



# ВЕСТНИК БАРГУ

# BARSU HERALD

**СЕРИЯ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**(ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ).**

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ**

**(АГРОНОМИЯ)**

**SERIES**

**BIOLOGICAL SCIENCES**

**(GENERAL BIOLOGY).**

**AGRICULTURAL SCIENCES**

**(AGRONOMY)**



# Вестник БарГУ

Научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 года

№ 2 (12), сентябрь, 2022

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: vestnikbargu@gmail.com .

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» вклю-  
чён в РИНЦ (Российский индекс научного цитирования),  
лицензионный договор № 06-1/2016.

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

Заведующий редакционно-издательской  
группой А. Ю. Сидоренко  
Технический редактор Л. Н. Щербук  
Компьютерная вёрстка С. М. Глушак  
Корректор Н. Н. Колодко

Подписано в печать 15.09.2022. Формат 60 × 84 1/8.  
Бумага ксероксная. Печать цифровая.  
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 11,25. Уч.-изд. л. 7,50.  
Тираж 100 экз. Заказ . Цена свободная.

Полиграфическое исполнение: Гродненское  
областное унитарное полиграфическое предприятие  
«Слонимская типография». Свидетельство  
о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/203 от 07.03.2014, № 2 от 25.02.2014.  
Адрес: ул. Хлюпина, 16, 231800 г. Слоним,  
Гродненская обл.

## 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  
(Белорусский государственный университет, 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).

Baranovichi State University

## BarSU Herald

A scientific and practical journal

Published since March 2013

No. 2 (12), September, 2022

Series "Biological Sciences (General biology).  
Agricultural Sciences (Agronomy)"

Promoter: Baranovichi State University.

*Editorial address:*

21 Voykova Str., 225404 Baranovichi.  
Phone: +375 (163) 64 34 77.  
E-mail: vestnikbargu@gmail.com .

*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 and English. The journal is distributed  
on the territory of the Republic of Belarus.

*Managing editor* A. Y. Sidorenko  
*Technical editor* L. N. Scherbuk  
*Desktop Publishing* S. M. Glushak  
*Proofreader* N. N. Kolodko

Signed print 15.09.2022. Format 60 × 84 1/8. Paper xerox.  
Digital printing. Headset Times. Conv. pr. s. l. 11,25.  
Acc.-pub. s. l. 7,50. Circulation of 100 copies.  
Order . Free price.

Printing performance: Grodno Regional Printing Unitary  
Enterprise "Slonim printing establishment". The state  
registration certificate of the publisher, manufacturer and  
publications distributor no. 1/203 of 07.03.2014, no. 2  
of 25.02.2014. Address: 16 Hlyupin Str., 231800 Slonim,  
Grodno region.

### 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 "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

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

**Ryndevich S. K.** (*the series editor-in-chief*), PhD in Biology, Associate Professor (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, 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 "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus); **Ritvinskaya E. M.** (*responsible for the topic area "Agronomy"*), PhD in Agriculture (Education Institution "Baranovichi State University", Baranovichi, the Republic of Belarus).

**Alexandrovich 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 "the 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 (National Academy of Sciences of Belarus, 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 (Belarusian State University, 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. Masherov", 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

- Лукашеня М. А.** Жесткокрылые-мицетофаги (Insecta: Coleoptera) обитатели плодовых тел трутовика серно-желтого (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920) Национального парка «Беловежская пуца» (Беларусь)
- Лукашук А. О.** Первая регистрация представителей семейства Dipsosoridae Dohrn (Hemiptera: Heteroptera) в Республике Беларусь
- Лукин В. В., Дерунков А. В., Жданович С. А.** Структура сообщества сапроксильных жуков стафилинид (Coleoptera: Staphylinidae) в условиях различных режимов ведения лесного хозяйства (на примере Национального парка «Беловежская пуца», Беларусь)
- Лундышев Д. С.** Таксономический состав и экологическая структура жесткокрылых насекомых надсемейства Histeroidea (Coleoptera) республиканского ландшафтного заказника «Стронга»
- Лянь У.** Влияние пестицидов на таксономическую и трофическую структуры сообществ жесткокрылых (Coleoptera) на полях рапса
- Рындевич С. К., Хворик Ю. А., Лукашук А. О., Земоглядчук А. В., Лукашеня М. А.** Таксономическая и экологическая структура клопов (Hemiptera: Heteroptera) и жуков (Coleoptera) ненарушенных пойменных экосистем Беларуси
- Салук С. В.** Новые и малоизвестные для фауны Беларуси виды жуков-усачей (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae)
- Салук С. В., Рындевич С. К.** Дополнение к списку жуков-усачей (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) заказника «Стронга» (Беларусь)

