct key aspects of ancient ecosystems, the impact of climate change and anthropogenic factors. There were also used remains of the lower jaw of the Eurasian beaver with molars dating back to the 12th—13th centuries and found during archaeological excavations in the hillfort Svisloch (Svisloch village, Osipovichsky district, Mogilev region) on the Middle Berezina in 2005—2007. The studies we have conducted allow us to propose an original method for isolating DNA from natural remains of mammals of different time periods. The DNA preparations obtained by the proposed method are suitable for use in amplification reactions with specific primers, as well as for creating genomic and amplicon libraries. The results of the conducted research are intended for use in phylogenetic constructions and population genetic analysis of ancient fossils and archaeological samples of animal origin for the purpose of assessing ancient biological diversity and preserving the cultural and historical value of wildlife. In future perspectives, the developed method can be adapted for analyzing a wide range of fossil samples, contributing to the development of domestic genomics of ancient remains and deepening our understanding of biodiversity in the past epochs. This creates new opportunities for integrating archaeological data with molecular research and promotes an in-depth study of the history of animal life in the country.

Key words: mineral remains of mammals; sample preparation; ancient DNA; the Eurasian beaver; the common wolf; the dog; Belarus.

Fig. 4. Table 6. Ref.: 37 titles.

Введение. Древняя ДНК — это ДНК, выделенная из ископаемых биологических образцов, возраст которых, как правило, датируется от нескольких сотен до миллиона лет. Исследования, проводимые с расшифровкой древней ДНК, имеют не только фундаментальную, но и практическую значимость в рамках многих научных направлений, связанных с вопросами археологии, экологии, молекулярной эволюции и популяционной генетики. Так, например, древняя ДНК используется в исследованиях, посвященных эволюции человека [1—4], уточнению систематики [5—8] и происхождения различных таксонов [9], анализу процессов миграции и расселения в филогенезе [10; 11], возникновению факторов патогенности микроорганизмов [12—15], установлению структуры древних сообществ организмов [16; 17], формированию адаптационной изменчивости у животных [18; 19] и растений [20], поиску ценных фенотипических признаков [21] в целях их будущего использования в селекционном процессе [22].

Исследования на основе древней ДНК включают в филогенетические деревья ныне исчезнувшие виды животных [23—25], что позволяет выяснить или уточнить происхождение современных видов, исторические и эволюционные процессы в популяциях. Именно благодаря изучению древней ДНК было показано, что многие виды животных скрещивались в прошлом, оставляя генетический след в современных видах. Так, исследователи выяснили, что современные бурые медведи (*Ursus arctos* L., 1758) несут в себе фрагменты геномов вымерших пещерных медведей (*Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794) [26]. Древние образцы позволяют точнее определить время расхождения видов и скорость мутаций, т. е. помогают откалибровать молекулярные часы эволюции. Например, анализ ДНК древних собак показал, что их одомашнивание началось раньше, чем считалось [27].

Несмотря на то, что исследования древней ДНК активно проводятся уже на протяжении почти сорока лет, до сих пор критически значимыми этапами, обуславливающими качество и результативность всех последующих стадий анализа, являются получение качественных препаратов нуклеиновых кислот и устранение постмортальных нуклеотидных модификаций. В связи с увеличением объема анализируемых геномных данных актуальной задачей представляется и совершенствование биоинформатических подходов, направленных на элиминацию

сторонних последовательностей, распознавание и коррекцию ошибок секвенирования, ассемблирование коротких прочтений в контиги, аннотацию целевых участков генома.

Основная проблема при работе с древней ДНК заключается в её высокой деградации и возможности загрязнения современным чужеродным наследственным материалом, что является серьёзным препятствием для наработки целевого фрагмента генома. Сохранность ДНК в ископаемых биологических образцах в значительной степени зависит от внешних факторов среды, главными из которых, как правило, являются температура и влажность [28]. Однако результаты многочисленных исследований показали, что даже в наиболее оптимальных условиях вечной мерзлоты ДНК не может сохраняться на протяжении более 1 млн лет. Ископаемый древний материал — ресурс относительно редкий, уязвимый и зачастую ограниченный, в связи с чем не всегда удаётся использовать оптимальную с точки зрения сохранности часть образца, как, например, корни волос [29], кости и зубы позвоночных [30; 31], перья [32], яичную скорлупу [33], раковину моллюсков [34]. Большинство современных исследований при работе с древними останками животных в качестве источника древней ДНК используют главным образом кости и зубы.

На данный момент существует ряд подходов по выделению древней ДНК: путем адсорбции молекул нуклеиновых кислот на кремниевые или полимерно-магнитные частицы в хаотропно связывающем буфере, аффинной хроматографии, иммобилизации на искусственных мембранах [35; 36]. В то же время эффективность использования того или иного способа в значительной степени зависит от типа образца, его состояния и условий хранения, что зачастую требует оптимизации методик или использования комбинированных подходов [37]. Качество препаратов древней ДНК характеризуется такими показателями, как средний размер выделяемых фрагментов (как правило, < 125 п. н.), соотношение «древней» и сторонней (как правило, бактериальной или грибной) ДНК, наличие ингибиторов ферментов, используемых в молекулярно-генетических исследованиях [35]. В целом протокол для выделения ДНК из древних ископаемых останков животных должен увеличивать выход эндогенной ДНК, обеспечивать максимальное уменьшение доли в экстракте экзогенной чужеродной ДНК и сводить к минимуму присутствие потенциальных ингибиторов процесс полимеразной цепной реакции (далее — ПЦР).

Актуальность проведенных нами исследований заключается в необходимости совершенствования методических подходов по выделению древней ДНК из образцов животного происхождения с использованием новых комплексных составов детергентов и восстановления полученных препаратов древней ДНК от повреждений с применением комбинированных ферментных смесей. Целью настоящей статьи являлось описание первого в стране опыта оптимизации известных методик пробоподготовки и выделения ДНК из ископаемых остатков млекопитающих.

Материалы и методы исследования. Для получения препаратов нуклеиновых кислот из ископаемых образцов животного происхождения в работе были использованы костные останки бобра евразийского (*Castor fiber* L., 1758) (6 образцов), волка обыкновенного (*Canis lupus* L., 1758) (4 образца) и собаки (*Canis familiaris* L., 1758) (1 образец), которые датированы периодом плейстоцена и раннего неолита (12—8 тыс. лет назад). Останки перечисленных видов животных часто встречаются в местах проведения историко-археологических раскопок. Внешний вид исследованных ископаемых образцов биоматериала млекопитающих показан на рисунке 1, а в таблице 1 представлена вся имеющаяся по ним сопроводительная информация.



Рисунок 1. — Образцы ископаемого биоматериала животного происхождения

Figure 1. — Fossil biological material samples of animal origin

Т а б л и ц а 1. — Описание проб, задействованных в исследовании, из ископаемых костных останков млекопитающих периода позднего плейстоцена и раннего неолита (12—8 тыс. лет назад)

T a b l e 1. — Description of samples involved in the study, derived from fossil mammalian bones from the Late Pleistocene and early Neolithic periods (12.000—8.000 years ago)

Вид животного	Номер п / п	Номер образца	Дополнительные метки	Сфера деятельности
<i>Castor fiber</i> L., 1758	1	1246	Вк-3-7, 152, зуб	Археология
	2	592	Вк-66-4, 152, плечевая кость бобра	Археология
	3	2061	Вк-18-9, 152, плечевая кость бобра	Археология
	4	1035	Вк-66-6, 152, плечевая кость бобра	Археология
	5	2	Сморгонь	
	6	683	683-ВК-18-5, 152	
<i>Canis lupus</i> L., 1758	1	2600/30363	Кость (метаподия), 95, ПК-49	Палеонтология
	2	2600/3853	Кость (метаподия), 95, ПК-49	Палеонтология
	3	2600/4665	Кость (заплюсна), 95, ПК-49	Палеонтология
	4	2600/22009	Кость (заплюсна), 95, ПК-49	Палеонтология
<i>Canis familiaris</i> L., 1758	1	13/234	13-12в	

Также в работе были использованы датированные XII—XIII веками 7 образцов нижней челюсти евразийского бобра с коренными зубами, собранные сотрудниками Института истории НАН Беларуси в период археологических раскопок городища Свислочь на Средней Березине в 2005—2007 годах (д. Свислочь, Осиповичский р-н, Могилёвская обл.). Это городище являлось важным пунктом на пересечении торговых путей по рекам Березина и Свислочь. Перечень проб и информация об археологических костных останках бобра XII—XIII веков представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2. — Описание проб из археологических ископаемых костных останков *Castor fiber*, задействованных в отработке методики выделения ДНК

T a b l e 2. — Description of samples from archaeological fossil bones of *Castor fiber* involved in the development of the DNA extraction method

Номер образца	Код образца	Место, год раскопок	Пласт / отметка по высоте	Квадрат
1	06.5.16	Свислочь, 2006	V / R220-240	16
2	05.4.8	Свислочь, 2005	IV / R220-240	8
3	07.5.4	Свислочь, 2007	V / R220-240	4
4	07.5.20	Свислочь, 2007	V / R220-240	20
5	05.4.5	Свислочь, 2005	IV / R220-240	5
6	05.3.5	Свислочь, 2005	III / R200-220	5
7	07.3.18	Свислочь, 2007	III / R200-220	18

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные лабораторные работы позволили определить эффективные алгоритмы для пробоподготовки и выделения ДНК из ископаемых остатков млекопитающих, обеспечивающие увеличение выхода древней ДНК и уменьшение доли примесей чужеродного наследственного материала и потенциальных ингибиторов ПЦР. Ниже описаны авторские методики пробоподготовки и получения препаратов нуклеиновых кислот, их восстановления из ископаемых образцов животного происхождения, разработанные на основе оптимизации ранее известных подходов.

На стадии пробоподготовки перед получением костного порошка все ископаемые образцы предварительно промывались дистиллированной водой и очищались от грязи стерильной щеткой, далее на 2 мин. замачивались в 5 %-ном растворе натрия хлорида с последующей обработкой УФ-излучением в течение 30 мин. Затем наждачной бумагой снимался наружный слой кости (около 1,0—1,5 мм). Мелкодисперсный порошок костного материала получали путем высверливания отверстий в костях и зубах алмазными сверлами диаметром 2 мм на минимальных оборотах с перерывами для предупреждения чрезмерного нагрева и повреждения ДНК под действием высоких температур.

Процедура экстракции ДНК осуществлялась в антисептических условиях с использованием специально подготовленного инструмента и практик, минимизирующих риск контаминации чужеродным генетическим материалом (ДНК современных образцов млекопитающих, бактериальных и грибных культур). Выделение ДНК проводили с негативным контролем тремя способами:

1) с использованием коммерческого набора GENE CLEAN Kit for Ancient DNA согласно протоколу производителя по варианту 6b (применялся для всех образцов как периода плейстоцена, так и средних веков);

2) модифицированным методом в присутствии ацетата аммония (применялся при выделении ДНК из костных останков евразийского бобра XII—XIII веков);

3) модифицированным СТАВ-методом.

При выделении древней ДНК набором GENE CLEAN Kit for Ancient DNA необходимо перенести 430 мг костного порошка в 2 мл пробирки типа Эппендорф; добавить 1 мл Dehybernation Solution B (раствор на основе EDTA) и растереть смесь стеклянным пестиком; инкубировать образцы при температуре 45 °С всю ночь с непрерывным перемешиванием смеси лабораторным шейкером; перемешать смесь на вортексе, а затем центрифугировать на высоких оборотах (10 000g) в течение 5 мин.; перенести 400 мкл супернатанта в новые 2 мл пробирки типа Эппендорф; добавить 300 мкл Ancient DNA GLASSMILK и инкубировать при комнатной температуре в течение 30 мин. с непрерывным перемешиванием; перенести смесь супернатанта с GLASSMILK в SPIN Filter Tube и центрифугировать при 14 000g в течение 1 мин. или до полного прохождения смеси через фильтр в собирательную часть пробирки;

добавить в каждую пробирку 0,5 мл Salton Wash #1 для промывки GLASSMILK-DNA комплекса; добавить в каждую пробирку 0,5 мл Salton Wash #2 для повторной промывки комплекса GLASSMILK-DNA; добавить в каждую пробирку 0,5 ml Ancient DNA Alcohol Wash и центрифугировать при 14 000g в течение 1 мин. для очистки фильтра от Wash Solution; освободить собирательную пробирку Catch Tube от жидкости Wash Solution и центрифугировать при 14 000g в течение 1 мин. для высушивания GLASSMILK на фильтре колонки SPIN Filter Tube; перенести колонки с фильтром в новые DNA-free Elution Catch Tube и элюировать ДНК добавлением 50 мкл DNA-free Elution Solution; центрифугировать 1 мин. при 14 000g для сбора элюата в пробирки.

При выделении древней ДНК в присутствии ацетата аммония образцы в виде костной стружки весом ~ 150 мг необходимо поместить в предварительно облученные под ультрафиолетом стерильные пробирки типа Эппендорф (2 мл); залить 750 мкл 0,5М раствора ЭДТА и инкубировать в течение 1 ч. при температуре 56 °С; дважды повторить следующие этапы: центрифугировать образцы при 10 000g 1 мин. и удалить супернатант, добавить 1 мл дистиллированной воды и встряхнуть на вортексе; далее лизировать полученный осадок в 450 мкл лизирующего раствора (1М Tris-HCl, 0,5М ЭДТА, 2 % додецилсульфата натрия по массе, 1М NaCl, 0,06 мг / мл протеиназы К), 35 мкл SDS (25 %) и 8 мкл Протеиназы К; инкубировать всю ночь при температуре 56 °С с постоянным перемешиванием; встряхнуть образцы на вортексе, добавить 150 мкл 10М ацетата аммония, аккуратно перемешать и поместить на -20 °С на 20 мин.; добавить 300 мкл хлороформа, интенсивно вортексировать и центрифугировать на 20 000g в течение 20 мин.; перенести супернатант в новую 2 мл пробирку с добавлением 1 мл 96 %-ного этанола, аккуратно перемешать и поместить на -20 °С на 15 мин.; центрифугировать на 20 000g в течение 10 мин. и удалить супернатант; добавить 500 мкл 70 %-ного этанола и инкубировать при комнатной температуре 5 мин.; центрифугировать на 20 000g в течение 5 мин., удалить супернатант и высушить осадок; растворить осадок в 30 мкл ТЕ-буфера (Tris 10мМ + EDTA 1мМ). Ацетат аммония обеспечивает эффективное осаждение ДНК из растворов, особенно при низких концентрациях ДНК и в сложных матрицах.

При выделении древней ДНК СТАВ-методом необходимо образцы в виде костной стружки весом ~ 250 мг поместить в центрифужные пробирки типа Эппендорф объемом 1,5—2,0 мл, содержащие 800 мкл буфера для экстракции (700 мкл СТАВ: 2 %-ный раствор бромиды цетилтриметиламмония (СТАВ); 0,1М раствор Трис; 1,4М раствор хлорида натрия; 20 мМ раствор трилона Б; 85 мкл PVP (поливинилпирролидон): 120 мг / 1 000 мкл воды; 15 мкл DTT (дитиотреитол): 31 мг / 100 мкл воды; при необходимости значение pH экстрагирующего буфера доводится HCl до значения 8,0); провести ручную гомогенизацию костного материала с использованием стеклянных пестиков при комнатной температуре в течение 2—3 мин.; добавить дополнительно 200 мкл СТАВ-буфера и оставить при комнатной температуре на 10 мин.; центрифугировать на скорости 5 000 об / мин при температуре 18—20 °С в течение 5 мин. для осаждения крупных костных остатков; пипеточным дозатором с пластиковым наконечником с фильтром отобрать 400 мкл (или больше, если позволяет объем) надосадочной жидкости и перенести в другую центрифужную пробирку типа Эппендорф объемом 1,5 мл; в пробирки с супернатантом добавить хлороформ в соотношении 1 : 1 и перемешать содержимое в течение 10 мин. при комнатной температуре на шейкере либо вручную; центрифугировать при 13 000 об / мин в течение 10 мин. при температуре 18—20 °С; пипеточным дозатором с пластиковым наконечником с фильтром отобрать около 200—250 мкл супернатанта в новую центрифужную пробирку типа Эппендорф объемом 1,5 мл; к супернатанту добавить изопропиловый спирт в объемном соотношении 1 : 1; перемешать вручную 4—5-кратным переворачиванием, затем инкубировать 10 мин. при комнатной температуре; центрифугировать при 13 000 об / мин при комнатной температуре в течение 10 мин.; удалить супернатант и промыть содержащий ДНК осадок добавлением в пробирку 1 мл охлажденного до температуры -10 °С 70 %-ного этанола; инкубировать 10 мин. в морозильной

камере при температуре от -4 до -10 °С; центрифугировать на скорости 13 000 об / мин при температуре 4 °С в течение 5 мин.; затем аккуратно удалить содержимое пробирок, не касаясь содержащего ДНК осадка; повторить промывку осадка ДНК; удалить этанол и просушить осадок с ДНК до полного испарения этанола в ламинарном боксе (без нагревания и воздействия УФ) в течение 20—30 мин.; в пробирки с высушенным осадком добавить 20 мкл бидистиллированной воды; инкубировать пробирки с закрытыми крышками в твердотельном термостате при 45 °С в течение 15 мин.

Применение коммерческого набора GENE CLEAN Kit for Ancient DNA и модифицированного СТАВ-метода позволило выделить ДНК из более древних образцов бобра евразийского, волка обыкновенного и собаки. Мы столкнулись с рядом сложностей при использовании коммерческого набора для выделения ДНК из образцов XII—XIII веков, возможно, ввиду того, что данный набор рекомендуется использовать на сложных, сильно деградированных и содержащих примеси образцах. Метод экстракции в присутствии ацетата аммония позволил получить препараты ДНК из образцов костных останков евразийского бобра XII—XIII веков.

Измерение концентрации выделенной ДНК осуществляли с помощью спектрофотометра NanoPhotometer P330, примеры даны в таблицах 3 и 4.

Т а б л и ц а 3. — Показатели концентрации и чистоты препаратов ДНК из древних костных образцов модельных видов животных, полученных с использованием набора GENE CLEAN Kit for Ancient DNA

T a b l e 3. — Indicators of concentration and purity of DNA preparations from ancient bone samples of model animal species obtained by using the GENE CLEAN Kit for Ancient DNA

Номер образца	Вид животного	Концентрация, нг / мкл
1035	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	9,5
2061	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	78,5
592	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	43,5
1246	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	29,0
683	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	0,217
2	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	10,0
2600/30363	Волк обыкновенный (<i>Canis lupus</i>)	122,0
2600/3853	Волк обыкновенный (<i>Canis lupus</i>)	28,5
2600/4665	Волк обыкновенный (<i>Canis lupus</i>)	121,0
2600/22009	Волк обыкновенный (<i>Canis lupus</i>)	61,5
13/234	Собака (<i>Canis familiaris</i>)	65,0

Т а б л и ц а 4. — Показатели концентрации препаратов ДНК из древних костных образцов модельных видов животных, полученных с использованием СТАВ-метода

T a b l e 4. — Indicators of concentration of DNA preparations from ancient bone samples of model animal species obtained by using the STAB method

Номер образца	Вид животного	Концентрация, нг / мкл
2061	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	38,0
1035	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	27,5
592	Бобр евразийский (<i>Castor fiber</i>)	16,0
2600/4665	Волк обыкновенный (<i>Canis lupus</i>)	73,5

Успех выделения ДНК не всегда был 100 %-ным, однако полученные препараты ДНК в большинстве своем показали достаточные уровни концентрации. Величина показателя A260 / A280 также была не ниже 1,5, что указывает на достаточный уровень чистоты выделенной ДНК от возможных примесей белков.

Образцы полученных препаратов ДНК были восстановлены путем репарации с использованием набора PreCR Repair Mix (New England Biolabs, США) по модифицированному протоколу: при комнатной температуре смешивали 5 мкл 1X буфера ThermoPol, 0,5 мкл 10 mM dNTP, 0,5 мкл 1X НАД+, 1 000 нг поврежденной ДНК-матрицы (с учетом гиперхромизма) и 1 мкл BSA (20 мг / мл); деионизированной водой доводили до 49 мкл; добавляли 1 мкл PreCR Repair Mix и осторожно перемешивали пипетированием; инкубировали реакцию репарации в течение 30 мин. при 37 °С и затем помещали на лед.

В целях проверки пригодности препаратов ДНК, полученных из плейстоценовых образцов млекопитающих, были разработаны две пары праймеров для амплификации коротких участков начала гена первой субъединицы цитохром-с-оксидазы (таблица 5) и составлена следующая реакционная смесь финальным объемом 25 мкл: 2X премикс Green PCR Master Mix (DreamTaq) — 12,5 мкл, прямой и обратный праймеры — по 1,0 мкл концентрацией 5 пмоль / мкл, ДНК-матрица — 5 мкл; *mQ* вода в объеме для доведения реакционной смеси до 25 мкл.

Амплификацию проводили на термоциклере Bio-Rad C1000 Touch (США) при следующих температурных условиях: предварительная денатурация — при 95 °С 5 мин.; 40 циклов в режиме: денатурация (95 °С, 20 с.), отжиг (55 °С, 20 с.) и элонгация (72 °С, 20 с.); окончательная достройка цепей ДНК — при 72 °С 10 мин.

Для проверки качества ДНК из образцов евразийского бобра XII—XIII веков провели амплификацию фрагментов коротких участков контрольного региона мтДНК (рисунок 2) с использованием следующих пар праймеров: Cf1F-Cf6R (ожидаемая длина продукта — 350 п. н.), Cf10F-Cf10R (ожидаемая длина продукта — 90 п. н.). Для получения короткого участка мтДНК применили метод «гнездовой» ПЦР с использованием праймеров Cf1F-Cf3R и Cf2F-Cf2R.

Для приготовления ПЦР-смеси использовали премикс ArtMix HF ДНК полимеразы (2,5X) (ArtBioTech). Концентрация всех праймеров равнялась 5 пмоль / мкл. Полимеразную цепную реакцию проводили в следующем режиме: первичная денатурация — при 98 °С 30 с., 35 циклов с денатурацией при 98 °С 5 с., отжигом при 55 °С 10 с. и элонгацией при 72 °С 20 с., 5-минутная элонгация при 72 °С.

Электрофоретическое фракционирование продуктов амплификации проводили в 2 %-ном агарозном геле (2 г агарозы Agarose Low EEO (Condalab, Испания) в 98 мл буфера на основе бората натрия pH 8,0) в присутствии бромистого этидия в горизонтальной камере Biorad MiniGel при комнатной температуре и электрическом токе 100 V / 40 мА в течение 37 мин. Результаты визуализации некоторых продуктов ПЦР представлены на рисунке 3.

Т а б л и ц а 5. — Последовательности праймеров для амплификации участков начала гена первой субъединицы цитохром-с-оксидазы мтДНК

T a b l e 5. — Primer sequences for amplification of the regions of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I gene

Название праймера	Последовательность (5'-3')	Размеры продуктов ПЦР, пары оснований
ST-nest F	CTTACTATTTGGAGCATGAGC	111
ST-nest R	ACATTATAAATTTGATCGTCACCT	
In-nest F	GCCCATGCTTTCGTAATAATC	120
In-nest R	GTTATTTATTCGGGGGAATGC	

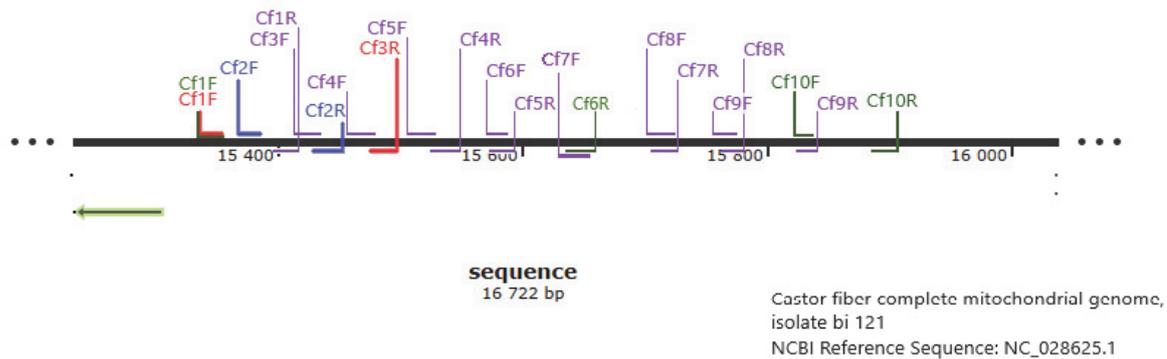


Рисунок 2. — Праймеры для амплификации фрагментов контрольного региона (*D-loop*) мтДНК евразийского бобра (*Castor fiber*)

Примечание — Красным и синим цветами выделены праймеры, используемые при постановке «гнездовой» ПЦР, зеленым цветом — стандартной ПЦР.

Figure 2. — Primers for amplification of the mitochondrial DNA control region (*D-loop*) of the Eurasian beaver (*Castor fiber*)

Note — Primers used in nested PCR are highlighted in red and blue, while those used in standard PCR are highlighted in green.

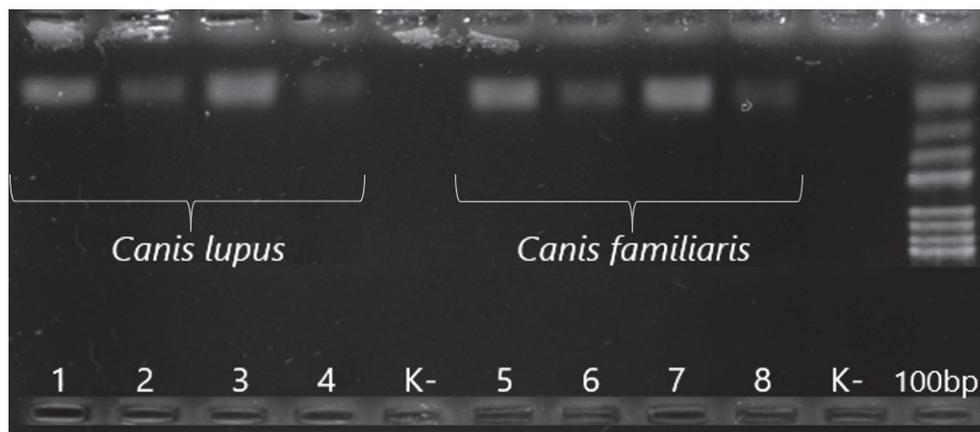


Рисунок 3. — Результаты электрофоретического разделения ПЦР продуктов, полученных из образцов древней ДНК волка и собаки с праймерами ST-nest (COI): 1—4 — *Canis lupus* (№ 2600/30363); 5—8 — *Canis familiaris* (№ 13/234)

Figure 3. — Electrophoretic separation results of PCR products obtained from the ancient wolf and the dog DNA samples using primers ST-nest (COI): 1—4 — *Canis lupus* (№ 2600/30363); 5—8 — *Canis familiaris* (№ 13/234)

Для верификации результатов ПЦР избранные продукты амплификации (таблица 6) были подвергнуты секвенированию по Сэнгеру в генетическом анализаторе 3500 Applied Biosystems (Thermo Fisher Scientific, США) в соответствии с протоколом фирмы-изготовителя с использованием программного пакета Sequencing Analysis Software 5.1.1. (Thermo Fisher Scientific, США).

Достоверность амплификации целевых молекулярных маркеров мтДНК была подтверждена путем сравнительного анализа с нуклеотидными последовательностями из международной базы GenBank NCBI: фрагментов гена первой субъединицы цитохромоксидазы С — для образцов волка (2600/30363), бобра (592) и собаки (13/234) периода

плейстоцен-голоцена (раннего неолита); участков контрольного региона — для образца бобра XII—XIII веков (07.5.4). Пример верификации полученных фрагментов мтДНК представлен на рисунке 4.

Таким образом, можно констатировать, что в результате амплификации, проведенной на основе выделенных образцов древней ДНК, были получены фрагменты митохондриального генома размером 74—324 п. н., подтверждающие видовую принадлежность исследованных образцов животных.

Т а б л и ц а 6. — Расшифрованные последовательности мтДНК исследованных образцов

T a b l e 6. — Decoded mitochondrial DNA sequences of the examined samples

Номер п / п	Код образца	Маркер / размер ПЦР-продукта, п. о.	Последовательность (5'-3')
<i>Собака (Canis familiaris)</i>			
1	13/234	<i>Cox 1 / 58</i>	TCCGAGCCGAACTAGGTCAGCCCGGTACTTTACTAGGTGACGATCAAATTTATAATG
<i>Волк обыкновенный (Canis lupus)</i>			
2	2600/30363	<i>Cox 1 / 87</i>	GTTAGTAGGCACTGCCTTGAGCCTCCTCATCCGAGCCGAACTAGGTCAGCCCGGTACTTTACTAGGTGACGATCAAATTTATAATGT
<i>Евразийский бобр (Castor fiber)</i>			
3	592	<i>Cox 1 / 80</i>	TCCTTATTGGGGGCTTTGGTAAITGAYTAGTGCCTTTAATAATCGGAGCCCTGACATAGCATTCCCCCGAATAAATAAC
4	06.5.16	<i>D-loop / 86</i>	GGAATGTCCTCTTCTCGCTCCGGGCCCATACGTTCTAAGGGTTTCTATACTGAAACTATACCTGGCATCTGGTTCTTACTTCAGG
5	06.5.16	<i>D-loop / 74</i>	AAGCTTTGGGTGCTGATGGTGGGACTTTGTTTCTCCCCTGATGCCCTGAGGGGAGTGTTCCTCCCATGCTGGTA
6	05.4.8	<i>D-loop / 75</i>	AAGCTTTGGGTGCTGATGGTGGGACTTTGTTTCTCCCCTGATGCCCTGAGGGGAGTGTTCCTCCCATATCTTATT
7	07.5.4	<i>D-loop / 323</i>	ACCAGCAATGGGGAAACTCCCCTCAGGGCATCAGGGGAGAAACAAAGTCCCACCATCAGCACCCAAAGCTGACATTCTCATAATTAACATATCCCCTGTAACATATACATGTACATAATCAACAGTCTATGTATATCGTGCATTATGTTATATCCACATCAATAATGCTTGAGTACTTTAAATGTTAATCGTACATAGTACATAACTGTATAATCGTACATATTAAGTTCTTCGAGCAGGAATAACAAGCACGTATAATAATGACAAGGTAGACTATAATACATAGTAGTATTGATCAACATAACACCAATTCAGCATG
8	07.5.20	<i>D-loop / 86</i>	GGAATGTCCTCTTCTCGCTCCGGGCCCATACGTTCTGGGGGTTTCTATACTGAAACTATACCTGGCATCTGGTTCTTACTTCAGG
9	05.4.5	<i>D-loop / 86</i>	GGGATGTCCTCTTCTCGCTCCAGACCCATACGTTCTGGGGGTTTCTATAATTGAAACTATACCTGGCATCTGGTTCTTACTTCAGG
10	05.3.5	<i>D-loop / 86</i>	GGAATGTCCTCTTCTCGCTCCGGGCCCATACGTTCTGGGGGTTTCTATACTGAAACTATACCTGGCATCTGGTTCTTACTTCAGG
11	07.3.18	<i>D-loop / 86</i>	GGAATGTCCTCTTCTCGCTCCGGGCCCATACGTTCTGGGGGTTTCTATGTTGAAACTATACCTGGCATCTGGTTCTTACTTCAGG

Castor fiber complete mitochondrial genome, isolate tu 161Sequence ID: [FR691688.1](#) Length: 16691 Number of Matches: 1Range 1: 15335 to 15657 [GenBank](#) [Graphics](#)

Score	Expect	Identities	Gaps	Strand
580 bits(314)	3e-161	320/323(99%)	0/323(0%)	Plus/Plus
Query 1	ACCAGCAATGGGGAAACACTCCCTCAGGGCATCAGGGGAGAAACAAAGTCCCAC			
Sbjct 15335	ACCAGCAATGGGGAAACACTCCCTCAGGGCATCAGGGGAGAAACAAAGTCCCAC			
Query 61	GCACCCAAAGCTGACATTCTCATAATTAACATATCCCTGTAACATATACATGTA			
Sbjct 15395	GCACCCAAAGCTGACATTCTCATAATTAACATATCCCTGTAACATATACATGTA			
Query 121	TACAACAGTCTATGTATATCGTGCATTATGTTATATCCACATCAATAATGCTTG			
Sbjct 15455	TACAACAGTCTATGTATATCGTGCATTATGTTATATCCACATCAATAATGCTTG			
Query 181	TTTAAATGTTAATCGTACATAGTACATAAC TGTATAATCGTACATATTAAGTTCT			
Sbjct 15515	TTTAAATGTTAATCGTACATAGTACATAAC TGTATAATCGTACATATTAAGTTCT			
Query 241	CAGGAATAACAAGCACGTATAATAATGACAAGGTAGACTATAATACATAGTAGTA			
Sbjct 15575	CAGGAATAACAAGCACGTATAATAATGACAAGGTAGACTATAATACATAGTAGTA			
Query 301	CAACATAACACCAATTCAGCATG 323			
Sbjct 15635	CAACATAAATACCAGCTCAGCATG 15657			

Рисунок 4. — Верификация полученных фрагментов мтДНК бобра евразийского № 07.5.4 (*D-loop*, 323 п. н.) относительно данных нуклеотидных последовательностей из GenBank NCBI

Figure 4. — Verification of the obtained mitochondrial DNA fragments of the Eurasian beaver No 07.5.4 (*D-loop*, 323 b. p.) against nucleotide sequences from GenBank NCBI

Заключение. Проведенные нами исследования позволили предложить оригинальную методику выделения ДНК из ископаемых останков грызунов и хищных млекопитающих разного временного периода: от плейстоцена до средних веков. Полученные препараты древней ДНК в большинстве своем показали достаточные уровни концентрации и чистоты и были пригодны для использования в реакциях амплификации со специфическими праймерами.

Применимость методов выделения напрямую зависит от сохранности исходных образцов: степени их деградации, наличия примесей и условий хранения. Вместо использования готовых коммерческих наборов мы рекомендуем использовать данные оптимизированные протоколы на основе доступных реагентов, что позволяет гибко регулировать условия лизиса, очистки и элюирования целевых компонентов в зависимости от состояния пробы. Это обеспечивает стабильный результат без дополнительных затрат, а также позволяет модифицировать методику под конкретные исследовательские задачи.

Эффективность и достоверность экстракции древней ДНК предложенными методиками подтверждена успехом секвенирования целевых маркеров митохондриального генома размером 74—324 п. н. и результатами их сравнительного анализа с нуклеотидными последовательностями GenBank NCBI, подтверждающими видовую принадлежность исследованных образцов животных.

Проведенные молекулярно-генетические исследования могут стать основой для последующих филогенетических построений и популяционно-генетического анализа ископаемых и археологических образцов животного происхождения. Изучение ДНК ископаемых образцов фауны позволяет реконструировать ключевые аспекты древних экосистем, влияние на них климатических изменений и антропогенных факторов.

Авторы выражают глубокую признательность сотрудникам ГНУ «Институт истории НАН Беларуси» А. Н. Вашанову и кандидату биологических наук В. И. Кошману за предоставление образцов биоматериала животного происхождения.

Работа выполнена в рамках проекта фундаментальных и прикладных научных исследований Национальной академии наук Беларуси «Разработка методов получения и анализа древней ДНК диких животных и растений» (рег. № НИОКТР20231461) в 2023—2025 годах.

Список цитируемых источников

1. Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia / D. Reich, R. E. Green, M. Kircher [et al.] // *Nature*. — 2010. — Vol. 468. — P. 1053—1060.
2. A draft sequence of the Neandertal genome / R. E. Green, J. Krause, A. W. Briggs [et al.] // *Science*. — 2010. — Vol. 328. — P. 710—722.
3. A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual / M. Meyer, M. Kircher, M.-T. Gansauge [et al.] // *Science*. — 2012. — Vol. 338. — P. 222—226.
4. The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains / K. Prüfer, F. Racimo, N. Patterson [et al.] // *Nature*. — 2013. — Vol. 505. — P. 43—49.
5. Relationships of the extinct moa-nalos, flightless Hawaiian waterfowl, based on ancient DNA / M. D. Sorenson, A. Cooper, E. E. Paxinos [et al.] // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. — 1999. — Vol. 266. — P. 2187—2193.
6. A molecular phylogeny of two extinct sloths / D. Greenwood, J. Castresana, G. Feldmaier-Fuchs, S. Pääbo // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. — 2001. — Vol. 18. — P. 94—103.
7. Flight of the dodo / B. Shapiro, D. Sibthorpe, A. Rambaut [et al.] // *Science*. — 2002. — Vol. 295. — P. 1683.
8. Genomic evidence of widespread admixture from polar bears into brown bears during the last ice age / J. A. Cahill, I. Stirling, L. Kistler [et al.] // *Molecular Biology and Evolution*. — 2018. — Vol. 35. — P. 1120—1129.
9. Recalibrating Equus evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse / L. Orlando, A. Ginolhac, G. Zhang [et al.] // *Nature*. — 2013. — Vol. 499. — P. 74—78.
10. Complete genomes reveal signatures of demographic and genetic declines in the woolly mammoth / E. Palkopoulou, S. Mallick, P. Skoglund [et al.] // *Current Biology*. — 2015. — Vol. 25. — P. 1395—1400.
11. Rapid range shifts and megafaunal extinctions associated with late Pleistocene climate change / F. V. Seersholm, M. W. Pedersen, M. J. Sørø [et al.] // *Nature Communications*. — 2020. — Vol. 11. — P. 2770.
12. A draft genome of *Yersinia pestis* from victims of the Black Death / K. I. Bos, V. J. Schuenemann, G. B. Golding [et al.] // *Nature*. — 2011. — Vol. 478. — P. 506—510.
13. Genotype of a historic strain of *Mycobacterium tuberculosis* / A. S. Bouwman, S. L. Kennedy, R. Müller [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 2012. — Vol. 109. — P. 18511—18516.
14. The rise and fall of the *Phytophthora infestans* lineage that triggered the Irish potato famine / K. Yoshida, V. J. Schuenemann, L. M. Cano [et al.] // *eLife*. — 2013. — Vol. 2. — P. e00731.
15. Ancient pathogen genomics as an emerging tool for infectious disease research / M. A. Spyrou, K. I. Bos, A. Herbig, J. Krause // *Nature Reviews Genetics*. — 2019. — Vol. 20. — P. 323—340.
16. Diverse plant and animal genetic records from Holocene and Pleistocene sediments / E. Willerslev, A. J. Hansen, J. Binladen [et al.] // *Science*. — 2003. — Vol. 300. — P. 791—795.
17. Pathogens and host immunity in the ancient human oral cavity / C. Warinner, J. F. M. Rodrigues, R. Vyas [et al.] // *Nature Genetics*. — 2014. — Vol. 46. — P. 336—344.
18. Establishing the validity of domestication genes using DNA from ancient chickens / F. L. Girdland, R. Allen, R. Barnett [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 2014. — Vol. 111. — P. 6184—6189.
19. Elephantid genomes reveal the molecular bases of woolly mammoth adaptations to the Arctic / V. J. Lynch, O. C. Bedoya-Reina, A. Ratan [et al.] // *Cell Reports*. — 2015. — Vol. 12. — P. 217—228.
20. Genomic estimation of complex traits reveals ancient maize adaptation to temperate North America / K. Swarts, R. M. Gutaker, B. Benz [et al.] // *Science*. — 2017. — Vol. 357. — P. 512—515.
21. Substitutions in woolly mammoth hemoglobin confer biochemical properties adaptive for cold tolerance / K. L. Campbell, J. E. E. Roberts, L. N. Watson [et al.] // *Nature Genetics*. — 2010. — Vol. 42. — P. 536—540.
22. *Callaway, E.* Mammoth genomes provide recipe for creating Arctic elephants / E. Callaway // *Nature*. — 2015. — Vol. 521. — P. 18—19.
23. Evolutionary history of the extinct Sardinian dhole / M. M. Ciucani, D. Palumbo, M. Galaverni [et al.] // *Current Biology*. — 2021. — Vol. 31. — P. 5571—5579.
24. Genetic data from the extinct giant rat from Tenerife (Canary Islands) points to a recent divergence from mainland relatives / P. Renom, L. Miralles, O. Garcia-Rodriguez [et al.] // *Biology Letters*. — 2021. — Vol. 17. — P. 20210533.