#### Памяти ученого

- Гилев А. В.** Энтомологические исследования С. Д. Вершининой (1961—2021)

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ Агрономия

- Бондарук Р. С., Бученков И. Э., Чернецкая А. Г.** Экологическая пластичность можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в условиях городской среды
- Зубкович А. А., Абраскова С. В., Ярота А. А., Трошин Д. И.** Изменение кормовой ценности ярового ячменя в зависимости от сортовых различий и фенологических фаз

#### Сведения об авторах

## CONTENTS

### BIOLOGICAL SCIENCES General biology

- 4 Lukashenia M. A.** Sulphur-yellow polypore (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murril, 1920) fruiting bodies-inhabiting mycetophagous beetles (Insecta: Coleoptera) of Belovezhskaya Pushcha National park (Belarus)
- 10 Lukashuk A. O.** The first registration of specimens of the family Dipsosoridae Dohrn (Hemiptera: Heteroptera) in the Republic of Belarus
- 15 Lukin V. V., Derunkov A. V., Zhdanovich S. A.** The structure of saproxylic rove beetle community (Coleoptera: Staphylinidae) under conditions of different types of forest management (on the example of the National park "Belovezhskaya pushcha", Belarus)
- 22 Lundyshev D. S.** Taxonomic composition and ecological structure of superfamily Histeroidea (Coleoptera) of republican the landscape reserve "Stronga"
- 28 Lian W.** The effect of pesticides on the taxonomic and trophic structures of beetle communities (Coleoptera) in rapeseed fields
- 38 Ryndevich S. K., Khvorik Yu. A., Lukashuk A. O., Zemoglyadchuk A. V., Lukashenia M. A.** Taxonomic and ecological structure of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera) in intact floodplain ecosystems of Belarus
- 50 Saluk S. V.** New and little-known species of longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) for the fauna of Belarus
- 56 Saluk S. V., Ryndevich S. K.** Addition to the list of longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) of the reserve "Stronga" (Belarus)

#### Commemorating researcher

- 63 Gilev A. V.** Entomological studies by S. D. Vershinina (1961—2021)

### AGRICULTURAL SCIENCES Agronomy

- 72 Bondaruk R. S., Butchenkov I. E., Chernetskaya A. G.** Ecological plasticity of juniper (*Juniperus communis* L.) in urban environment
- 81 Zubkovich A. A., Abraskova S. V., Yarota A. A., Troshin D. I.** Changes of forage value of spring barley depending on variety differences and phenological phases

#### Information about authors

УДК 595.7

С. К. Рындевич<sup>1</sup>, Ю. А. Хворик<sup>2</sup>, А. О. Лукашук<sup>3</sup>, А. В. Земоглядчук<sup>4</sup>, М. А. Лукашеня<sup>5</sup>  
<sup>1,2,4,5</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,  
 225404 Барановичи, Республика Беларусь, <sup>1</sup>ryndevichsk@mail.ru, <sup>2</sup>akvamarin13@gmail.com,  
<sup>4</sup>zemoglyadchuk@mail.ru, <sup>5</sup>kelogast@mail.ru

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

## ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРЫ КЛОПОВ (HEMIPTERA: HETEROPTERA) И ЖУКОВ (COLEOPTERA) НЕНАРУШЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ

В статье рассматривается таксономический состав и экологическая структура клопов (Hemiptera: Heteroptera) и жесткокрылых (Coleoptera) в ненарушенных пойменных экосистемах пяти рек в Березинском биосферном заповеднике и Национальном парке «Беловежская пушча». В ненарушенных экосистемах Березинского заповедника отмечен 171 вид из модельных отрядов насекомых, а нарушенных — 60 видов. В Беловежской пушче зафиксировано 93 вида в ненарушенных экосистемах пойм и 83 вида клопов и жуков в нарушенных участках пойм.