25. Status and relationships of the extinct giant Canary Island lizard *Gallotia goliath* (Reptilia: Lacertidae), assessed using ancient mtDNA from its mummified remains / N. Maca-Meyer, S. Carranza, J. C. Rando [et al.] // *Biological Journal of the Linnean Society*. — 2003. — Vol. 80. — P. 659—670.
26. Partial genomic survival of cave bears in living brown bears / A. Barlow, J. A. Cahill, S. Hartmann [et al.] // *Nature Ecology & Evolution*. — 2018. — Vol. 2. — P. 1563—1570.
27. Ancient wolf genome reveals an early divergence of domestic dog ancestors and admixture into high-latitude breeds / P. Skoglund, E. Ersmark, E. Palkopoulou, L. Dalén // *Current Biology*. — 2015. — Vol. 25. — P. 1515—1519.
28. *Shapiro, B.* Beringia as an Ice Age genetic museum / B. Shapiro, A. Cooper // *Quaternary Research*. — 2003. — Vol. 60. — P. 94—100.
29. Sequencing the nuclear genome of the extinct woolly mammoth / W. Miller, D. I. Drautz, A. Ratan [et al.] // *Nature*. — 2008. — Vol. 456. — P. 387—390.
30. Ancient pathogen DNA in human teeth and petrous bones / A. Margaryan, H. B. Hansen, S. Rasmussen [et al.] // *Ecology and Evolution*. — 2018. — Vol. 8. — P. 3534—3542.
31. Archaeological supplement A to Damgaard et al. 2018: Archaeology of the Caucasus, Anatolia, Central and South Asia 4000–1500 BCE / K. Kristiansen, B. Hemphill, G. Barjamovic [et al.] // *Zenodo*. — 2018.
32. DNA content and distribution in ancient feathers and potential to reconstruct the plumage of extinct avian taxa / N. J. Rawlence, J. R. Wood, K. N. Armstrong, A. Cooper // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. — 2009. — Vol. 276. — P. 3395—3402.
33. Molecular and morphological analyses of avian eggshell excavated from a late thirteenth century earth oven / C. L. Oskam, C. Jacomb, M. E. Allentoft [et al.] // *Journal of Archaeological Science*. — 2011. — Vol. 38. — P. 2589—2595.
34. Ancient DNA analysis identifies marine mollusc shells as new metagenomic archives of the past / C. Der Sarkissian, V. Pichereau, C. Dupont [et al.] // *Molecular Ecology Resources*. — 2017. — Vol. 17. — P. 835—853.
35. *Höss, M.* DNA extraction from Pleistocene bones by a silica-based purification method / M. Höss, S. Pääbo // *Nucleic Acids Research*. — 1993. — Vol. 21. — P. 3913—3914.
36. *Rohland, N.* Ancient DNA extraction from bones and teeth / N. Rohland, M. Hofreiter // *Nature Protocols*. — 2007. — Vol. 2. — P. 1756—1762.
37. Ancient DNA analysis / L. Orlando, R. Allaby, P. Skoglund [et al.] // *Nature Reviews Methods Primers*. — 2021. — Vol. 1, no. 14.

References

1. Reich D., Green R. E., Kircher M. et al. Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature*, 2010, vol. 468, pp. 1053—1060. DOI: 10.1038/nature09710
2. Green R. E., Krause J., Briggs A. W. et al. A draft sequence of the Neandertal genome. *Science*, 2010, vol. 328, pp. 710—722. DOI: 10.1126/science.1188021
3. Meyer M., Kircher M., Gansauge M.-T. et al. A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual. *Science*, 2012, vol. 338, pp. 222—226. DOI: 10.1126/science.1224344
4. Prüfer K., Racimo F., Patterson N. et al. The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains. *Nature*, 2013, vol. 505, pp. 43—49. DOI: 10.1038/nature12886
5. Sorenson M. D., Cooper A., Paxinos E. E. et al. Relationships of the extinct moa-nalos, flightless Hawaiian waterfowl, based on ancient DNA. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 1999, vol. 266, pp. 2187—2193. DOI: 10.1098/rspb.1999.0907
6. Greenwood D., Castresana J., Feldmaier-Fuchs G., Pääbo S. A molecular phylogeny of two extinct sloths. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2001, vol. 18, pp. 94—103. DOI: 10.1006/mpev.2000.0860
7. Shapiro B., Sibthorpe D., Rambaut A. et al. Flight of the dodo. *Science*, 2002, vol. 295, p. 1683. DOI: 10.1126/science.295.5560.1683
8. Cahill J. A., Stirling I., Kistler L. et al. Genomic evidence of widespread admixture from polar bears into brown bears during the last ice age. *Molecular Biology and Evolution*, 2018, vol. 35, pp. 1120—1129. DOI: 10.1093/molbev/msy018
9. Orlando L., Ginolhac A., Zhang G. et al. Recalibrating *Equus* evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse. *Nature*, 2013, vol. 499, pp. 74—78. DOI: 10.1038/nature12323
10. Palkopoulou E., Mallick S., Skoglund P. et al. Complete genomes reveal signatures of demographic and genetic declines in the woolly mammoth. *Current Biology*, 2015, vol. 25, pp. 1395—1400. DOI: 10.1016/j.cub.2015.04.007
11. Seersholm F. V., Pedersen M. W., Sørensen M. J. et al. Rapid range shifts and megafaunal extinctions associated with late Pleistocene climate change. *Nature Communications*, 2020, vol. 11, p. 2770. DOI: 10.1038/s41467-020-16502-3
12. Bos K. I., Schuenemann V. J., Golding G. B. et al. A draft genome of *Yersinia pestis* from victims of the Black Death. *Nature*, 2011, vol. 478, pp. 506—510. DOI: 10.1038/nature10549

13. Bouwman A. S., Kennedy S. L., Müller R. et al. Genotype of a historic strain of *Mycobacterium tuberculosis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, vol. 109, pp. 18511—18516. DOI: 10.1073/pnas.1209444109
14. Yoshida K., Schuenemann V. J., Cano L. M. et al. The rise and fall of the *Phytophthora infestans* lineage that triggered the Irish potato famine. *eLife*, 2013, vol. 2, p. e00731. DOI: 10.7554/eLife.00731
15. Spyrou M. A., Bos K. I., Herbig A., Krause J. Ancient pathogen genomics as an emerging tool for infectious disease research. *Nature Reviews Genetics*, 2019, vol. 20, pp. 323—340. DOI: 10.1038/s41576-019-0119-1
16. Willerslev E., Hansen A. J., Binladen J. et al. Diverse plant and animal genetic records from Holocene and Pleistocene sediments. *Science*, 2003, vol. 300, pp. 791—795. DOI: 10.1126/science.1084114
17. Warinner C., Rodrigues J. F. M., Vyas R. et al. Pathogens and host immunity in the ancient human oral cavity. *Nature Genetics*, 2014, vol. 46, pp. 336—344. DOI: 10.1038/ng.2906
18. Girdland F. L., Allen R., Barnett R. et al. Establishing the validity of domestication genes using DNA from ancient chickens. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, vol. 111, pp. 6184—6189. DOI: 10.1073/pnas.1308939110
19. Lynch V. J., Bedoya-Reina O. C., Ratan A. et al. Elephantid genomes reveal the molecular bases of woolly mammoth adaptations to the Arctic. *Cell Reports*, 2015, vol. 12, pp. 217—228. DOI: 10.1016/j.celrep.2015.06.027
20. Swarts K., Gutaker R. M., Benz B. et al. Genomic estimation of complex traits reveals ancient maize adaptation to temperate North America. *Science*, 2017, vol. 357, pp. 512—515. DOI: 10.1126/science.aam9425
21. Campbell K. L., Roberts J. E. E., Watson L. N. et al. Substitutions in woolly mammoth hemoglobin confer biochemical properties adaptive for cold tolerance. *Nature Genetics*, 2010, vol. 42, pp. 536—540. DOI: 10.1038/ng.574
22. Callaway E. Mammoth genomes provide recipe for creating Arctic elephants. *Nature*, 2015, vol. 521, pp. 18—19. DOI: 10.1038/521018a
23. Ciucani M. M., Palumbo D., Galaverni M. et al. Evolutionary history of the extinct Sardinian dhole. *Current Biology*, 2021, vol. 31, pp. 5571—5579. DOI: 10.1016/j.cub.2021.09.033
24. Renom P., Miralles L., Garcia-Rodriguez O. et al. Genetic data from the extinct giant rat from Tenerife (Canary Islands) points to a recent divergence from mainland relatives. *Biology Letters*, 2021, vol. 17, p. 20210533. DOI: 10.1098/rsbl.2021.0533
25. Maca-Meyer N., Carranza S., Rando J. C. et al. Status and relationships of the extinct giant Canary Island lizard *Gallotia goliath* (Reptilia: Lacertidae), assessed using ancient mtDNA from its mummified remains. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2003, vol. 80, pp. 659—670. DOI: 10.1111/j.1095-8312.2003.00265.x
26. Barlow A., Cahill J. A., Hartmann S. et al. Partial genomic survival of cave bears in living brown bears. *Nature Ecology & Evolution*, 2018, vol. 2, pp. 1563—1570. DOI: 10.1038/s41559-018-0654-8
27. Skoglund P., Ersmark E., Palkopoulou E., Dalén L. Ancient wolf genome reveals an early divergence of domestic dog ancestors and admixture into high-latitude breeds. *Current Biology*, 2015, vol. 25, pp. 1515—1519. DOI: 10.1016/j.cub.2015.04.019
28. Shapiro B., Cooper A. Beringia as an Ice Age genetic museum. *Quaternary Research*, 2003, vol. 60, pp. 94—100. DOI: 10.1016/S0033-5894(03)00009-7
29. Miller W., Drautz D. I., Ratan A. et al. Sequencing the nuclear genome of the extinct woolly mammoth. *Nature*, 2008, vol. 456, pp. 387—390. DOI: 10.1038/nature07446
30. Margaryan A., Hansen H. B., Rasmussen S. et al. Ancient pathogen DNA in human teeth and petrous bones. *Ecology and Evolution*, 2018, vol. 8, pp. 3534—3542. DOI: 10.1002/ece3.3924
31. Kristiansen K., Hemphill B., Barjamovic G. et al. Archaeological supplement A to Damgaard et al. 2018: Archaeology of the Caucasus, Anatolia, Central and South Asia 4000—1500 BCE. *Zenodo*, 2018. DOI: 10.5281/zenodo.1240521
32. Rawlence N. J., Wood J. R., Armstrong K. N., Cooper A. DNA content and distribution in ancient feathers and potential to reconstruct the plumage of extinct avian taxa. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009, vol. 276, pp. 3395—3402. DOI: 10.1098/rspb.2009.0755
33. Oskam C. L., Jacomb C., Allentoft M. E. et al. Molecular and morphological analyses of avian eggshell excavated from a late thirteenth century earth oven. *Journal of Archaeological Science*, 2011, vol. 38, pp. 2589—2595. DOI: 10.1016/j.jas.2011.05.006
34. Der Sarkissian C., Pichereau V., Dupont C. et al. Ancient DNA analysis identifies marine mollusc shells as new metagenomic archives of the past. *Molecular Ecology Resources*, 2017, vol. 17, pp. 835—853. DOI: 10.1111/1755-0998.12679
35. Höss M., Pääbo S. DNA extraction from Pleistocene bones by a silica-based purification method. *Nucleic Acids Research*, 1993, vol. 21, pp. 3913—3914. DOI: 10.1093/nar/21.16.3913
36. Rohland N., Hofreiter M. Ancient DNA extraction from bones and teeth. *Nature Protocols*, 2007, vol. 2, pp. 1756—1762. DOI: 10.1038/nprot.2007.247
37. Orlando L., Allaby R., Skoglund P. et al. Ancient DNA analysis. *Nature Reviews Methods Primers*, 2021, vol. 1, no. 14. DOI: 10.1038/s43586-020-00011-0

Поступила в редакцию 23.06.2025.

УДК 598.2:574.3

В. В. Стасюкевич¹, В. В. Гритчик²

Белорусский государственный университет, пр-т Независимости, 4, 220030 Минск, Республика Беларусь,

¹vadim.stasyukevich@mail.ru, ²gritshik@mail.ru

ПТИЦЫ ОТРЯДА ГУСЕОБРАЗНЫХ (ANSERIFORMES) В СООБЩЕСТВАХ ВТОРИЧНО ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТОРФОРАЗРАБОТОК

Республика Беларусь активно проводит экологическую реабилитацию выработанных торфяных месторождений через повторное заболачивание. С 2006 года в стране успешно реализовано три международных проекта по восстановлению нарушенных торфяников, выполненных совместно с Программой развития ООН, Глобальным экологическим фондом и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Вторичное заболачивание выработанных торфяных разработок создает важные экосистемы для репродукции и миграции гусеобразных птиц, особенно при сохранении мозаичности ландшафтов. Полученные результаты в ходе обследования модельных участков подчеркивают ценность восстановленных торфяников для сохранения водоплавающих птиц и устойчивого управления охотничьими ресурсами. В ходе мониторинга семи ренатурализируемых торфяников пяти регионов Республики Беларусь (2022—2025) выявлено 15 видов гусеобразных (44 % от фауны Беларуси), включая 12 гнездящихся и 3 мигрирующих. Наибольшее видовое разнообразие зафиксировано на торфяниках Святое (15 видов) и Докудовское (12 видов), где оптимальные условия сочетают открытые акватории, сплавины и разреженные тростниковые заросли. Наиболее типичными видами для изучаемых территорий являются лебедь-шипун (*Cygnus olor* Gmelin), серая утка (*Mareca strepera* (L.)), кряква (*Anas platyrhynchos* L.). Установлено, что средний размер кладки лебедя-шипуна (5,4 яйца) в условиях вторично заболаченных торфяных разработок превышает ранее зарегистрированные показатели. Занесены в Красную книгу Республики Беларусь и имеют природоохранный статус 2 вида (*Anas acuta* L., *Mergellus albellus* L.). 74 % учтенных видов являются ресурсными для охоты, что подчеркивает значение этих территорий для устойчивого управления охотничьими ресурсами. Проведенное исследование подтверждает высокую экологическую значимость вторично заболаченных торфяников для сохранения водоплавающих птиц и необходимости дальнейшего изучения их роли в поддержании биоразнообразия.

Ключевые слова: водоплавающие; отряд гусеобразных; Anseriformes; вторичное заболачивание; экологическая реабилитация; торфяные разработки.

Рис. 4. Табл. 1. Библиогр.: 24 назв.

V. V. Stasyukevich¹, W. V. Gritshik²

Belarusian State University, 4 Nezavisimosti ave., 220030 Minsk, the Republic of Belarus,

¹vadim.stasyukevich@mail.ru, ²gritshik@mail.ru

BIRDS OF THE GOOSE ORDER (ANSERIFORMES) IN COMMUNITIES OF SECONDARY WATERLOGGED PEAT MINING AREAS

The Republic of Belarus is actively carrying out ecological rehabilitation of depleted peat deposits through repeated waterlogging. Since 2006, the country has successfully implemented three international projects to restore disturbed peatlands, carried out jointly with the United Nations Development Program, the Global Environment Facility and the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus. Secondary waterlogging of excavated peat bogs creates important ecosystems for reproduction and migration of geese, especially if landscape mosaicism is maintained. The results obtained during the survey of the model sites emphasize the value of restored peatlands for waterfowl conservation and sustainable management of hunting resources. Monitoring of 7 renaturalized peatlands in 5 regions of the Republic of Belarus (2022—2025) revealed 15 species of geese (44 % of the fauna of Belarus), including 12 breeding and 3 migratory species. The highest species diversity was recorded in the peat bogs Svyatoye (15 species) and Dokudovskoye (12 species), where optimal conditions combine open water areas, rafts and sparse reedbeds. The most typical species for the studied territories are the Bewick's swan (*Cygnus olor* Gmelin), the gray duck (*Mareca strepera* (L.)), the mallard (*Anas platyrhynchos* L.). It was found that the average clutch size of Bewick's swan (5.4 eggs) in the conditions of secondary waterlogged peat workings exceeds the previously recorded values. Two species (*Anas acuta* L., *Mergellus albellus* L.) are listed in the Red Data Book of the Republic of Belarus and have conservation status. Seventy four percent (74 %) of the recorded species are resource-based for hunting, which underlines the importance of these territories for the sustainable management of hunting

resources. The study confirms high ecological importance of secondary wetlands for the conservation of waterfowl and the need for further study of their role in maintaining biodiversity.

Key words: waterfowl; Goose order; Anseriformes; secondary waterlogged ecological rehabilitation; peat mining areas. Fig. 4. Table 1. Ref.: 24 titles.

Введение. Многие виды птиц имеют выраженную экологическую связь с водными экосистемами, используя их в качестве среды обитания и кормовой базы. Птицы, обладающие морфофункциональными адаптациями к обитанию в водной среде (обтекаемая форма тела, гидрофобное оперение, наличие плавательной перепонки и лопатных пальцев, специализированный клюв и т. п.), объединяются в единую экологическую группу — водоплавающие. К этой группе традиционно относят представителей отрядов гагарообразных (Gaviiformes), поганкообразных (Podicipediformes), веслоногих (Pelecaniformes) и гусеобразных (Anseriformes), а также некоторых представителей из отряда журавлеобразных (Gruiformes), в частности лысуху (*Fulica atra* L.) [1—4].

Основной вклад в сообщества водоплавающих птиц вносят представители отряда гусеобразных (Anseriformes), как в численном, так и видовом отношении. На территории Республики Беларусь зарегистрировано 34 вида гусеобразных, относящихся к одному семейству — утиных (Anatidae), в рамках которого выделяют два подсемейства: гусиные (Anserinae) — 11 видов, настоящие утки (Anatinae) — 23 вида [5—9].

Среди многообразия охотничьих ресурсов страны гусеобразные представляют особую ценность как важная группа пернатой дичи, включающая различные виды гусей и уток [6; 7; 10; 11]. Согласно Перечню охотничьих животных (объектов охоты), утвержденных Указом Президента Республики Беларусь «Об охоте и ведении охотничьего хозяйства» от 21 марта 2018 г. № 112, к ненормируемым видам охотничьих животных относятся 13 видов птиц отряда гусеобразных, что составляет 62 % от общего количества ресурсных водоплавающих и болотных видов птиц, включенных в перечень [12].

Стоит отметить, что в Республике Беларусь гусеобразные находятся под защитой национального законодательства (закон «О животном мире») и международных конвенций (Боннская, Бернская) [13; 14]. Так, из 34 зарегистрированных птиц отряда гусеобразных 6 видов занесены в Красную книгу Республики Беларусь и имеют природоохранный статус (2 вида имеют I категорию охраны: белоглазая чернеть (*Aythya nyroca* Gueldenstadt), луток (*Mergellus albellus* L.); 1 вид — II категорию охраны: длинноносый крохаль (*Mergus serrator* L.); 2 вида — III категорию охраны: шилохвость (*Anas acuta* L.), большой крохаль (*Mergus merganser* L.); 1 вид — IV категорию охраны: пискулька (*Anser erythropus* L.)) [15]. Два вида включены в природоохранный список Международной Красной книги: красноглазая чернеть (*Aythya ferina* L.) и морянка (*Clangula hyemalis* L.). Оба вида являются уязвимыми (VU) [16]. Из 34 видов птиц отряда гусеобразных, обитающих на территории Республики Беларусь, Европейский охранный статус (SPEC) имеют 6: SPEC 1 — белоглазая чернеть (*A. nyroca*); SPEC 3 — серая утка (*Mareca strepera* (L.)), шилохвость (*A. acuta*), чирок-трескунок (*Spatula querquedula* (L.)); SPEC 4 — лебедь-кликун (*Cygnus cygnus* L.) и красноглазая чернеть *Aythya ferina*) [14].

В список Бернской конвенции из 34 зарегистрированных на территории нашей страны гусей и уток включено 20 видов (2 вида подлежат строгой охране (BERNA 2), 18 видов — охране BERNA 3), 20 видов, нуждающихся в защите и координировании на международном уровне (BONN 2), — Боннской конвенции [14].

Повторное заболачивание (экологическая реабилитация), как комплекс мер по воссозданию естественных условий окружающей среды на выработанных торфяных месторождениях, способствующий восстановлению оптимального гидрологического режима, биосферных функций болот и процессов торфообразования, в Республике Беларусь осуществляется в больших масштабах, что позволяет считать нашу страну признанным международным лидером в этой сфере экологической деятельности. С 2006 года на территории страны совместно с Программой развития ООН, Глобальным экологическим фондом и Министерством природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь успешно

выполнено три международных проекта, направленных на повторное заболачивание торфопереработок, в результате сформировались достаточно благоприятные условия для водоплавающих и водно-болотных сообществ птиц.

Методология и методы исследования. Исследования сообществ водоплавающих и водно-болотных птиц осуществлялись в весенне-летний период с 2022 по 2025 год. Для изучения сформировавшихся сообществ птиц были выбраны модельные территории, имеющие различия в причинах нарушения естественных условий экосистемы, характере и времени проведенных работ по вторичному заболачиванию. Фаунистические исследования проведены на семи вторично заболоченных торфопереработках пяти регионов Республики Беларусь: Минская область — Булев Мох и Гричино-Старобинское, Гродненская область — Докудовское и Святое, Гомельская область — Ладово, Брестская область — Морочно, Витебская область — Жада (рисунок 1).

Изучение видового состава и количественный учет сообществ птиц осуществлялись путем применения комплекса стандартных орнитологических методик, включавших заложение системы трансект и регулярные обходы по фиксированным маршрутам с визуальным и акустическим учетом, позволяющие охватить всю исследуемую территорию [17—19]. Визуальный мониторинг, регистрация птиц на открытых акваториях и в прибрежной зоне осуществлялись с помощью специализированной оптической техники (бинокль (10 × 50), подзорная труба Veber 25-75x100Pro). Проводился целенаправленный поиск и осмотр гнездовых построек птиц с измерением всех необходимых параметров по изучению гнездовой биологии [18; 20; 21].

Латинские названия и последовательность расположения видов в списке (таблица 1) приводятся по изданию «Птицы Беларуси на рубеже XXI века» [9].

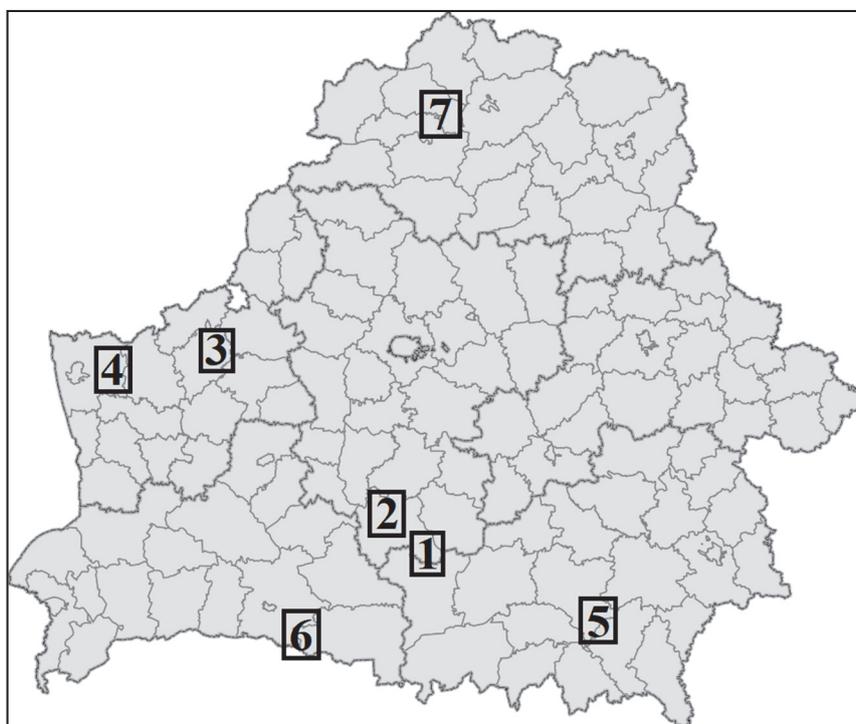


Рисунок 1. — Места расположения вторично заболоченных торфопереработок: 1 — Булев Мох; 2 — Гричино-Старобинское; 3 — Докудовское; 4 — Святое; 5 — Ладово; 6 — Морочно; 7 — Жада

Figure 1. — Locations of secondary waterlogged peat mines: 1 — Bulev Moh; 2 — Grichino-Starobinskoye; 3 — Dokudovskoye; 4 — Svyatoye; 5 — Ladovo; 6 — Morochno; 7 — Zhada

Т а б л и ц а 1. — Таксономический состав и статус водоплавающих видов птиц отряда гусеобразных (Anseriformes) в условиях разных вторично заболоченных торфоразработок

T a b l e 1. — Taxonomic composition and status of waterfowl species of the goose order (Anseriformes) in different secondary waterlogged peat mining areas

Вид	Вторично заболоченные торфоразработки						
	Булев Мох	Гричино- Старобинское	Докудовское	Святое	Ладово	Морочно	Жада
Подсемейство Anserinae							
<i>Cygnus olor</i> Gmelin	(+)	(+)	+, гн	+, гн	+		
<i>Cygnus cygnus</i> L.			+, гн	(+)		(+)	
<i>Anser fabalis</i> Latham*			+, м	+, м		+, м	
<i>Anser albifrons</i> Scopoli*			+, м	+, м			
<i>Anser anser</i> L.*	+		(+)	+, гн			
Подсемейство Anatinae							
<i>Mareca penelope</i> (L.)*			+, гн	+, гн			
<i>Mareca strepera</i> (L.)*	+, гн	+, гн	+, гн	+, гн	+, гн	+, гн	
<i>Anas platyrhynchos</i> L.*	+, гн	+, гн	+, гн	+, гн	+, гн	+, гн	
<i>Anas acuta</i> L.				+, гн			
<i>Anas crecca</i> L.*				+, гн		+, гн	+
<i>Spatula querquedula</i> (L.)*			+, гн	+, гн			
<i>Aythya ferina</i> L.*			+, гн	+, гн			
<i>Aythya fuligula</i> L.*			+, гн	+, гн			
<i>Bucephala clangula</i> L.*			+, гн	+, гн			
<i>Mergellus albellus</i> L.				+, м			
Общее число видов	4	3	12	15	3	5	1

Примечание — Статус вида: гн — гнездящийся; м — мигрирующий, (+) — возможно гнездится; звездочка у названия — охотничий вид; полужирный шрифт — вид занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Результаты исследования и их обсуждение. В зависимости от сложившегося гидрологического режима и характера затопления вторично заболоченные торфоразработки характеризуются выраженной мозаичностью растительных сообществ, что оказывает существенное влияние на формирование ключевых условий для поддержания видового разнообразия гусеобразных в данных экосистемах. Флористическое разнообразие и пространственная организация растительных сообществ напрямую влияют на доступность кормовых ресурсов, а также на пригодность территории для гнездования, включая такие факторы, как укрытие от хищников и микроклиматические условия. Все эти факторы обуславливают выраженную пространственную разнокачественность вторично заболоченных торфоразработок.

В условиях вторично заболоченных торфоразработок на характер гидрологического режима существенное влияние оказывают два фактора: уровень затопления и устойчивость водного режима. Градиент глубины затопления варьирует от временно обводненных участков (5—15 см) до открытых глубоководных акваторий с глубиной 1—2 м, а в некоторых

обводненных каналах — до 3 м. Временная динамика водного зеркала проявляется в сезонных колебаниях уровня воды и устойчивости водоудержания (от транзитных до стабильно обводненных участков).

Параметры гидрологического режима играют важную роль в пространственной дифференциации фитоценозов, формируя сложную мозаику растительных сообществ, каждое из которых выполняет специфические экологические функции и создает уникальные условия для обитания водоплавающих птиц. Мелководные и периодически затапливаемые участки, подверженные периодическим пересыханиям, характеризуются доминированием гигрофитных и гидрофитных сообществ. Здесь доминируют различные виды осоковых (*Cyperaceae*), ситниковых (*Juncaceae*) и манников (*Glyceria* spp.). Отмечается произрастание ежеголовника (*Sparganium* spp.), хвощей (*Sphenophyta*) и водокраса (*Hydrocharis* spp.). Эти растительные группировки играют ключевую роль в формировании кормовой базы для представителей отряда гусеобразных.

По мере постепенного увеличения глубины воды и стабилизации водного баланса формируются заросли высокорослых гелофитов, представленные преимущественно тростниками (*Phragmites* spp.) и рогозом (*Typha* spp.), изредка встречаются небольшие заросли камыша озёрного (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla). Важное значение данный тип растительных сообществ имеет в репродуктивный период водоплавающих птиц, обеспечивая защиту гнезда от хищников и кормовую базу для выводков. Однако при нестабильности водного режима данный тип растительных сообществ подвергается прогрессивному зарастанию ивняком (*Salix* spp.), что существенно снижает численность и видовое разнообразие водоплавающих птиц. Такая ситуация наблюдается на вторично заболоченных торфопеработках Минской области: Гричино-Старобинское (растительные сообщества занимают до 90 % от общей площади восстанавливаемого торфяника) и Булев Мох (разрастание растительных сообществ достигает 70 % от общей площади). Прогрессивное разрастание тростниково-рогозово-ивовых сообществ влечет за собой сокращение открытых водных пространств, что негативно сказывается на видовом разнообразии и численности водоплавающих.

Постоянно обводненные участки (глубоководные плесы) характеризуются формированием растительных сообществ *Phragmites* spp. и *Typha* spp. в прибрежной зоне с различной степенью зарастания по периметру образовавшегося водоема. Глубоководные участки с постоянным гидрологическим режимом способствуют развитию истинно водных растений. В таких условиях развиваются представители семейства рясковых (*Lemnaceae*), а также кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Sm.), образующие основу кормовой базы для нырковых уток и других видов птиц, адаптированных к водному образу жизни. Эти гидрофильные сообщества играют ключевую роль в поддержании трофических цепей водных экосистем, обеспечивая доступные кормовые ресурсы в течение всего вегетационного периода. В подобных биотопах отмечается формирование сплавин и куртин с тростниково-рогозовой растительностью, которые охотно используются водоплавающими для гнездования.

Описанные водно-болотные угодья служат одновременно местами гнездования, кормёжки и временного отдыха птиц. Особую важность приобретает пространственная организация таких территорий и акваторий. Наиболее благоприятные условия создаются там, где защитные гнездовые участки, богатые кормовые угодья и места дневного пребывания образуют взаимосвязанную систему. При этом критическое значение имеет доступность разных типов биотопов друг для друга — птицы должны иметь возможность свободно перемещаться между ними. Такие оптимальные биотопические условия сформировались на вторично заболоченных торфопеработках Гродненской области (Святое, Докудовское), что способствует высокому видовому разнообразию и численности сообществ птиц, в том числе представителей отряда гусеобразных.

Отдельное внимание вызывают вторично заболоченные торфопеработки Морочно (Столинский р-н Брестской обл.) и Жада (Миорский р-н Витебской обл.), где сформир-

ровались экосистемы с достаточно приближенными условиями к естественным верховым болотам. В отличие от торфоразработки Морочно, где устойчивость водного режима нестабильна и около 20 % от общей площади исследуемого участка занимают открытые плесы воды с тростниковыми массивами, торфоразработка Жада характеризуется, видимо, довольно постоянным гидрологическим режимом (глубина воды — от 5 до 15 см) и отсутствием открытых водных пространств. Лишь магистральные глубоководные каналы (глубина воды — до 3 м), окруженные древостоем березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), представляют незначительные участки открытых водных плесов и не подвергаются зарастанию надводными растительными сообществами. В поперечных каналах, где глубина воды колеблется от 1,0 до 1,5 м, отмечается формирование сплавин сфагновых мхов (*Sphagnum* spp.).

За период исследований на территории вторично заболоченных торфоразработок нами зарегистрировано пребывание 15 видов гусеобразных птиц из 34 возможных, обитающих на территории Республики Беларусь, что составляет 44 % (см. таблицу 1). Наибольшее число видов отмечено на торфоразработках Святое и Докудовское (по 15 и 12 видов соответственно). На территории торфоразработки Жада отряд гусеобразных представлен лишь одним видом — чирок-свистунок *Anas crecca* L. На остальных стационарах выявлено пребывание от 3 до 5 видов птиц. Наиболее встречаемыми видами, которые регистрировались почти на всех вторично заболоченных торфяниках, являются лебедь-шипун (*Cygnus olor* Gmelin), серая утка (*Mareca strepera* (L.)) и кряква (*A. platyrhynchos* L.). Большинство гусеобразных птиц (12 видов) используют вторично заболоченные торфоразработки как места для гнездования, лишь 3 вида имеют здесь статус мигрирующих (гумменик (*Anser fabalis* Latham), белолобый гусь (*Anser albifrons* Scopoli) и луток (*M. albellus* L.)). Из 15 учтенных гусеобразных видов птиц 11 являются потенциальными ресурсными охотничьими видами (74 %). Два вида имеют природоохранный статус и занесены в Красную книгу Республики Беларусь: шилохвость *A. acuta* и луток *M. albellus*.

Лебедь-шипун (*Cygnus olor*). Обычный гнездящийся вид (отмечен на 5 из 7 изученных стационарах). Постоянно гнездится в условиях вторично заболоченных торфоразработок Святое (2023 год — 3 пары; 2024-й — 2; 2025-й — 3) и Докудовское (2023 — 3 пары; 2024 — 2; 2025 — 3). Кроме того, ежегодно отмечается от 6 до 20 неразмножающихся особей. Практически все гнезда шипуна располагались среди тростниковых или же рогозовых зарослей с различной плотностью сформировавшихся растительных массивов на разной удаленности от открытых плесов воды, одно гнездо было расположено на возвышенности из сухого торфа (рисунок 2).

Все осмотренные на данных водоемах гнезда лебедя-шипунa содержали законченные, уже насиженные кладки: 16 мая 2024 года — 5 яиц, из них 3 яйца — с насиженностью 25—50 %, а 2 — сильно насиженные яйца, и 6 яиц, из них 5 — сильно насиженных яиц и 1 — с насиженностью 25—50 % (Святое); 31 мая 2024 года — 5 яиц, гнездо было кинута, эмбрионы находились на последних стадиях своего развития, буквально 3—5 дней до вывода (Докудовское); 28 апреля 2025 года — 6 и 6 яиц, которые находились на 1—4 днях насиживания и с насиженностью в 25—50 % (Святое); 11 мая 2025 года — 6 и 6 яиц, обе кладки были сильно насиженными (Докудовское); 15 мая 2025 года — 3 яйца (Святое). Средняя величина полной кладки лебедя-шипунa в условиях вторично заболоченных территорий за 2024—2025 годы составила 5,4 яйца, что в 1,3 раза больше, чем средняя величина полной кладки шипуна по данным за 2012, 2015—2017 годы, где средняя величина составляла 4,1 яйца [22].

С окончанием размножения, по данным 2023—2024 годов, в 4 выводках на территории торфоразработки Святое насчитывалось по 2—6 яиц / птенцов, в среднем 2 молодых; в 4 выводках на территории торфоразработки Докудовское — по 4—9 яиц / птенцов, в среднем 5,75 молодых. Стоит отметить, что при посещении вторично заболоченной торфоразработки Докудовское 11 мая 2025 года была учтена одна пара шипунов уже с выводком из 6 птенцов в возрасте 1—2 дней. Вероятнее всего, откладка яиц пришлось на последнюю неделю марта — первую неделю апреля.



Рисунки 2—3. — Расположение гнезд представителей рода *Cygnus* в условиях вторично заболоченных торфоразработок: **2** — гнездо лебедя-шипана *Cygnus olor* на торфяной возвышенности среди изреженных зарослей тростника (торфоразработка Докудовское); **3** — гнездо лебедя-кликун *Cygnus cygnus* на территории торфоразработки Докудовское

Figures 2—3. — Location of the nests of representatives of the genus *Cygnus olor* in the conditions of secondary waterlogged peat workings: **2** — Spotted Swan *Cygnus olor* nest on a peat upland among thinning reed thickets (Dokudovskoye peat mine); **3** — Nest of the whooper swan *Cygnus cygnus* at the Dokudovskoye peat mining site

Лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*). Немногочисленный гнездящийся вид. Достоверно гнездится на территории торфоразработки Докудовское. При проведении учетов 6 июня 2023 года нами была отмечена пара кликунов с выводком из 7 птенцов размером с крякву. Также было зарегистрировано 2 пары взрослых лебедей без птенцов. В 2024 году на данной территории держалось 3 пары лебедя-кликун. 31 мая 2024 года признаков гнездования отмечено не было, однако при повторном посещении торфяника 21 июля 2024 года зарегистрирована пара с выводком из 3 птенцов размером чуть больше кряквы.

В 2025 году численность лебедя-кликун не изменилась. 11 мая 2025 года нами было обследовано гнездо кликуна (рисунок 3). Оно располагалось на возвышенности из торфа, окруженной достаточно изреженными зарослями тростника с незначительным количеством

побегов ивы. Глубина воды составляла примерно 0,7—0,8 м. Кладка была завершённой и составляла 7 яиц, которые находились на стадии вылупления (1 яйцо было наклюнуто).

Также присутствие данного вида отмечено на территории вторично заболоченных торфоразработок Святое (численность ежегодно варьирует от 2 до 5 пар, максимального значения достигает в начале весны и осенью) и Морочно (19 мая 2025 года отмечена 1 пара без признаков гнездования).

Гуменник (*Anser fabalis*). Зарегистрирован на территории трех вторично заболоченных торфоразработок: Святое, Докудовское и Морочно. Использует данные территории как временные (дневочные) станции во время весенних и осенних миграций. В 2024—2025 годах средняя численность на торфоразработке Докудовское составила 66 особей (2024-й — 110 особей, 08.05; 2025-й — 22 особи, 11.05). При обследовании 19 мая 2025 года территории торфоразработки Морочно нами отмечено 3 особи (вероятнее всего, самец и 2 самки). На торфоразработке Святое зарегистрирован 13 октября 2023 года в стае с серым гусем *Anser anser* и белолобым гусем (*Anser albifrons*) общей численностью около 180 особей [23].