Индекс видового богатства ( $R$ ) и индекс Маргалефа ( $d$ ), характеризующие видовое богатство ненарушенных пойменных экосистем, показывают более высокие значения по сравнению с нарушенными экосистемами. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в ненарушенных поймах:  $R$  — 7,11545 и 33,38921 соответственно;  $d$  — 3,0902 и 3,06258 соответственно. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в нарушенных поймах имеет более низкие значения:  $R$  — 7,05184 и 21,26078 соответственно;  $d$  — 3,06258 и 9,233438 соответственно.

Выявлено сокращение доли стенобионтных видов жуков и клопов в нарушенных экосистемах пойм рек по сравнению с ненарушенными поймами (в Березинском заповеднике — с 20,8 до 7,1 %, в Беловежской пушче — с 11,1 до 10,6 %). Для экологической структуры клопов и жуков ненарушенных пойменных экосистем характерно наличие 13 стенобионтных видов, которые не были отмечены в нарушенных пойменных экосистемах изученных рек.

В статье сформулированы критерии ненарушенности для лесных и луговых экосистем Беларуси. Выделен 21 вид жесткокрылых и клопов (17 видов жуков, 4 вида клопов), которых можно использовать в качестве индикаторов ненарушенности пойменных экосистем.

**Ключевые слова:** Hemiptera; Heteroptera; Coleoptera; таксономическая структура; экологическая структура; пойма реки; ненарушенные экосистемы; Беларусь.

Рис. 1. Табл. 2. Библиогр.: 11 назв.

S. K. Ryndevich<sup>1</sup>, Yu. A. Khvorik<sup>2</sup>, A. O. Lukashuk<sup>3</sup>, A. V. Zemoglyadchuk<sup>4</sup>, M. A. Lukashenia<sup>5</sup>  
<sup>1,2,4,5</sup>Education Institution “Baranovichi State University”, 21 Voykova Str., 225404 Baranovichi, the Republic of  
 Belarus, <sup>1</sup>ryndevichsk@mail.ru, <sup>2</sup>akvamarin13@gmail.com, <sup>4</sup>zemoglyadchuk@mail.ru, <sup>5</sup>kelogast@mail.ru  
<sup>3</sup>State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya Str., 211188 Domzheritsy,  
 Lepel distr., Vitebsk reg., the Republic of Belarus, lukashukao@tut.by

## TAXONOMIC AND ECOLOGICAL STRUCTURE OF TRUE BUGS (HEMIPTERA: HETEROPTERA) AND BEETLES (COLEOPTERA) IN INTACT FLOODPLAIN ECOSYSTEMS OF BELARUS

The article discusses the taxonomic composition and ecological structure of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera) in the intact floodplain ecosystems of five rivers in the Berezinsky Biosphere Reserve and the National Park “Belovezhskaya Pushcha”. In the intact ecosystems of the Berezinsky Reserve 171 species from the model orders of insects were found, and in disturbed ecosystems — 60 species. In Belovezhskaya Pushcha 93 species were recorded in the intact ecosystems of floodplains and 83 species of bugs and beetles in disturbed plots of floodplain.

The species richness index ( $R$ ) and the Margalef's index ( $d$ ), characterizing the species richness of intact floodplain ecosystems, show higher values compared to disturbed ecosystems. The maximum value for bugs and beetles in intact floodplains:  $R$  — 7.11545 and 33.38921, respectively; and Margalef's index ( $d$ ) is 3.0902 and 3.06258, respec-

tively. The maximum value for bugs and beetles in disturbed floodplains has lower values:  $R$  — 7.05184 and 21.26078, respectively;  $d$  — 3.06258 and 9.233438, respectively.

The decrease in the proportion of stenobiont species of beetles and bugs in the disturbed plots of river floodplains was revealed compared to intact ecosystems of floodplains (from 20.8 to 7.1 % in the Berezinsky Reserve, from 11.1 to 10.6 % in Belovezhskaya Pushcha). The ecological structure of bugs and beetles in intact floodplain ecosystems is characterized by the presence of 13 stenobiont species, which were not observed in the disturbed floodplain ecosystems of the studied rivers.

The article formulates the criteria for intact forest and meadow ecosystems in Belarus. Twenty one species of beetles and bugs (17 species of beetles, 4 species of bugs) were recorded, which can be used as indicators of the intact floodplain ecosystems.

**Key words:** Hemiptera; Coleoptera; taxonomic structure; ecological structure; river floodplain; intact ecosystems; Belarus.

Fig. 1. Table 2. Ref.: 11 titles.

**Введение.** В ряде предыдущих работ были обозначены критерии ненарушенных водных экосистем Беларуси, а также были предложены виды-индикаторы ненарушенности водных и некоторые виды-индикаторы наземных экосистем [1—7]. В качестве индикаторов ненарушенных водных экосистем Беларуси были указаны представители отрядов Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera и Trichoptera [1—6]. В меньшей степени был изучен и освещен вопрос критериев и видов-индикаторов наземных ненарушенных экосистем, в частности, лесов нашей страны. В качестве индикаторов ненарушенных лесов были предложены только два вида жуков (Coleoptera) [6—9].

В данной работе предлагаются критерии ненарушенности для пойменных лесов и лугов Беларуси, а также перечень видов-индикаторов из отрядов Hemiptera и Coleoptera этих экосистем.

**Материалы и методы исследования.** Материалом для настоящей работы послужили сборы, проведенные в 2017—2021 годах в ненарушенных пойменных экосистемах рек Ушача, Красногубка и Жортайка (Березинский биосферный заповедник), Немержанка и Вишня (Национальный парк «Беловежская пуца»). Для объективности полученных данных по таксономической и экологической структуре клопов и жуков были проведены исследования на нарушенных участках пойм всех вышеназванных рек, за исключением Красногубки, пойма которой полностью относится к ненарушенным. Для ненарушенных участков поймы р. Вишня приводятся данные для двух участков — в окрестностях д. Старуны и д. Вишня, что отражено в таблицах 1 и 2. На всех остальных реках учет проводился только на одном участке ненарушенной и нарушенной пойм.

Т а б л и ц а 1. — Видовое богатство Heteroptera и Coleoptera в ненарушенных и нарушенных пойменных экосистемах

T a b l e 1. — Species richness of Heteroptera and Coleoptera in intact and disturbed floodplain ecosystems

| Особо охраняемая природная территория | Река        | Ненарушенные экосистемы   |   | Нарушенные экосистемы     |   |
|---------------------------------------|-------------|---------------------------|---|---------------------------|---|
|                                       |             | Видовое богатство ( $R$ ) | Индекс видового богатства Маргалефа ( $d$ ) | Видовое богатство ( $R$ ) | Индекс видового богатства Маргалефа ( $d$ ) |
| <i>Heteroptera</i>                    |             |                           |   |                           |   |
| Березинский биосферный заповедник     | Красногубка | 5,66843                   | 2,46177                                     | —                         | —   |
|                                       | Ушача       | 7,11545                   | 3,09020                                     | 3,29753                   | 1,43220                                     |
|                                       | Жортайка    | 6,37949                   | 2,77058                                     | 4,78441                   | 2,07784                                     |
| Национальный парк «Беловежская пуца»  | Немержанка  | 3,37857                   | 1,4673                                      | 4,89044                   | 2,12389                                     |
|                                       | Вишня       | 3,8199                    | 1,65896                                     | 7,05184/2,91375           | 3,06258/1,26542                             |

## Окончание таблицы 1

| Особо охраняемая природная территория | Река        | Ненарушенные экосистемы |   | Нарушенные экосистемы |   |
|---------------------------------------|-------------|-------------------------|---|-----------------------|---|
|                                       |             | Видовое богатство (R)   | Индекс видового богатства Маргалефа (d) | Видовое богатство (R) | Индекс видового богатства Маргалефа (d) |
| <i>Coleoptera</i>                     |             |                         |   |                       |   |
| Березинский биосферный заповедник     | Красногубка | 33,03209                | 14,34565                                | —                     | —                                       |
|                                       | Ушача       | 33,38921                | 14,50075                                | 12,95084              | 5,62448                                 |
|                                       | Жортайка    | 23,26738                | 10,10489                                | 18,60272              | 8,07904                                 |
| Национальный парк «Беловежская пуща»  | Немержанка  | 22,24882                | 9,66254                                 | 9,60251               | 4,17032                                 |
|                                       | Вишня       | 25,17871                | 10,93497                                | 14,71219/21,26078     | 6,389423/9,233438                       |

*Примечание.* Для ненарушенных участков поймы р. Вишня приводятся данные для двух участков — в окрестностях д. Старуны и д. Вишня.