Белолобый гусь (*Anser albifrons*). Немногочисленный мигрирующий вид. Отмечается на торфоразработках Святое и Докудовское. 13 октября 2023 года зарегистрирован на осеннем пролете в условиях торфоразработки Святое. 8 мая 2024 года на территории торфоразработки Докудовское учтено 5 пар.

Серый гусь (*Anser anser*). Немногочисленный гнездящийся вид. Гнездится на территории вторично заболоченных торфоразработок Докудовское и Святое. В 2023 году на торфоразработке Докудовское учтена 1 пара с 2 птенцами размером с крякву (10.05) [24], в 2024-м также отмечалась 1 пара, но без признаков гнездования, а в 2025 году нами зарегистрировано 23 пары неразмножающихся серых гусей.

На вторично заболоченной торфоразработке Святое присутствие серого гуся отмечается с 2023 года. При посещении торфяника 1 мая 2023 года нами зарегистрировано 3 пары гусей с выводками. Наблюдения показали, что 1 из пар птиц держалась обособленно, выводок состоял из 2 птенцов. В то же время 2 другие пары образовали совместную группу, в составе которой было зарегистрировано 10 птенцов. Молодые особи, предположительно, были в возрасте от 1 до 10 дней. В ходе мониторинга 6 мая 2023 года на другом заболоченном участке торфоразработки Святое отмечено еще 3 пары серых гусей с выводками. Одинокaя пара имела выводок из 4 птенцов, тогда как 2 другие пары образовали группу с общим выводком численностью 10 особей. Возраст птенцов составил 1—10 дней [24].

При проведении мониторинговых исследований 3 марта 2024 года нами отмечено 3 пары серого гуся с характерным репродуктивным поведением и 5 обособленных особей. При повторном посещении территории 30 апреля была учтена 1 пара гусей с выводком из 3 птенцов в возрасте от 1 до 10 дней.

28 апреля 2025 году нам удалось обследовать 3 гнезда серого гуся которые имели разное месторасположение. Одно гнездо было устроено на достаточно открытом участке воды в изреженных рогозовых зарослях, глубина воды примерно равнялась 0,8—1,0 м, расстояние от гнезда до открытой водной поверхности составляло 1,5—2,0 м (рисунок 4).

Гусыня взлетела с гнезда при нашем приближении на расстоянии около 3 м и удалилась от нас, сев на воду в 400—450 м. Кладка состояла из 4 яиц с насиженностью 25—50 %. Второе гнездо располагалось недалеко от образовавшейся колонии озерных чаек на обширной сплаvine с тростником, практически у самой кромки воды. Однако кладка из 5 яиц, 2 из которых уже были наклюнуты, оказалась брошенной. Рядом с гнездом отмечена пара серых гусей. Третье гнездо было обнаружено у кромки воды в тростниковых зарослях вдоль обводненного канала, но оно оказалось пустым, фрагменты расколотой скорлупы отсутствовали.

Связь (*Mareca penelope*). Вид отмечен в 2025 году на территории двух стационаров: торфоразработке Святое — 15 пар (16.05) и торфоразработке Докудовское — 13 пар (11.05).



Рисунок 4. — Расположение гнезда серого гуся (*Anser anser*), вторично заболоченная торфоразработка Святое

Figure 4. — Location of gray goose (*Anser anser*) nest, secondary waterlogged peat mine Svyatoye

Серая утка (*Mareca strepera*). Обычный гнездящийся вид. В гнездовой период отмечается практически на всех обследованных торфяниках, предпочитает мелководные участки с богатой надводной и околоводной растительностью. Достаточно многочисленный на территории торфоразработки Святое, где средняя численность за 2022—2025 годы составила 16 пар. Пик численности отмечался в 2023 году и составлял 26 пар, наименьшей — в 2022-м — 12 пар. В условиях остальных вторично заболоченных торфоразработок численность невелика и составляет от 1 до 10 пар.

Чирк-свиистунок (*Anas crecca*). Одна из обычных лесных уток, что объясняет ее регистрацию лишь на трех вторично заболоченных торфоразработках (Святое, Морочно и Жада), где имеются лесные заболоченные участки. Численность невысокая, колеблется в пределах 2—4 пар.

Кряква (*Anas platyrhynchos*). Встречается и гнездится на всех обследованных вторично заболоченных торфоразработках, за исключением торфяника Жада. Предпочитает водоемы с открытой водной поверхностью, где преимущественно держится по периметру тростниковых зарослей. Численность на территории торфоразработки Святое достаточно изменчива. Так, максимального значения численность популяции достигла в 2024 году и составила 30 пар, минимального — в 2023-м — 9 пар (средняя численность за 2022—2025 годы составила 19 пар). На территории торфоразработки Докудовское численность кряквы относительно стабильна (30—40 пар).

Шилохвость (*Anas acuta*). 16 марта 2025 года отмечено 3 пары при посещении торфоразработки Святое; в остальные годы при обследовании данного места вид не отмечался. Вид имеет природоохранный статус и занесен в Красную книгу Республики Беларусь (III категория охраны).

Чирок-трескунок (*Spatula querquedula*). Немногочисленный гнездящийся вид. Зарегистрирован на территории торфоразработок Святое и Докудовское (2 пары — при посещении данного торфяника 11 мая 2025 года). На территории торфоразработки Святое численность в 2023—2025 годах была стабильной и составляла 1—2 пары.

Красноголовая чернеть (*Aythya ferina*). Немногочисленный гнездящийся вид. Встречается на вторично заболоченных торфозаготовках Святое и Докудовское. Численность варьирует в пределах 1—3 пар. При обследовании данных территорий в 2024 году присутствие вида не отмечалось. 15 мая 2025 года нами обследовано одно гнездо красноголовой чернети. Гнездо располагалось вблизи колонии озерных чаек в зарослях камыша, где глубина воды составляла около 10 см. Расстояние от гнезда до открытой воды примерно равняется 1 м. В кладке было 8 яиц с насиженностью 25—50 %.

Хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*). Малочисленный, спорадически встречающийся вид. При посещении торфозаготовки Святое 5 мая 2023 года учтена 1 пара хохлатой чернети, что указывает на возможность гнездования. 16 марта 2025 года нами отмечено пребывание на данной территории 11 пар, при проведении дальнейших мониторинговых учетов вид не встречался. Вероятнее всего, птицы остановились на водоеме во время весенней миграции. На территории вторично заболоченной торфозаготовки Докудовское в 2024 году (08.05) отмечено присутствие 1 пары.

Обыкновенный гоголь (*Vucephala clangula*). Обычный гнездящийся вид. Предпочитает лесные водоемы (чаще всего с преобладанием хвойных пород), так как гнездо обустраивает в дуплах. В весенне-летний период отмечен на территориях торфозаготовок Святое и Докудовское. Большая численность наблюдается на торфозаготовке Святое, так как сформировавшиеся водоемы имеют непосредственную близость с древостоем. 18 мая 2022 года нами отмечена самка с выводком из 7 пуховых птенцов возрастом от 1 до 10 дней. Средняя численность за 2022—2025 годы составила 10,75 пары. Пик численности вида отмечен в 2024 году и составил 29 пар, что, вероятнее всего, обусловлено обследованием новых затопленных участков, идеально подходящих для гнездования. Наименьшей численности популяция гоголя достигала в 2022 году, когда было учтено 2 пары.

Луток (*Mergellus albellus*). 16 марта 2025 года отмечена пара на торфозаготовке Святое. Вид имеет природоохранный статус и занесен в Красную книгу Республики Беларусь (I категория охраны).

Заключение. Вторично заболоченные территории отработанных торфозаготовок имеют особую значимость как ключевые местообитания для репродукции и миграционных остановок птиц отряда гусеобразных (Anseriformes). За 2022—2025 годы на обследованных стационарных участках выявлено 15 видов, что составляет 44 % от общего количества гусеобразных птиц, обитающих на территории Республики Беларусь. Из 15 зарегистрированных видов птиц отряда гусеобразных подавляющее большинство — 11 видов (74 % от общего числа) — относятся к категории ресурсных (85 % от общего количества ресурсных водоплавающих и болотных видов птиц, включенных в перечень) и могут рассматриваться как объекты регулируемого охотничьего промысла. Гнездящимися являются 12 видов (80 %): *Cygnus olor*, *Cygnus cygnus*, *Anser anser*, *Mareca penelope*, *Mareca strepera*, *Anas crecca*, *Anas platyrhynchos*, *Anas acuta*, *Spatula querquedula*, *Aythya ferina*, *Aythya fuligula*, *Vucephala clangula*. Два вида имеют природоохранный статус и занесены в Красную книгу Республики Беларусь: *Anas acuta* (III категория охраны) и *Mergellus albellus* (I категория охраны).

Проведенные исследования выявили особую экологическую значимость вторично заболоченных торфяных месторождений Святое и Докудовское как ключевых местообитаний для водоплавающих птиц отряда Anseriformes. На указанных территориях за период наблюдений было зафиксировано максимальное видовое разнообразие — 15 и 12 видов соответственно, что свидетельствует об их высокой привлекательности для данной группы птиц.

Экологическая ценность данных участков обусловлена тремя основными факторами: выраженной мозаичностью ландшафтной структуры, представленной сочетанием мелководных акваторий, сплавинов и участков с развитой прибрежно-водной растительностью; эффектом антропогенной буферизации, проявляющимся в снижении рекреационной нагрузки

и минимизации фактора беспокойства; особенностями сукцессионной динамики, обеспечивающими формирование оптимальных условий для репродукции (в частности, создание разреженных тростниковых ассоциаций, играющих критическую роль в гнездовой биологии многих видов).

Список цитируемых источников

1. Митителло, К. Б. Птицы. Водоплавающие и околоводные: лебеди, гуси, цапли, выпи, коршуны, зимородки, поганки, кулики, чайки, крачки, пастушки и многие другие в своей естественной среде / К. Б. Митителло. — М. : Эксмо, 2012. — 253 с.
2. Кураченко, В. И. Орнитология. Биология и экология птиц : пособие / В. И. Кураченко. — Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2024. — 274 с.
3. Остапенко, В. А. Водоплавающие птицы в природе, зоопарках и на ферме: классификация, биология, методы содержания, болезни, их профилактика и лечение / В. А. Остапенко, Б. Ф. Бессарабов. — М. : ЗооВетКнига, 2014. — 250 с.
4. Экологический центр «Экосистема»™ : [сайт]. — М., 2001—2020. — URL: https://ecosystema.ru/07referats/birds_vodoem.htm (дата обращения: 20.05.2025).
5. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. — Минск : Наука и техника, 1967. — 520 с.
6. Русанов, Я. С. Водоплавающая дичь / Я. С. Русанов. — М. : Агропромиздат, 1987. — 190 с.
7. Козулин, А. В. Краткий определитель гусеобразных птиц Беларуси / А. В. Козулин, О. Н. Островский, Е. А. Коблик. — Минск, 2021. — 45 с.
8. Бурко, Л. Д. Позвоночные животные Беларуси : учеб. пособие / Л. Д. Бурко, В. В. Гричик. — Минск : БГУ, 2003. — 373 с.
9. Птицы Беларуси на рубеже XXI века / М. Е. Никифоров, А. В. Козулин, В. В. Гричик, А. К. Тищенко. — Минск : Изд. Королев, 1997. — 188 с.
10. Кузнецов, Б. А. Дичеразведение (искусственное разведение пернатой дичи) / Б. А. Кузнецов. — М. : Лесная пром-сть, 1972. — 184 с.
11. Никифоров, М. Е. Охотничьи звери и птицы Белоруссии / М. Е. Никифоров, А. В. Козулин, В. Е. Сидорович. — Минск : Ураджай, 1991. — 240 с.
12. Об охоте и ведении охотничьего хозяйства : Указ Президента Респ. Беларусь от 21 марта 2018 г. № 112 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31800112> (дата обращения: 20.05.2025).
13. О животном мире : Закон Респ. Беларусь от 10 июля 2007 г. № 257-3 : с изм. и доп. от 4 янв. 2022 г. № 145-3 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H10700257> (дата обращения: 20.05.2025).
14. Птицы Европы : [сайт]. — М., 2010—2025. — URL: <https://www.ebirds.ru/> (дата обращения: 20.05.2025).
15. О редких и находящихся под угрозой исчезновения видах диких животных и дикорастущих растений, включаемых в Красную книгу Республики Беларусь : постановление М-ва природ. ресурсов и окружающей среды Респ. Беларусь от 14 марта 2025 г. № 10 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22543109> (дата обращения: 20.05.2025).
16. The IUCN Red List of Threatened Species : [website]. — England, 2002—2025. — URL: <https://www.iucnredlist.org/> (date of access: 20.05.2025).
17. Бибби, К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц / К. Бибби, М. Джонс, С. Марсен ; пер. с англ. — М. : Союз охраны птиц России, 2000. — 186 с.
18. Гудина, А. Н. Методы учета гнездящихся птиц: картирование территорий / А. Н. Гудина. — Запорожье : Дикое Поле, 1999. — 241 с.
19. Методические указания по учету водоплавающих птиц / М-во сел. хоз-ва СССР ; сост.: Г. К. Кандалова, В. Г. Панченко, П. Г. Приклонский. — М. : Колос, 1971. — 14 с.
20. Мянд, Р. А. Внутрипопуляционная изменчивость яиц / Р. А. Мянд. — Таллин : Валгус, 1988. — 193 с.
21. Илюх, М. П. Методические рекомендации по оологическим исследованиям / М. П. Илюх. — Ставрополь : ИП Дорофеев В. Ю., 2025. — 100 с.
22. Гричик, В. В. Гнездящиеся водоплавающие и околоводные птицы отработанных торфоразработок на ранних стадиях ренатурализации / В. В. Гричик, А. С. Пышко // Русский орнитологический журнал. — 2017. — Т. 26, № 1515. — С. 4415—4422.
23. Стасюкевич, В. В. Вторично заболоченная территория «Святое» (Гродненская область, Беларусь), как место скопления водоплавающих и околоводных птиц в осенний период 2022 года / В. В. Стасюкевич // Природа, человек и экология : сб. материалов X Респ. науч.-практ. конф. молодых ученых / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: С. Э. Кароза (отв. ред.) [и др.]. — Брест : БрГУ, 2023. — С. 190—193.

24. Стасюкевич, В. В. Гнездование серого гуся *Anseranser* в Гродненской области / В. В. Стасюкевич, В. В. Гричик // Русский орнитологический журнал. — 2024. — Т. 33, № 2386. — С. 345—350.

References

1. Mititello K. B. [Birds. Waterfowl and waterfowl: swans, geese, herons, otters, kites, kingfishers, grebes, sandpipers, gulls, terns, shepherds and many others in their natural environment]. Moscow, Eksmo, 2012, 253 p. (in Russian)
2. Kurachenko V. I. [Ornithology. Biology and ecology of birds: manual]. Gomel, GSU, 2024, 274 p. (in Russian)
3. Ostapenko V. A., Bessarabov B. F. [Waterfowl in nature, zoos and on the farm: classification, biology, housing methods, diseases, their prevention and treatment]. Moscow, ZooVetKniga Publ., 2014, 250 p. (in Russian)
4. Ekologicheskij centr “Ekosistema”™ [Ecological Center “Ecosystem”™], available at: https://ecosistema.ru/07referats/birds_vodoem.htm (accessed 20 May 2025).
5. Fedyushin A. V., Dolbik M. S. [Birds of Belarus]. Minsk, Naukaitehnika Publ., 1967, 520 p. (in Russian)
6. Rusanov Ya. S. [Waterfowl]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1987, 190 p. (in Russian)
7. Kozulin A. V., Ostrovskij O. N., Koblik E. A. [A Brief Identifier of Goose-like Birds of Belarus]. Minsk, 2021, 45 p. (in Russian)
8. Burko L. D., Grichik V. V. [Vertebrate animals of Belarus: textbook]. Minsk, BSU, 2003, 373 p. (in Russian)
9. Nikiforov M. E., Kozulin A. V., Grichik V. V., Tishechkin A. K. [Birds of Belarus at the turn of the XXI century]. Minsk, Korolev Publ., 1997, 188 p. (in Russian)
10. Kuznecov B. A. [Game breeding (artificial breeding of feathered game)]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1972, 184 p. (in Russian)
11. Nikiforov M. E., Kozulin A. V., Sidorovich V. E. [Hunting animals and birds of Belarus]. Minsk, Uradzhaj Publ., 1991, 240 p. (in Russian)
12. Ob ohote i vedenii ohotnich'ego hozyajstva : Ukaz Prezidenta Resp. Belarus' ot 21 marta 2018 g. no. 112 [On Hunting and Hunting Management : Decree of the President of the Republic of Belarus no. 112 of March 21, 2018], available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31800112> (accessed 20 May 2025).
13. O zhivotnom mire : Zakon Resp. Belarus' ot 10 iyulya 2007 g. № 257-Z : s izm. i dop. ot 4 yanvarya 2022 g. no. 145-Z [On Wildlife : Law of the Republic of Belarus of July 10, 2007 no. 257-Z : as amended and supplemented from January 4, 2022 no. 145-Z], available at: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H10700257> (accessed 20 May 2025).
14. Pticy Evropy [Birds of Europe], available at: <https://www.ebirds.ru/> (accessed 20 May 2025).
15. O redkih i nahodyashchihysya pod ugrozoy ischeznoveniya vidah dikih zhivotnyh i dikorastushchih rastenij, vključaemyh v Krasnuyu knigu Respubliki Belarus' : postanovlenie Ministerstva prirodnyh resursov i okružhayushchej sredy Resp. Belarus' ot 14 marta 2025 g. № 10 [On rare and endangered species of wild animals and wild plants included in the Red Book of the Republic of Belarus : Resolution of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Republic of Belarus of March 14, 2025, no. 10], available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22543109> (accessed 20 May 2025).
16. The IUCN Red List of Threatened Species [The IUCN Red List of Threatened Species], available at: <https://www.iucnredlist.org/> (accessed 20 May 2025).
17. Bibbi K., Dzjhons M., Marsden S. [Methods of field expeditionary research. Studies and surveys of birds]. Moscow, Soyuz ohranyptic Rossii Publ., 2000, 186 p. (in Russian)
18. Gudina A. N. [Methods of counting nesting birds: mapping of territories]. Zaporozhye, Dikoe Pole Publ., 1999, 241 p. (in Russian)
19. Kandalova G. K., Panchenko V. G., Priklonskij P. G. [Methodological guidelines for waterfowl counting]. Moscow, Kolos Publ., 1971, 14 p. (in Russian)
20. Myand R. A. [Intrapopulation variability of eggs]. Tallin, Valgus Publ., 1988, 193 p. (in Russian)
21. Ilyuh M. P. [Methodological recommendations on oological research]. Stavropol, IP Dorofeev V. Yu. Publ., 2025, 100 p. (in Russian)
22. Grichik V. V., Pyshko A. S. [Nesting waterfowl and waterbirds of spent peat mines at early stages of renaturalization]. *Russian Ornithological Journal*, 2017, no. 1515, pp. 1415—1422. (in Russian)
23. Stasyukevich V. V. [Secondary wetland area “Svyatoe” (Grodno region, Belarus) as a place of waterfowl and waterfowl congregation in the fall period of 2022]. *Priroda, chelovekiekologiya. Sbornikmaterialov X Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferenciya molodyhuchenyh*. Brest, 2023, pp. 190—193. (in Russian)
24. Stasyukevich V. V., Grichik V. V. [Nesting of the gray goose *Anseranser* in Grodno region]. *Russian Ornithological Journal*, 2024, no. 2386, pp. 345—350 (in Russian)

Поступила в редакцию 14.06.2025.