Т а б л и ц а 2. — Общее видовое богатство сообществ Heteroptera и Coleoptera в ненарушенных и нарушенных пойменных экосистемах

T a b l e 2. — Total species richness of communities of Heteroptera and Coleoptera in intact and disturbed floodplain ecosystems

| Особо охраняемая природная территория | Река        | Ненарушенные экосистемы |   | Нарушенные экосистемы |   |
|---------------------------------------|-------------|-------------------------|---|-----------------------|---|
|                                       |             | Видовое богатство (R)   | Индекс видового богатства Маргалефа (d) | Видовое богатство (R) | Индекс видового богатства Маргалефа (d) |
| Березинский биосферный заповедник     | Красногубка | 36,35443                | 15,78853                                | —                     | —                                       |
|                                       | Ушача       | 37,63305                | 16,34382                                | 15,25059              | 6,62325                                 |
|                                       | Жортайка    | 24,32323                | 10,56345                                | 21,68292              | 9,41677                                 |
| Национальный парк «Беловежская пуща»  | Немержанка  | 23,62902                | 10,26195                                | 11,6937               | 5,07851                                 |
|                                       | Вишня       | 27,40924                | 11,90368                                | 19,67904/22,81026     | 8,5465/9,90637                          |

*Примечание.* Для ненарушенных участков поймы р. Вишня приводятся данные для двух участков — в окрестностях д. Старуны и д. Вишня.

В качестве ненарушенных экосистем выделялись участки поймы, удовлетворяющие соответствующим критериям ненарушенных рек и других пойменных водных объектов [5].

Для пойменных лесов и лугов применялись следующие критерии:

1. Ландшафтные критерии ненарушенности пойменных лугов:

- ненарушенность речной экосистемы согласно гидроландшафтным и гидробиологическим критериям [5];
- отсутствие мероприятий гидротехнической мелиорации;
- отсутствие в пойме промышленных и сельскохозяйственных предприятий, сельхозугодий (поля, сады и т. д.), жилых и других долговременных построек;
- отсутствие выпаса скота;
- отсутствие сенокоса;
- отсутствие вырубki кустарника;
- отсутствие обустроенных мест рекреации и необустроенных мест массового отдыха;

- отсутствие асфальтированных дорог и других транспортных коммуникаций (за исключением грунтовых дорог без насыпи);
- наличие видов-индикаторов ненарушенных пойменных лугов.

## 2. Ландшафтные критерии ненарушенности пойменных лесов:

- ненарушенность речной экосистемы согласно гидроландшафтным и гидробиологическим критериям [5];
- отсутствие лесомелиоративных мероприятий и вырубок;
- отсутствие мероприятий гидротехнической мелиорации;
- отсутствие в пойме промышленных и сельскохозяйственных предприятий, сельскохозяйственных (поля, сады и т. д.), жилых и других долговременных построек;
- отсутствие выпаса скота;
- отсутствие обустроенных мест рекреации и необустроенных мест массового отдыха;
- отсутствие асфальтированных дорог и других транспортных коммуникаций (за исключением грунтовых дорог без насыпи);
- наличие видов-индикаторов ненарушенных пойменных лесов.

Для всех участков рек определялось их экологическое состояние [10].

В качестве модельных групп насекомых использовались клопы и жесткокрылые. Наземные насекомые собирались методом кошения энтомологическим сачком, кроме того, использовался ручной сбор, просеивание почвенным ситом и лов насекомых на свет. Сбор водных насекомых осуществлялся по стандартной методике при помощи гидробиологического сачка Бальфура—Брауна, также использовались промывание наносов и грунта в ванночке с водой, методы вытаптывания и выплескивания. Кроме того, для сбора беспозвоночных осматривалась нижняя сторона камней, веток и других предметов на дне водных объектов [11]. Наземные клопы и жуки фиксировались при помощи этилацетата и выкладывались на ватные матрасики. Водные насекомые фиксировались в 70 %-ном этиловом спирте для последующего определения в лаборатории.

Для идентификации видовой принадлежности насекомых использовался стереомикроскоп Nikon SMZ-745T.

Параметры экологической структуры клопов и жесткокрылых в пойменных экосистемах рассчитывались по следующим формулам:

- видовое богатство ( $R$ ) —

$$R = \frac{V - 1}{\ln N},$$

где  $V$  — число видов;

$N$  — общее число особей;

- индекс видового богатства Маргалефа ( $d$ ) —

$$d = \frac{s - 1}{\ln N},$$

где  $s$  — число видов.