УДК 599.735.31; 574.24(476)

В. В. Шакун¹, П. А. Велигуров², С. Мен³, С. В. Найденко⁴, И. А. Соловей⁵, А. И. Ларченко⁶

^{1, 2, 5, 6}Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, +375 (17) 378 14 62, ¹terioforest@tut.by, ²pavel.veligurov@gmail.com, ⁵soloveji@tut.by, ⁶alex.lar@mail.ru

³Китайский университет Жэньминь, пр-т Чжунгуаньцунь, 59,

100872 Пекин, Китайская Народная Республика, meng2014@ruc.edu.cn

⁴Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук, Ленинский пр-т, 33, 119071 Москва, Российская Федерация, snaidenko@mail.ru

ОЦЕНКА УРОВНЯ КОРТИЗОЛА У БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ (*CERVUS ELAPHUS LINNAEUS*, 1758) ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ЕГО СОДЕРЖАНИЯ В БЕЛАРУСИ

Благородный олень — один из многочисленных видов диких копытных в Беларуси, является ценным охотничьим ресурсом, обитает в природе и разводится в неволе. В работе рассмотрено влияние размеров вольера, условий содержания, видового состава, численности и плотности популяций животных на оценку уровня стресса у благородного оленя. Особое внимание уделено выявлению стереотипного поведения, которое отражает наличие стресса у животных и имеет негативные последствия для их выживаемости. В Беларуси в охотничьих вольерах не выявлено связи между условиями содержания в вольерах и проявлением стереотипного поведения, отмечены только единичные случаи стереотипных форм локомоторного и пищевого поведения (хождение по кругу и поедание земли). Это происходило сразу после вселения особей в вольер, а также при их переводе в вольер с меньшими размерами, но позже довольно быстро прекращалось. Связь между условиями содержания, численностью в вольерах и проявлением у благородного оленя нетипичного поведения не выявлена.

Была проведена оценка и сравнительный анализ уровня кортизола в экскрементах как показателя стресса при разных условиях содержания благородного оленя. Полученные данные указывают, что уровень кортизола довольно высок как при содержании животных в охотничьих вольерах, так и их обитании на воле, в природных условиях. Содержание кортизола у этих животных было близким или больше к таковому уровню у практически ручных особей оленя в зоопарке при наличии сильной стрессовой ситуации (взрывы петард и салютов). При этом уровень кортизола у особей, обитающих на воле, был статистически достоверно больше, чем у вольерных. Наибольший уровень кортизола выявлен у взрослых самцов, а наименьший — у сеголетов, что объясняется особенностями социальной структуры благородного оленя.

Сопоставляя данные по стереотипному поведению, содержанию кортизола и условиям обитания благородного оленя, можно сказать, что при достаточной обеспеченности кормами на уровень стресса влияют плотность популяции, наличие хищников и ведение охоты.

Ключевые слова: благородный олень; вольно живущий; охотничий вольер; стереотипное поведение; стресс; кортизол.

Рис. 1. Табл. 1. Библиогр.: 17 назв.

V. V. Shakun¹, P. A. Velihurau², X. Meng³, S. V. Naidenko⁴, I. A. Solovej⁵, A. I. Larchanka⁶

^{1, 2, 5, 6}The State Scientific and Production Association “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources”, 27 Akademicheskaya str., 220072 Minsk, the Republic of Belarus,

¹terioforest@tut.by, ²pavel.veligurov@gmail.com, ⁵soloveji@tut.by, ⁶alex.lar@mail.ru

³Renmin University of China, 59 Zhongguancun ave., 100872 Beijing, China, meng2014@ruc.edu.cn

⁴Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 33 Leninsky ave., 119071 Moscow, the Russian Federation, snaidenko@mail.ru

EVALUATION OF CORTISOL LEVELS IN RED DEER (*CERVUS ELAPHUS LINNAEUS*, 1758) IN DIFFERENT BREEDING CONDITIONS IN BELARUS

The red deer is one of the wild ungulates species in Belarus, a valuable game species that lives in the wild and is bred in captivity. The article examines the influence of the enclosure size, breeding conditions, species composition, population size and density of kept wild animals on the assessment of the cortisol level as stress indicator. Particular attention is paid to identification of stereotypical behavior that reflects the presence of stress in animals and has negative consequences for their survival. In Belarus, no connection was found between the breeding conditions in the

enclosures and the manifestation of stereotypical behavior in game enclosures; only isolated cases of stereotypical forms of locomotor and feeding behavior (walking in circles and eating soil) were noticed. This behavior occurred immediately after individuals were moved into the enclosure, as well as transferred to an enclosure with smaller area, but later it quickly stopped. The relationship between the breeding conditions, the quantity in the enclosures and the demonstration of stereotypical behavior in the red deer has not been observed.

To identify stress under different conditions of the red deer breeding, an assessment and comparative analysis of cortisol level in excrement of animals was carried out. The data obtained indicate that the cortisol level is quite high both when keeping deer in game enclosures and they are living in the wild, in natural conditions, and correlates with such level in tame deer in a zoo in the presence of a strong stress situation (explosions of firecrackers and fireworks). At the same time, the cortisol level in individuals living in the wild was statistically significantly higher than in enclosures. The highest cortisol level was found in adult males, and the lowest — in yearlings, which is explained by the peculiarities of the social structure of the red deer.

Comparing data on stereotypical behavior, cortisol level and breeding conditions of the red deer, it can be said that with sufficient food supply, the stress level is affected by population density, the presence of predators and hunting.

Key words: red deer; free-living; hunting enclosure; stereotypical behavior; stress; cortisol.

Fig. 1. Table 1. Ref.: 17 titles.

Введение. Современное охотничье хозяйство широко использует диких животных, содержащихся в неволе, и преимущественно направлено на выращивание животных с высокими трофейными качествами для проведения гарантированных охот и развития индустрии охотничьего туризма. Благополучие и общая продуктивность диких животных в вольерах напрямую связаны с условиями их содержания. Содержание в неволе может вызывать стресс из-за ограниченного пространства и сниженной возможности передвижений, недостатка мест для укрытия, т. е. отсутствия возможности реализовывать естественные поведенческие потребности, а также беспокойства со стороны человека, определенного времени кормления и др. [1; 2]. В итоге это негативно сказывается на выживаемости [3], успехе размножения [4], наблюдается увеличение агрессии [5], нередко животные травмируют себя и (или) друг друга, становятся более подвержены различным болезням [6]. Наиболее общепринятым методом оценки уровня стресса животных является измерение концентраций глюкокортикоидов, однако у диких животных сама процедура взятия крови, как правило, ведет к существенным изменениям уровня гормона, искажая объективные показатели. Вместе с тем в последние годы неинвазивные методы оценки концентраций гормонов стали применяться все чаще. Оценка уровня кортизола и его метаболитов в экскрементах копытных проводится достаточно часто, в том числе для благородного оленя. Поведение животных и его изменения часто служат наиболее очевидным отражением их состояния, при этом зачастую последствием воздействия различных стрессовых факторов является развитие у животных в условиях неволи стереотипного поведения. В контексте данной работы стереотипное поведение определяется как постоянное или многократное повторение одного и того же действия, не связанного с выполнением какой-либо функции или достижением определенной цели [7]. Поскольку стереотипное поведение не выполняет никакой функциональной роли, его рассматривают как индикатор психологического или физического дискомфорта.

Наличие и частота проявления стереотипного поведения позволяют относительно быстро и дешево выявить стресс у рассматриваемой группы животных [8]. Он проявляется в стереотипных формах локомоторного поведения (кружение, бег назад и вперед, вдоль забора и др.), комфортного поведения (вылизывание тела, облизывание предметов), пищевого и питьевого поведения, навязчивой вокализации и др. Такое поведение не только отражает наличие стресса у животных, но и имеет негативные последствия для благополучия животных, поскольку приводит к повышенному травматизму и плохому физическому здоровью, снижению продуктивности и ухудшению экстерьерных признаков. Поэтому выявление стереотипного поведения важно для принятия управленческих решений.

Данные по стереотипному поведению у диких копытных немногочисленны, возможны межвидовые различия в типе, распространенности и частоте его встречаемости. Примерами стереотипного поведения у кабарги, содержащейся на фермах в Китае, являются питание несъедобными объектами (экскременты, грязь, камни, шерсть), прыгание на стены, монотонное

хождение из одной точки в другую, бег по кругу, стойка на задних ногах с опорой передними на ограждение или другие конструкции вольера и др. [8]. В Беларуси исследования поведения диких животных, содержащихся в неволе, и оценка наличия стресса ранее не проводились.

Целью данной работы было выявить наличие стереотипного поведения у благородного оленя, содержащегося в неволе, и провести сравнительный анализ уровня кортизола, который выступает надежным физиологическим индикатором стресса, в различных условиях содержания этого дикого животного.

Материалы и методы исследования. Поведение животных разных видов, особенно в границах одного отряда, часто имеет много общих черт и может изменяться в зависимости от плотности популяции, возрастной и половой структуры, обилия пищевых ресурсов и др. При этом на поведение животного влияют и условия содержания, реакция на ведение хозяйственной деятельности человека (в зависимости от цели создания вольера: охотничий, демонстрационный и т. п.). Поэтому в рамках исследования сравнивались охотничьи вольеры с относительно большой и малой площадью, в которых содержатся копытные животные с разным видовым составом.

Работы по выявлению стереотипного поведения благородного оленя проводились в 2022—2024 годах в охотничьих вольерах ООО «Жемчужина поозерья», ГЛХУ «Березинский лесхоз», ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (далее — Ивье) и ГОЛХУ «Островецкий опытный лесхоз». Вольер ООО «Жемчужина поозерья» имел наибольшую площадь — 1 386 га, что заметно больше по сравнению с другими выбранными охотничьими вольерами (156,3, 284,3 и 220 га соответственно). Данный выбор был обусловлен не только размерами вольеров, но и видовым составом обитающих в них копытных: благородный олень, муфлон, лань; благородный олень; благородный олень, муфлон, лань; и благородный олень, пятнистый олень, муфлон, лань соответственно.

Основными методами исследования были регистрация стереотипного поведения при наблюдении за особями с помощью фотоловушек (отработано 324 фотоловушко-суток и получено более 20 тыс. снимков), анкетный опрос работников вольера (получено 12 анкет).

Более точным методом оценки стресса является измерение содержания кортизола у животных. Поскольку прямой забор крови вызывает у животного сильный стресс, был использован менее инвазивный, но при этом достаточно точный метод определения содержания кортизола в экскрементах животных [8—17]. Для обитающих на воле животных такой метод и вовсе является единственно оправданным, поскольку отлов и забор крови у диких животных — чрезвычайно трудоемкий и малорезультативный процесс. Сбор экскрементов для анализа содержания в них кортизола в разы проще и эффективнее. Данный способ успешно применен для сравнения уровня стресса у содержащихся в неволе и вольно живущих амурских тигров [10], а также при сравнительном анализе уровня стресса у амурского и бенгальского тигров [11], евразийской и иберийской рысей [12]. При этом уровень кортизола корректно определялся в экскрементах после сбора в зимних условиях. Уровень стероидных гормонов (в том числе кортизола) можно определять не только в экскрементах, но и в моче [13], а также в шерсти [14] для различных целей: определения овуляции у самок [15], диагностики беременности [16] и даже определения обилия корма [17]. Однако сравнительный анализ уровня гормонов в исследованиях пока еще не получил широкого распространения вследствие сложности проведения лабораторных исследований [11].

Для валидации антител при определении метаболитов глюкокортикоидов в экскрементах животных часто используют ситуацию, когда животное испытывает стресс: перевозка, пересадка в другой вольер, физическая или химическая иммобилизация. В нашем случае использовали стрессовую ситуацию с благородным оленем, родившимся и постоянно обитающим в Минском зоопарке, позитивно реагирующим на присутствие человека и без признаков стереотипного поведения. В качестве фактора стресса выступал шум от новогодних

салютов, усиленный взрывами петард около вольера. Для оценки уровня стресса экскременты собирали 29—31 декабря 2023 года (29 проб) до его воздействия (зоопарк, до стресса), 1—3 января (20 проб) во время его воздействия (зоопарк, во время стресса) и 14—16 января 2024 года (45 проб) после прекращения его воздействия (зоопарк, после стресса).

Анализ концентраций кортизола проводился сотрудниками Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН после экстракции по описанной ранее методике [12], обеспечивающей максимальную экстракцию гормонов [11]. В пробирке Эппендорфа на весах Ohaus (Ohaus Corporation, США) взвешивали 0,1 г влажных экскрементов, добавляли туда 0,9 мл 90 %-ного метанола. Пробирку встряхивали в течение 30 мин. на шейкере Ekros (Экрос-Аналитика, Россия), а затем центрифугировали в течение 10 мин. при 4 000 об / мин. Пипеткой переносили 400 мкл супернатанта в чистую пробирку Эппендорфа и помещали в морозильник при $T = -18^{\circ}\text{C}$ до проведения исследований.

Часть влажного экскремента высушивали при температуре 70—80 °C до постоянной массы для оценки его влажности и последующего расчета концентрации гормона для каждой пробы на 1 г сухого экскремента.

Уровень кортизола в экскрементах благородных оленей определяли на планшетном спектрофотометре Multiscan EX (Thermo, США). Оценку проводили с использованием коммерческих наборов ИФА-Кортизол компании «Иммунотех» (Москва, Россия) согласно инструкции производителя. Кросс-реактивность антител к кортизолу составила к преднизолону 6 %, к 11-дезоксикортизолу — 0,9 %, к кортикостерону и дезоксикортикостерону — 0,6 %, к остальным протестированным гормонам — менее 0,1 %. Необходимо принимать, что антитела к кортизолу при использовании их с экстрактами из экскрементов могут соединяться с целым рядом соединений, в первую очередь метаболитами кортизола и кортикостерона, а у отдельных видов нативный кортизол в экскрементах практически отсутствует. В англоязычной литературе в этом случае обычно используется термин fecal glucocorticoids metabolites (метаболиты глюкокортикоидов в экскрементах), мы же в работе используем термин «кортизол», подразумевая в данном случае весь комплекс соединений, взаимодействующих с антителами к кортизолу.

Экспериментальными группами были благородные олени, обитающие в неволе в охотничьих вольерах Ивье, ООО «Жемчужина поозерья», расположенном в обширном природном комплексе «Красный бор» (далее — Красный бор), и животные, обитающие в условиях естественной свободы в Республиканском ландшафтном заказнике «Налибокский» (два участка). Животные вне вольеров также находятся под воздействием разных факторов, которые могут вызывать стресс: наличие крупных хищников (волк, рысь, медведь), ведение охоты, взаимодействие с другими видами копытных, которые могут выступать как конкуренты. В связи с этим нами выбраны две различные территории: 1) урочище Тяково заказника «Налибокский» (Воложинский р-н, окрестности д. Дорогунь; далее — Тяково), где полностью отсутствует охота (в том числе на хищников), но имеются в наличии крупные хищники, в качестве возможных конкурентов выступают многочисленные популяции тарпановидной лошади и лося; 2) хозяйственная зона этого же заказника (Воложинский р-н, окрестности д. Белокорец; далее — Белокорец), где ведется охота, но нет такой большой плотности хищников и возможных конкурентов.

На каждой из четырех территорий было отобрано по 30 проб экскрементов: по 10 от сеголетков, взрослых самок и взрослых самцов (на площадке Тяково было отобрано 11 проб экскрементов от сеголетков). Отобранные пробы замораживали и транспортировали в лабораторию для дальнейшего анализа.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась в пакете программ Statistica 10.0. Для оценки влияния факторов «место» (территория, где собирались пробы) и «пол—возраст» (три группы оленей: сеголетки, взрослые самки и взрослые самцы) на содержание кортизола в экскрементах благородного оленя использовался дисперсионный анализ (F).

Для попарного сравнения выборок применяли тест Стьюдента (t), поскольку все сравниваемые выборки имели нормальное распределение. Из-за наличия в Минском зоопарке только одного самца выборочные данные из этого места не использовали в дисперсионном анализе для оценки влияния фактора «пол—возраст» на содержание кортизола.

Результаты исследования и их обсуждение. Особи, содержащиеся в охотничьих вольерах, схожи по поведению с вольно живущими животными. Они пугливы и убегают при приближении человека и транспорта, однако людей, которые часто посещают вольер, подпускают на более близкое расстояние, в отличие от диких особей.

При обработке полученного фотоматериала и результатов анкетирования работников вольеров были выявлены лишь единичные случаи нетипичного поведения у благородного оленя: хождение по кругу выявлялось у большинства особей сразу после их вселения в вольер, а также при переводе из большого вольера в вольер с меньшими размерами, но позже прекращалось. Случаи поедания земли некоторыми взрослыми особями обоих полов отмечались во всех вольерах, независимо от размера вольера, количества видов и плотности содержащихся там животных. Кроме того, отмечалось агрессивное поведение особей вне сезона размножения: отдельные самки били друг друга передними копытами (это в основном отмечалось в период кормления), молодые самцы без рогов кусали других оленей и вырывали клоки шерсти.

Относительно спокойное поведение животных в охотничьих вольерах, а также их высокий репродуктивный успех свидетельствуют о том, что у них удовлетворены базовые потребности, благородный олень хорошо переносит содержание в неволе при благоприятных условиях. Полученные результаты могут объясняться несколькими причинами: а) благородный олень при содержании в неволе испытывает низкий уровень стресса; б) у исследованных группировок благородного оленя не была достигнута критически высокая плотность популяции для проявления последствий воздействия стресса; в) у благородного оленя стресс слабо проявляется в поведенческих реакциях, т. е. оценить уровень стресса по поведению сложно. Для проработки последней гипотезы была проведена оценка и сравнение среднего значения уровня кортизола в экскрементах благородных оленей из разных мест их содержания (рисунок 1). Распределение значений уровня кортизола в экскрементах благородных оленей по полу и возрасту из разных мест содержания приведено в таблице 1.