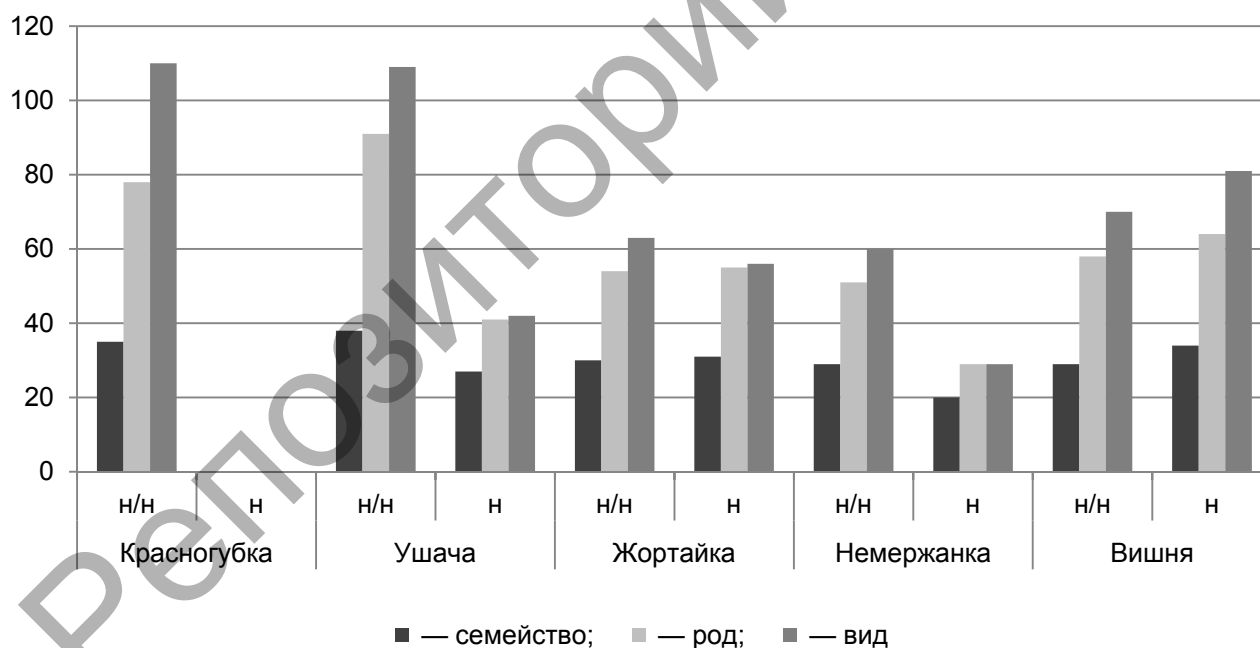
**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ таксономической структуры сообществ клопов и жуков в поймах ненарушенных рек показал, что по сравнению с нарушенными экосистемами очевидно их превосходство по таксономическому разнообразию на уровне как видов, так и таксонов более высокого ранга — родов и семейств.

В ненарушенных экосистемах Березинского биосферного заповедника отмечен 171 вид из модельных отрядов насекомых, а нарушенных — 60 видов. Соотношение того же показателя в Беловежской пуще — 93 и 83. В ненарушенных пойменных экосистемах Березинского биосферного заповедника зафиксированы насекомые модельных отрядов из 105 родов

и 39 семейств, а в нарушенных — только из 57 родов и 31 семейства. Хотя такая значительная разница может объясняться в том числе и тем фактом, что нарушенных участков в пойме р. Красногубка нет. В Беловежской пушче разница между нарушенными и ненарушенными поймами рек не столь значительна: 75 родов из 35 семейств в ненарушенных пойменных экосистемах и 68 родов из 33 семейств в нарушенных экосистемах. Показательно соотношение числа видов в ненарушенных и нарушенных экосистемах отдельных рек Березинского биосферного заповедника и Беловежской пушчи (рисунок 1).