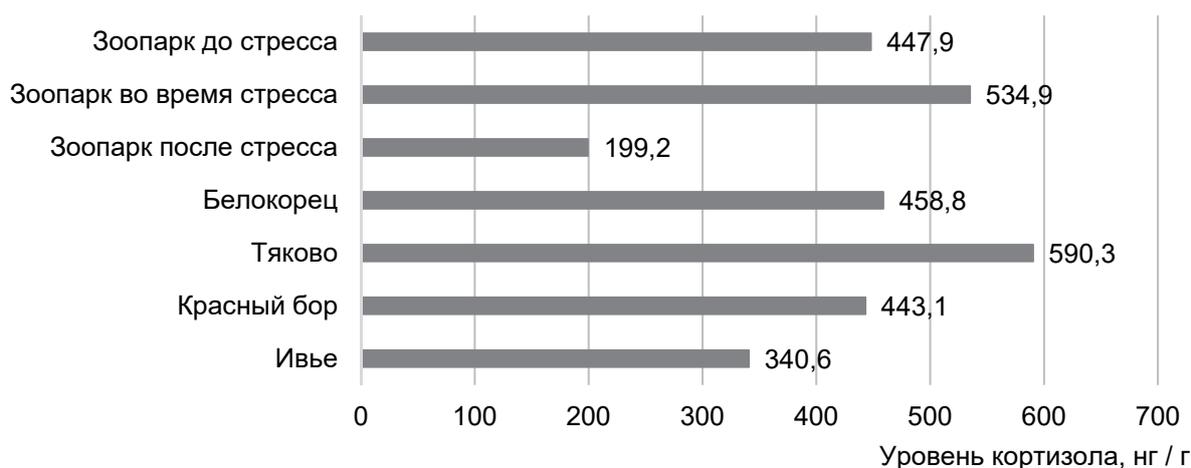


Рисунок 1. — Среднее значение уровня кортизола (нг / г) в экскрементах благородного оленя из разных мест содержания

Figure 1. — Average cortisol levels (ng / g) in red deer excrement from different holding locations

Т а б л и ц а 1. — Средний уровень кортизола в экскрементах благородных оленей в зависимости от пола и возраста из разных мест содержания

T a b l e 1. — Average cortisol levels in red deer excrement depending on sex and age from different habitats

Место содержания	Пол и возраст	Содержание кортизола, нг / г		Примечание
		в среднем	ошибка средней (SE)	
Зоопарк, до стресса	Взрослый самец	447,9	18,14	Контроль
Зоопарк, во время стресса	Взрослый самец	534,9	26,00	
Зоопарк, после стресса	Взрослый самец	199,2	10,90	
Белокорец	Взрослые самцы	438,3	64,44	Вольное содержание
	Взрослые самки	409,0	47,65	
	Сеголетки	529,0	84,07	
	Среднее	458,8		
Тяково	Взрослые самцы	801,8	89,72	
	Взрослые самки	617,3	63,52	
	Сеголетки	373,4	70,10	
	Среднее	590,3		
Красный бор	Взрослые самцы	559,6	34,68	Вольерное содержание
	Взрослые самки	352,8	27,43	
	Сеголетки	416,9	31,93	
	Среднее	443,1		
Ивье	Взрослые самцы	380,3	85,36	
	Взрослые самки	405,3	32,79	
	Сеголетки	236,3	26,06	
	Среднее	340,6		

Сравнение содержания кортизола у благородного оленя из Минского зоопарка до и во время воздействия стрессового фактора показало достоверные статистические различия ($t = -2,83$; $p = 0,007$). Поскольку пробы экскрементов оленя для контроля собирались 29—31 декабря (т. е. в период новогодних празднеств), а Минский зоопарк расположен на окраине крупного города в окружении жилой застройки, в эти дни животные в зоопарке, вероятнее всего, уже находились в стрессовой ситуации от непривычных, резких и громких звуков разрывов салютов и петард. На рисунке отмечен высокий уровень кортизола в предновогодние и новогодние праздники, во время специально созданной стрессовой ситуации (опыт), заметно меньший уровень кортизола через две недели (более чем в два раза).

Полученные данные указывают, что уровень кортизола у благородных оленей довольно высок как при их содержании в охотничьих вольерах (Ивье, Красный Бор), так и на воле (Тяково, Белокорец) и соответствует таковому уровню у практически ручных особей оленя в зоопарке при наличии стрессовой ситуации (взрывы петард и салютов), что наблюдалось в предновогодние и новогодние праздники (взрывы на расстоянии), непосредственно во время опыта (взрывы около вольера) и после его прекращения. При этом на всех местах проведения исследования прослеживается тенденция, что наибольший уровень кортизола у взрослых самцов, а наименьший — у сеголеток. Это можно объяснить особенностями социальной структуры оленя, построенной вокруг модели размножения: половозрелые самцы и самки живут отдельно в течение года, кроме брачного периода. Самки же с сеголетками обитают семейными группами, что, по-видимому, и создает более благоприятные условия защиты от хищников, позволяя эффективно отслеживать их появление и быть готовыми к предупреждению нападения.

Двухмерный дисперсионный анализ показал статистически значимое влияние на содержание кортизола в экскрементах благородных оленей факторов «место» ($F = 9,45$; $p = 0,00001$) и «пол—возраст» ($F = 6,99$; $p = 0,001$) как по отдельности, так и совместно ($F = 4,24$; $p = 0,0007$). Это говорит о том, что уровень кортизола отличается в разных местах содержания животных. Фактор «место» в данном случае представляет собой «черный ящик» в экологическом смысле, т. е. не известны точные значения факторов и процессов, протекающих в нем, известно лишь выходное значение исследуемого параметра. При этом у благородных оленей, обитающих на воле, содержание кортизола статистически достоверно больше, чем у вольерных ($t = -3,34$; $p = 0,001$).

Из исследуемых территорий наименьший уровень кортизола отмечен у оленей, живущих в охотничьем вольере в Ивье. При попарном сравнении он достоверно отличается от всех других и контроля ($t \in [-4,19, -2,78]$; $p \in [0,000004, 0,011]$). По всей видимости, этому способствует не столько видовой состав, отсутствие хищников и регулярная подкормка, сколько небольшая плотность группировки животных в вольере (0,45 особи / га). Этот вывод подтверждается и тем, что при прочих схожих условиях содержания оленей (одинаковый видовой состав и схожая структура) в Красном бору, где довольно большая плотность копытных (1,05 особи / га), содержание кортизола у оленей было больше, чем в Ивье.

Уровень стресса у благородных оленей из Тяково был самым большим и сравним с таковым у животных из Минского зоопарка в условиях стрессовой ситуации (различия уровня кортизола статистически недостоверны: $t = 0,80$; $p = 0,43$). При этом животные из Тяково живут в естественной среде обитания в условиях отсутствия охоты, наличия плотного населения других видов копытных и хищников, в отличие от особей, обитающих в Белокорце, где ведется охота, а популяции копытных и хищников менее плотные. Вероятно, такой высокий уровень стресса животных в Тяково даже при отсутствии охоты обусловлен наличием хищников (волк, рысь и медведь) и, возможно, конкурентов (тарпановидная лошадь, зубр, лось, косуля).

Сопоставляя данные по стереотипному поведению, содержанию кортизола и условиям обитания благородного оленя, можно сказать, что при достаточной обеспеченности кормами на уровень стресса влияют плотность популяции, наличие хищников и ведение охоты.

Заключение. Благородные олени в неволе имеют разные концентрации кортизола и, вероятно, испытывают разную степень стресса, по-разному адаптируются к условиям содержания. Эти процессы можно выявить путем наблюдения за их поведением и установлением наличия поведенческих отклонений (аномальная агрессивность, стереотипное поведение и др.). В Беларуси у благородного оленя не выявлено связи между условиями содержания в вольерах и проявлением стереотипного поведения, отмечены только единичные случаи стереотипных форм локомоторного и пищевого поведения.

Для установления уровня стресса у благородного оленя возможно применение метода определения содержания кортизола в экскрементах. В Беларуси благородный олень в неволе испытывает меньший стресс по сравнению с особями, обитающими на воле. Частое присутствие человека, наличие хищников и проведение охоты в естественной среде обитания и в неволе являются основными факторами стресса для диких животных.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (договор от 1 ноября 2022 года № Б23КИ-015).

Список цитируемых источников

1. *Morgan, K. N.* Sources of stress in captivity / K. N. Morgan, C. T. Tromborg // *Applied Animal Behaviour Science*. — 2006. — No. 102. — P. 262—302. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.05.032
2. Drivers of stereotypic behaviour and physiological stress among captive jungle cat (*Felis chaus* Schreber, 1777) in India / L. Marinath, J. Vaz, D. Kumar [et al.] // *Physiology & Behavior*. — 2019. — Vol. 210. — P. 112651. — DOI: 10.1016/j.physbeh.2019.112651.

3. Effect of stocking density on growth and survival of juvenile Manila clams (*Ruditapes philippinarum*) farmed in suspended lanterns in a North Italian lagoon / F. Bordignon, A. Trocino, E. Rossetti [et al.] // *Aquaculture Reports*. — 2021. — Vol. 20. — P. 100719. — DOI: 10.1016/j.aqrep.2021.100719.
4. Experimental manipulation of breeding density and litter size: effects on reproductive success in the bank vole / E. Koskela, T. Mappes, H. Ylo-Nen // *Journal of Animal Ecology*. — 1999. — Vol. 68, iss. 3. — P. 513—521. — DOI: 10.1046/j.1365-2656.1999.00308.x.
5. The influence of stocking density and enrichment on the occurrence of feather pecking and aggressive pecking behavior in laying hen chicks / M. Zepp, H. Louton, M. Erhard [et al.] // *Journal of Veterinary Behavior*. — 2018. — Vol. 24 — P. 9—18. — DOI: 10.1016/j.yhbeh.2020.104838.
6. High housing density increases stress hormone- or disease-associated fecal microbiota in male Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*) / J. Liu, S. Huang, G. Li [et al.] // *Hormones and Behavior*. — 2020. — Vol. 126 — P. 104838. — DOI: 10.1016/j.yhbeh.2020.104838.
7. *Mason, G. J.* Stereotypies: a critical review / G. J. Mason // *Animal Behaviour*. — 1991. — Vol. 41, iss. 6. — P. 1015—1037. — DOI: 10.1016/S0003-3472(05)80640-2.
8. Influence of stocking density on the stereotypic behavior, fecal cortisol and musk secretion of captive male Alpine musk deer (*Moschus chrysogaster*) / Q. Lv, X. Zhou, X. Lu [et al.] // *Biologia*. — 2023. — Vol. 78, iss. 11. — P. 3135—3142. — DOI: 10.1007/s11756-023-01428-0.
9. Effects of social stress on the welfare of captive male Alpine musk deer: Stereotypic behavior, fecal cortisol, and musk secretion / X. Zhou, Q. Lv, Y. Qin [et al.] // *Applied Animal Behaviour Science*. — 2023. — Vol. 258. — P. 105828. — DOI: 10.1016/j.applanim.2022.105828.
10. Activity of the hypothalamo-pituitary-adrenals axis in the Siberian tiger (*Panthera tigris altaica*) in captivity and in the wild, and its dynamics throughout the year / S. V. Naidenko, E. A. Ivanov, V. S. Lukarevskii [et al.] // *Biol Bull Russ Acad Sci*. — 2011. — Vol. 38, iss. 3. — P. 301—305. — DOI: 10.1134/S1062359011030095.
11. Comparison of tigers' fecal glucocorticoids level in two extreme habitats / S. V. Naidenko, M. A. Berezhnoi, V. Kumar, G. Umopathy // *PLoS ONE*. — 2019. — Vol. 14, iss. 4. — DOI: 10.1371/journal.pone.0214447.
12. Monitoring testicular activity of male Eurasian (*Lynx lynx*) and Iberian (*Lynx pardinus*) lynx by fecal testosterone metabolite measurement / K. Jewgenow, S. V. Naidenko, F. Goeritz [et al.] // *General and Comparative Endocrinology*. — 2006. — Vol. 149. — P. 151—158.
13. Androgen and androgen metabolite levels in serum and urine of East African chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*): Comparison of EIA and LC-MS analyses / A. Preis, L. Mugisha, B. Hauser [et al.] // *General and Comparative Endocrinology*. — 2011. — Vol. 174, iss. 3. — P. 335—343. — DOI: 10.1016/j.ygcen.2011.09.010.
14. Quantifying long-term stress in brown bears with the hair cortisol concentration: a biomarker that may be confounded by rapid changes in response to capture and handling / M. Cattet, B. J. Macbeth, D. M. Jan [et al.] // *Conservation Physiology*. — 2014. — Vol. 2, iss. 1. — DOI: 10.1093/conphys/cou026.
15. *Moreira, N.* Reproductive steroid hormones and ovarian activity in felids of the *Leopardus* genus / N. Moreira, E. L. A. Monteiro-Filho, W. Moraes [et al.] // *Zoo Biology*. — 2001. — Vol. 20, iss. 2. — P. 103—116. DOI: 10.1002/zoo.1010.
16. *Dehnhard, M.* Comparative metabolism of PGFM (13,14-dihydro-15-keto-PGF₂α) in feces of felids / M. Dehnhard, S. V. Naidenko, K. Jewgenow // *Theriogenology*. — 2014. — Vol. 81, iss. 5. — P. 733—743. — DOI: 10.1016/j.theriogenology.2013.12.007.
17. Distinguishing the Impacts of Inadequate Prey and Vessel Traffic on an Endangered Killer Whale (*Orcinus orca*) Population / K. L. Ayres, R. K. Booth, J. A. Hempelmann [et al.] // *PLoS ONE*. — 2012. — Vol. 7, iss. 6. — DOI: 10.1371/journal.pone.0036842.

References

1. Morgan K. N., Tromborg C. T. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*, 2006, no. 102, pp. 262—302. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.05.032
2. Marinath L., Vaz J., Kumar D. et al. Drivers of stereotypic behaviour and physiological stress among captive jungle cat (*Felis chaus* Schreber, 1777) in India. *Physiology & Behavior*, 2019, vol. 210, pp. 112651. DOI: 10.1016/j.physbeh.2019.112651
3. Bordignon F., Trocino A., Rossetti E. et al. Effect of stocking density on growth and survival of juvenile Manila clams (*Ruditapes philippinarum*) farmed in suspended lanterns in a North Italian lagoon. *Aquaculture Reports*, 2021, vol. 20, pp. 100719. DOI: 10.1016/j.aqrep.2021.100719
4. Koskela E., Mappes T., Ylo-Nen H. Experimental manipulation of breeding density and litter size: effects on reproductive success in the bank vole. *Journal of Animal Ecology*, 1999, vol. 68, iss. 3, pp 513—521. DOI: 10.1046/j.1365-2656.1999.00308.x

5. Zepp M., Louton H., Erhard M. et al. The influence of stocking density and enrichment on the occurrence of feather pecking and aggressive pecking behavior in laying hen chicks. *Journal of Veterinary Behavior*, 2018, vol. 24, pp. 9—18. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2020.104838
6. Liu J., Huang S., Li G. et al. High housing density increases stress hormone- or disease-associated fecal microbiota in male Brandt's voles (*Lasiopodomys brandtii*). *Hormones and Behavior*, 2020, vol. 126, pp. 104838. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2020.104838
7. Mason G. J. Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour*, 1991, vol. 41, iss. 6, pp. 1015—1037. DOI: 10.1016/S0003-3472(05)80640-2
8. Lv Q., Zhou X., Lu X. et al. Influence of stocking density on the stereotypic behavior, fecal cortisol and musk secretion of captive male Alpine musk deer (*Moschus chrysogaster*). *Biologia*, 2023, vol. 78, iss. 11, pp. 3135—3142. DOI: 10.1007/s11756-023-01428-0
9. Zhou X., Lv Q., Qin Y. et al. Effects of social stress on the welfare of captive male Alpine musk deer: Stereotypic behavior, fecal cortisol, and musk secretion. *Applied Animal Behaviour Science*, 2023, vol. 258, pp. 105828. DOI: 10.1016/j.applanim.2022.105828
10. Naidenko S. V., Ivanov E. A., Lukarevskii V. S. et al. Activity of the hypothalamo-pituitary-adrenals axis in the Siberian tiger (*Panthera tigris altaica*) in captivity and in the wild, and its dynamics throughout the year. *Biol Bull Russ Acad Sci*, 2011, vol. 38, iss. 3, pp. 301—305. DOI: 10.1134/S1062359011030095
11. Naidenko S. V., Berezhnoi M. A., Kumar V., Umapathy G. Comparison of tigers' fecal glucocorticoids level in two extreme habitats. *PLoS ONE*, 2019, vol. 14, iss. 4, pp. e0214447. DOI: 10.1371/journal.pone.0214447
12. Jewgenow K., Naidenko S. V., Goeritz F. et al. Monitoring testicular activity of male Eurasian (*Lynx lynx*) and Iberian (*Lynx pardinus*) lynx by fecal testosterone metabolite measurement. *General and Comparative Endocrinology*, 2006, vol. 149, pp. 151—158.
13. Preis A., Mugisha L., Hauser B. et al. Androgen and androgen metabolite levels in serum and urine of East African chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*): Comparison of EIA and LC-MS analyses. *General and Comparative Endocrinology*, 2011, vol. 174, iss. 3, pp. 335—343. DOI: 10.1016/j.ygcen.2011.09.010
14. Cattet M., Macbeth B. J., Janz D. M. et al. Quantifying long-term stress in brown bears with the hair cortisol concentration: a biomarker that may be confounded by rapid changes in response to capture and handling. *Conservation Physiology*, 2014, vol. 2, iss. 1. DOI: 10.1093/conphys/cou026
15. Moreira N., Monteiro-Filho E. L. A., Moraes W., et al. Reproductive steroid hormones and ovarian activity in felids of the *Leopardus* genus. *Zoo Biology*, 2001, vol. 20, iss. 2, pp. 103—116. DOI: 10.1002/zoo.1010
16. Dehnhard M., Naidenko S. V., Jewgenow K. Comparative metabolism of PGFM (13,14-dihydro-15-keto-PGF₂ α) in feces of felids. *Theriogenology*, 2014, vol. 81, iss. 5, pp. 733—743. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2013.12.007
17. Ayres K. L., Booth R. K., Hempelmann J. A. et al. Distinguishing the Impacts of Inadequate Prey and Vessel Traffic on an Endangered Killer Whale (*Orcinus orca*) Population. *PLoS ONE*, 2012, vol. 7, iss. 6. DOI: 10.1371/journal.pone.0036842

Поступила в редакцию 04.04.2025.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

AGRICULTURAL SCIENCES

AGRONOMY

УДК 633.255:631.559:632[931+934]

Д. Н. Володькин¹, М. А. Мелешкевич², А. Н. Зеленья³

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», ул. Тимирязева, 1, 222160 Жодино, Республика Беларусь, ¹lydmila.vl@yandex.by, ²natikst@mail.ru, ³Arti3330@mail.ru

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ АГРОТЕХНИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

В статье представлена эффективность применения агротехнических и химических мер защиты против сорных растений в посевах кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве. По результатам двухлетних исследований показано, что для борьбы с сорным агрофитоценозом на посевах кукурузы использование только агротехнических мер недостаточно. Применение только двух междурядных обработок, по сравнению с контрольным вариантом без защиты культуры, повышает урожайность зеленой массы кукурузы в 3,2 раза. Это объясняется более благоприятным пищевым режимом, вызванным рыхлением междурядий. Обработка посевов кукурузы гербицидами приводит к увеличению урожайности зеленой массы культуры в 9,4—9,7 раза, биологическая эффективность против однолетних двудольных сорняков составляет 95,9—97,7 %. Наибольшую урожайность зеленой массы (436 ц / га) обеспечило применение гербицида Фултайм, МД в дозировке 1,25 л / га. Несущественно уступили ему варианты с внесением препаратов Санкор, ВДГ (423 ц / га) и Люмакс, СЭ (432 ц / га). Целесообразность использования гербицидов определяется с учетом видового состава сорного агрофитоценоза. При наличии в посевах многолетних злаковых сорняков необходимо применять препараты из группы производных сульфонилмочевины, которые не оказывают негативного влияния на урожайность кукурузы в сравнении с гербицидом почвенного действия Люмакс. Данный гербицид обладает наибольшей эффективностью против однолетних двудольных сорняков (97,7 %), но не оказывает токсического действия на пырей ползучий, что приводит к увеличению численности стеблей (157,3 шт / м²) данного сорняка после применения гербицида.

Ключевые слова: кукуруза; урожайность; зеленая масса; гербицид; биологическая эффективность; сорняки.

Табл. 5. Библиогр.: 8 назв.

D. N. Volodkin¹, M. A. Meleshkevich², A. N. Zelenia³

The Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture”, 1 Timiryazeva str., 222161 Zhodino, the Republic of Belarus, ¹lydmila.vl@yandex.by, ²natikst@mail.ru, ³Arti3330@mail.ru

BIOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF METHODS OF AGROTECHNICAL AND CHEMICAL PROTECTION OF CORN FROM WEEDS

The article presents data on effectiveness of the use of agrotechnical and chemical protection measures against weeds in maize crops on sod-podzolic sandy loam soil. Two-year studies have shown that the use of agrotechnical measures alone is not enough to combat weed-borne agro-phytocenosis in maize crops. Applying only two inter-row treatments increases the yield of green maize, relative to the control variant, by only 3.2 times. This is due to a more favourable diet caused by the loosening of row spacing and the active growth of weeds in the crop rows. Treatment of maize crops with herbicides leads to an increase in the yield of the green mass of the crop by 9.4—9.7 times, where the biological efficiency against one-year weeds was 95.9—97.7 %. The highest yield of 436 cents per hectare of green mass

was provided by the use of Fultime, MD herbicide in a dosage of 1.25 l / ha. Slightly inferior to it were the options with the introduction of Sancor, VDG (423 c / ha) and Lumax, SE (432 c / ha), respectively. The appropriateness of the use of herbicides shall be determined taking into account the species composition of the weed agro-phytocoenoz. If there are many-year-old weeds in the crop, it is necessary to use preparations from the group of derivatives of sulfonylurea, the negative impact on the yield of corn which is not detected in comparison with the herbicide of soil action Lumax. This herbicide has the highest efficacy against one-year weeds (97.7 %) and at the same time does not have a toxic effect on *Agropyron repens*, which leads to an increase in the number of stems (157.3 pcs / m²) of this weed after the use of pesticide.

Key words: corn; yield; green mass; herbicide; biological efficiency; weeds.

Table 5. Ref.: 8 titles.

Введение. Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является защита посевов от сорняков, которые конкурируют с культурными растениями за элементы минерального питания, воду, свет и способствуют распространению вредителей и болезней [1]. Защита кукурузных площадей от сорных растений — сложная и многоплановая работа. Чем короче период конкурентного воздействия сорной растительности на культуру, тем ниже ее вредоносность [2]. Наиболее эффективным является сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками. Для рационального и эффективного использования гербицидов для каждой культуры разработан экономический порог целесообразного их применения, когда затраты на применение гербицидов окупаются прибавкой урожая. Для кукурузы этот показатель равен 10 сорнякам на 1 м² [3]. Только в течение 10 дней после всходов растения кукурузы не реагируют на засоренность [4]. Критический период конкурентных отношений, в течение которого сорняки сильно угнетают культуру и значительно снижают ее урожайность, при выращивании кукурузы на зерно длится 60 дней от появления всходов. Наиболее отрицательно влияют сорняки в период от 30 до 40 дней после появления всходов. Это время можно назвать критической фазой конкурентных отношений [5]. По данным Д. Шпаара, максимальная урожайность сухого вещества получена в том случае, если посеы свободны от сорняков с фазы 3 листьев кукурузы до фазы интенсивного роста — более 8 листьев [6]. Полная реализация потенциальной продуктивности кукурузы требует постоянного совершенствования технологических элементов, касающихся надежной защиты посевов от сорняков. При воздействии климатических и экологических факторов видовой состав и распространенность сорных растений подвержены постоянным изменениям, что вызывает необходимость усовершенствования борьбы с ними.

Материалы и методы исследования. Полевые опыты проводились в 2022—2023 годах на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на связных пылеватых супесях, подстилаемых моренным суглинком с глубины 0,4—0,9 м. Агрохимическая характеристика опытного участка следующая: рН — 6,05, гумус — 2,24 %, P₂O₅ — 180 мг / кг, K₂O — 257 мг / кг. Предшественником являлась кукуруза. Навоз крупного рогатого скота в дозе 50 т / га вносился под предшественник. Подготовка почвы: осенью — зяблевая вспашка, весной — дискование, культивация с боронованием и предпосевная культивация АКШ. Внесение минеральных удобрений: осенью — фосфорных (P₄₅ кг / га д. в.) в виде аммонизированного суперфосфата и калийных (K₁₁₀) в виде хлористого калия, весной — азотных в виде карбамида (N₁₄₀). Схема опыта включала 5 вариантов (таблица 1). Закладка опыта проведена 28 (2022) и 24 апреля (2023), всходы отмечены 20 (2022) и 12 мая (2023). Способ сева: широкорядный, ширина междурядий — 70 см. Густота стояния растений — 80 тыс / га. Время проведения учётов: перед внесением гербицидов и проведением междурядной обработки, через месяц после внесения гербицидов и через 2 месяца после применения гербицидов в период максимального нарастания массы сорняков. Площадь опытной делянки — 27 м². Расположение делянок: систематическое одноярусное, повторность — 4-кратная. Объект исследований — гибрид кукурузы Дарьян. Учет урожая проводили со всей делянки вручную 8 сентября 2022 года и 19 сентября 2023 года.

Т а б л и ц а 1. — Схема опыта

T a b l e 1. — Experiment Schema

Номер варианта	Вариант опыта	Доза препарата, л (кг) / га	Срок обработки
1	Контроль (без гербицидов)	—	—
2	Две междурядные обработки без гербицидов	—	1) В фазу 4—5 листьев кукурузы; 2) в фазу 7—8 листьев кукурузы
3	Люмакс, СЭ (С-метолахлор, 375 г / л + тербутилазин, 125 г / л + мезотрион, 37,5 г / л)	3,5	В фазу 4—5 листьев
4	Санкор, ВДГ (римсульфурон, 43 г / кг + никосульфурон, 120 г / кг + мезотрион, 400 г / кг)	0,3	В фазу 4—5 листьев
5	Фултайм, МД (мезотрион, 75 г / л + никосульфурон, 37,5 г / л + пиклорам 17,5 г / л)	1,25	В фазу 4—5 листьев

В апреле и мае 2022 года отмечена среднесуточная температура на 2,1 °С ниже многолетнего значения. Осадков в апреле выпало 102 мм, или 2,5 нормы, в мае — 94 мм, или 1,5 нормы. В последующем теплая погода в июне (19,0 °С) и умеренное количество осадков (86 % от нормы) обеспечили хороший рост растений кукурузы. В июле температурный и водный режимы находились в пределах многолетних значений, что благоприятно сказалось на росте и развитии растений. Однако жаркая погода с отсутствием осадков, начиная со второй декады августа, привели к отмиранию листьев, вначале нижних, а к концу месяца у некоторых гибридов и верхних. Кроме того, 6, 7 и 9 сентября отмечались ночные заморозки, также приведшие к частичному отмиранию листьев. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2022 году составила 915 °С при норме 896 °С, осадков по данным метеостанции Борисов выпало 352 мм при норме 370 мм.

Среднесуточная температура воздуха в апреле 2023 года оказалась на 1,3 °С выше многолетнего значения. Осадков выпало 25,7 мм, или 63 % от нормы. В мае среднесуточная температура воздуха соответствовала норме (13,2 °С), а осадков выпало лишь 8 % от нормы. Июнь оказался теплым, но также с дефицитом осадков (32 % от нормы), что к концу месяца повлекло за собой сильное снижение содержания влаги в почве до уровня мертвого запаса. По этой причине рост растений кукурузы практически прекратился. В июле погода была умеренно теплой с удовлетворительным выпадением и распределением осадков (80 % от нормы), что способствовало хорошему формированию початка. Однако дефицит влаги сохранялся до конца вегетационного периода, что вызвало преждевременное усыхание растений. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2023 году составила 1 148 °С при норме 896 °С, осадков по данным метеостанции Борисов выпало 181 мм при норме 370 мм.

Исследования выполнялись в соответствии с Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [7]. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [8].

Результаты исследования и их обсуждение. По результатам двухлетних исследований установлено, что перед внесением гербицидов исходная засоренность посева кукурузы в среднем составляла 200 сорняков на 1 м² (таблица 2). На однолетние двудольные сорняки приходилось 76,5 %, из которых марь белая занимала 45,3 %, звездчатка средняя — 9,5 %, галинзога мелкоцветковая — 8,5 %, пастушья сумка — 4,5 %, щирица запрокинутая — 2,8 %. Однолетние злаковые сорняки составляли 5,7 %, преобладающим видом из которых было просо куриное — 4,3 %. Многолетние двудольные — 1,1 %, а пырей ползучий — 16,9 %.

Т а б л и ц а 2. — Исходная засоренность посевов кукурузы перед обработкой гербицидами, средняя за 2022—2023 годы

T a b l e 2. — Initial contamination of maize crops before treatment with herbicides, average for 2022—2023

Сорное растение	Количество, шт / м ²	%
<i>Chenopodium album</i> L. — марь белая	90,6	45,3
<i>Stellaria media</i> Vill. — звездчатка средняя	18,9	9,5
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love — гречишка вьюнковая	4,0	2,0
<i>Polygonum aviculare</i> L. — горец птичий	0,7	0,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. — пастушья сумка	9,0	4,5
<i>Thlaspi arvense</i> L. — ярутка полевая	0,6	0,3
<i>Viola arvensis</i> Murr. — фиалка полевая	1,0	0,5
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav. — галинзога мелкоцветковая	17,1	8,5
<i>Matricaria inodora</i> L. — ромашка непахучая	1,1	0,5
<i>Solanum nigrum</i> L. — паслен черный	4,2	2,1
<i>Amaranthus retroflexus</i> L. — щирица запрокинутая	5,7	2,8
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L. — сушеница топяная	0,4	0,2
<i>Poa bulbosa</i> L. — мятлик однолетний	1,7	0,9
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv. — просо куриное	8,7	4,3
<i>Agrostis alba</i> L. — полевица белая	1,0	0,5
<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv. — пырей ползучий	33,7	16,9
<i>Sonchus arvensis</i> L. — осот полевой	2,0	1,0
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. — одуванчик лекарственный	0,1	0,1
Итого	200,0	100,0

Результаты исследований показали, что через 30 дней после проведения химической прополки посевов кукурузы в контрольном варианте без внесения гербицидов насчитывалось максимальное количество сорняков на 1 м² (236,4 шт.), а минимальное их количество отмечено в варианте с применением гербицида Фултайм, МД (29,4 шт / м²). При использовании препарата Люмакс, КС засоренность составила 110,6 шт / м², из которых 94,3 шт / м² пришлось на стебли пырея ползучего. В варианте при отсутствии химической защиты и использовании только междурядных обработок насчитывалось 116,1 шт / м² сорняков (таблица 3).

В вариантах с использованием гербицидов наиболее подверглись истреблению однолетние двудольные сорняки (95,9—97,7 %). Пырей ползучий является трудноискореняемым сорняком, именно он оказал влияние на итоговую засоренность в вариантах с применением средств защиты. Гибель стеблей пырея ползучего через месяц после внесения гербицидов Фултайм, МД и Санкор, ВДГ составила 24,5 и 65,0 % соответственно, а в варианте с использованием препарата Люмакс, СЭ вследствие слабого токсического действия гербицида на растение привело к увеличению количества стеблей пырея на 101,5 %. Использование двух междурядных обработок привело к увеличению засоренности пыреем на 50,7 % (см. таблицу 3).

В итоге гербицид Фултайм, МД с нормой 1,25 л / га через месяц после внесения показал максимальное снижение общей засоренности посева кукурузы, где общая гибель сорняков составила 85,0 %, в то время как по препарату Санкор, ВДГ и по препарату Люмакс, СЭ она составила 76,0 и 48,6 %, после междурядной обработки — 41,6 %.

Наименьшее количество сорняков через 60 дней после обработки отмечено в варианте с внесением препаратов Фултайм, МД и Санкор, ВДГ (12,0 и 38,2 шт / м²), а это на 93,3 и 78,5 % меньше, чем при внесении гербицида Люмакс, СЭ, что объясняется высокой численностью стеблей пырея ползучего — 157,3 шт / м², на который данный препарат не оказывает токсического действия (таблица 4).

Т а б л и ц а 3. — Засоренность посевов кукурузы и гибель сорняков через 30 дней после обработки гербицидами, среднее за 2022—2023 годы

T a b l e 3. — Infestation of corn crops and weed mortality 30 days after herbicide treatment, average for 2022—2023

Вариант опыта	Засоренность, шт / м ²					Гибель, % к контролю				
	всего	Однолетние		Многолетние		всего	Однолетние		Многолетние	
		злаковые	двудольные	пырей ползучий	прочие		злаковые	двудольные	пырей ползучий	прочие
Контроль	236,4	10,9	138,5	84,3	2,8	—	—	—	—	—
Две междурядные обработки без гербицидов	116,1	8,1	64,1	42,2	1,8	41,6	40,9	58,7	50,7	0
Люмакс, СЭ	110,6	11,5	3,6	94,3	1,3	48,6	8,0	97,7	101,5	38,1
Санкор, ВДГ	44,1	8,4	5,9	29,3	1,0	76,0	27,0	95,9	65,0	74,0
Фултайм, МД	29,4	2,1	5,1	19,4	2,8	85,0	72,4	96,8	24,5	33,3

Т а б л и ц а 4. — Засоренность посевов кукурузы и сырая масса сорняков через 60 дней после обработки гербицидами, среднее за 2022—2023 годы

T a b l e 4. — Infestation of corn crops and wet weight of weeds 60 days after herbicide treatment, average for 2022—2023

Вариант опыта	Засоренность, шт / м ²					Сырая масса, г / м ²				
	всего	Однолетние		Многолетние		всего	Однолетние		Многолетние	
		злаковые	двудольные	пырей ползучий	прочие		злаковые	двудольные	пырей ползучий	прочие
Контроль	272,1	6,1	137,5	124,5	4,1	2 902,2	14,1	2 714,5	150	24,0
Две междурядные обработки без гербицидов	147,8	5,9	60,8	80,5	0,8	2 894,3	13,5	2 751,1	117,0	12,8
Люмакс, СЭ	177,9	15,8	3,8	157,3	1,0	437,2	29,9	202,1	191,4	13,9
Санкор, ВДГ	38,2	12,3	5,3	19,4	1,3	350,0	128,7	199,4	17,0	5,1
Фултайм, МД	12,0	3,1	5,6	0,0	3,3	177,0	56,3	43,9	0,0	76,8

Наименьшую сырую массу сорняков обеспечил гербицид Фултайм, МД (177,0 г / м²), что в 2,0 и 2,5 меньше относительно гербицидов Санкор, ВДГ и Люмакс, СЭ. В варианте с двумя междурядными обработками численность сорняков была существенно меньше по сравнению с абсолютным контролем (147,8 и 272,1 шт / м²), но их масса оказалась близкой (2 894,3 и 2 902,2 г / м²), что объясняется более благоприятным пищевым режимом, вызванным рыхлением междурядий и активным ростом сорняков в рядах культуры.

Измерение высоты растений кукурузы по окончании их роста показало, что она была наибольшей в вариантах с применением гербицидов Люмакс, СЭ, Санкор, ВДГ, Фултайм, МД и колебалась в пределах 249—266 см, что в 1,9—2,0 раза превышало контроль (130 см) и на 33,1—42,2 % — вариант с междурядными обработками (187 см).

Густота стояния растений к уборке в контрольном варианте и с междурядными обработками составила 73 и 79 тыс. шт / га соответственно, тогда как в вариантах с применением гербицидов она находилась в пределах 81 тыс. шт / га.

Контроль и вариант с двумя междурядными обработками в среднем за 2 года показали самую низкую урожайность зеленой массы (45,1 и 143 ц / га соответственно). Применение гербицидов относительно контрольного варианта позволяет в 9,4—9,7 раза повысить урожайность зеленой массы, а применение двух междурядных обработок повышают урожайность только в 3,2 раза. Самая высокая урожайность зеленой массы кукурузы отмечена в варианте с применением препарата Фултайм, МД (436 ц / га). Несущественно уступили ему варианты с внесением препаратов Санкор, ВДГ (423 ц / га) и Люмакс, СЭ (432 ц / га).

Т а б л и ц а 5. — Хозяйственная эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы, среднее за 2022—2023 годы

Table 5. — The economic efficiency of the use of herbicides in maize crops, average for 2022—2023

Вариант опыта	Высота растений, см	Густота стояния растений, тыс / га	Урожайность зеленой массы, ц / га			
			початков с обертками	в том числе початков без оберток	листочекельная масса	всего
Контроль (без гербицидов)	130	73	12,3	9,6	32,8	45,1
Две междурядные обработки без гербицидов	187	79	48,3	39,2	95,0	143
Люмакс, КС	249	81	164	148	268	432
Санкор, ВДГ	255	81	164	147	259	423
Фултайм, МД	266	81	174	153	262	436
НСР ₀₅			12,4	10,9	20,2	32,5

Заключение. Результаты двухлетних исследований показали, что применение гербицидов в 9,4—9,7 раза повышает урожайность зеленой массы кукурузы, в то время как две междурядные обработки повышают урожайность в 3,2 раза. Наибольшую урожайность (436 ц / га) обеспечило применение гербицида Фултайм, МД в дозировке 1,25 л / га. Варианты с использованием препаратов Люмакс, СЭ (3,5 л / га) и Санкор, ВДГ (0,3 кг / га) несущественно уступали по урожайности (432—423 ц / га) лучшему варианту. При наличии в посевах многолетних злаковых сорняков необходимо применять препараты из группы производных сульфонилмочевины (Санкор, ВДГ и Фултайм, МД), негативного влияния которых на урожайность кукурузы не выявлено в сравнении с гербицидом почвенного действия Люмакс, СЭ.

Список цитируемых источников

1. Земледелие : учебник / под ред. Г. И. Баздырева. — М. : ИНФА-М, 2013. — 108 с.
2. Веневцев, В. З. Применения гербицидов после всходов посевов кукурузы на зерно / В. З. Веневцев, М. Н. Захарова, Л. В. Рожкова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. — 2018. — № 4. — С. 55—58.

3. Кутузов, Г. П. Комплексная система борьбы с сорняками в полевом кормопроизводстве / Г. П. Кутузов // Интенсификация производства кормов на полевых землях : сб науч. тр. ВИК. — М., 1985. — С. 194—199.
4. Современные аспекты возделывания кукурузы в связи с изменением климата / Н. Ф. Надточаев [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. — Минск : ИВЦ Минфина, 2019. — 153 с.
5. Веселовский, И. В. Разработка и обоснование химических мер борьбы с сорняками в посевах кукурузы, сои и их смеси в правобережной лесостепи УССР при индустриальной технологии возделывания : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / И. В. Веселовский. — Киев, 1985. — 50 с.
6. Шпаар, Д. «Скорая помощь» для кукурузы / Д. Шпаар // Новое сельское хозяйство. — 2006. — № 3. — С. 40—44.
7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. — М. : Россельхозакадемия, 1997. — 155 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. — М. : Колос, 1985. — 351 с.

References

1. Agriculture. Ed. G. I. Bazdyrev. Moscow, INFA-M Publ., 2013. — 108 p. (in Russian)
2. Venevtsev V. Z., Zakharova M. N., Rozhkova L. V. [Applications of herbicides after sprouts of corn crops for grain.]. *Vestnik rossiyskoy selskhozaystvennoy nauki*, 2018, no. 4, pp. 55—58. (in Russian)
3. Kutuzov G. P. [Intensification of Feed Production on Field Lands]. *Intensifikaciya proizvodstva kormov na polevyh zemlyah*. Moscow, 1985, pp. 194—199. (in Russian)
4. [Modern aspects of corn cultivation in connection with climate change] / N. F. Nadtochaev et al. Minsk, IVTs Minfina, 2019, 153 p. (in Russian)
5. Veselovsky I. V. Development and justification of chemical measures to combat weeds in corn, soybeans and their mixtures in the right-bank forest-steppe of the Ukrainian SSR with industrial technology of cultivation. Abstract of Doctor's degree dissertation. Kiev, 1985, 50 p. (in Russian)
6. Shpaar D. [“Ambulance” for corn]. *Novoe selskoe hozyaystvo*, 2006, no. 3, pp. 40—44. (in Russian)
7. Guidelines for conducting field experiments with fodder crops. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 1997, 155 p. (in Russian)
8. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Methods of field experience with the basics of statistical processing of research results]. Moscow, Kolos Publ., 1985, 351 p. (in Russian)

Поступила в редакцию 08.06.2025.