В экосистемах ненарушенных рек или их участков зафиксировано от 24 до 57 видов клопов и жесткокрылых, а в нарушенных — от 9 до 23 видов. Число видов в ненарушенных пойменных экосистемах отдельных рек, как водных, так и наземных, колеблется от 60 до 103 видов клопов и жуков, а в нарушенных — от 29 до 55 видов (всего в нарушенных экосистемах р. Вишня — 65 видов). Среди ненарушенных пойменных экосистем по числу видов выделяется р. Красногубка (Березинский биосферный заповедник) — 110 видов насекомых модельных отрядов в пойменных экосистемах и 57 видов собственно в реке. Наименьшее число видов насекомых имеет р. Немержанка (Беловежская пушча) — 29 видов. Это касается как ненарушенных и нарушенных пойменных экосистем в целом (60 и 29 видов соответственно), так и собственно реки (24 и 11 видов соответственно).

Показатели, характеризующие видовое богатство ненарушенных и нарушенных пойменных экосистем, отражены в таблицах 1 и 2.



**Рисунок 1. — Соотношение количества основных таксонов Heteroptera и Coleoptera в ненарушенных и нарушенных поймах рек Березинского биосферного заповедника и Национального парка «Беловежская пушча»**

**Figure 1. — The number ratio of the main taxa of Heteroptera and Coleoptera in the intact and disturbed floodplains of the rivers in the Berezinsky Biosphere Reserve and the National Park “Belovezhskaya Pushcha”**

*Примечание.* н/н — ненарушенные экосистемы; н — нарушенные экосистемы.

Индексы, характеризующие видовое богатство ненарушенных пойменных экосистем, показывают более высокие значения по сравнению с нарушенными экосистемами. Так, в ненарушенных пойменных экосистемах для сообществ настоящих полужесткокрылых индекс видового богатства ( $R$ ) имеет значения от 3,37857 до 7,11545, а в нарушенных — от 3,29753 до 7,05184.

Для сообществ жесткокрылых значения этого индекса более значительно различаются: от 22,24882 до 33,38921 — в ненарушенных, от 9,60251 до 21,26078 — в нарушенных пойменных экосистемах.

Общий индекс видового богатства ( $R$ ) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 23,62902 до 37,63305, а в нарушенных — от 11,6937 до 22,81026 (см. таблицу 2).

Индекс видового богатства Маргалёфа ( $d$ ) для клопов в ненарушенных экосистемах имеет значения от 1,65896 до 3,0902, а в нарушенных — от 1,4322 до 3,06258.

Как и для индекса видового богатства ( $R$ ) для жесткокрылых, значения индекса Маргалёфа более показательны для характеристики сообществ ненарушенных пойменных экосистем (от 9,66254 до 14,50075) в сравнении с нарушенными экосистемами (от 4,17032 до 9,233438).

Общий индекс Маргалёфа ( $d$ ) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 10,26195 до 16,34382, а в нарушенных — от 5,07851 до 9,90637 (см. таблицу 2).

Индекс  $R$  для сообществ клопов и жуков в ненарушенных пойменных экосистемах всех трех рек Березинского биосферного заповедника, вместе взятых, более чем в 2 раза выше (51,2638), чем в нарушенных (20,88953). Для Беловежской пуши эти показатели также различаются (32,53908 и 29,58946 соответственно).

Индекс Маргалёфа для сообществ клопов и жуков всех трех вместе взятых ненарушенных пойменных экосистем Березинского биосферного заповедника значительно выше (22,26359), чем для сообществ в нарушенных поймах (9,072207). Для ненарушенных и нарушенных экосистем Беловежской пуши эта разница не столь значительна (14,13154 и 12,85054 соответственно), что связано, вероятно, с меньшим объемом проведенных исследований на территории национального парка, а также большим числом изученных нарушенных экосистем в сравнении с ненарушенными, которых на данной особо охраняемой природной территории было сложно найти. Площади ненарушенных участков пойм рек в Беловежской пуше также уступали нарушенным, что сказывается, в свою очередь, на разнообразии экологических условий и, соответственно, на биологическом разнообразии. Так, в пойме р. Вишня были изучены два участка нарушенной поймы, а ненарушенной поймы — только один.

Все сказанное говорит о более высоких значениях индексов видового богатства в ненарушенных экосистемах по сравнению с нарушенными. Так, максимальное значение индекса видового богатства ( $R$ ) для клопов и жуков, вместе взятых (37,63305), почти на треть превышает данный показатель в нарушенных (22,81026). Это же касается и индекса Маргалёфа ( $d$ ) — 16,34382 и 9,90637 соответственно. Индексы видового богатства в пойменных экосистемах отдельных рек могут отличаться почти в 2 раза (см. таблицу 2).

Анализ изменения экологической структуры модельных групп насекомых трансформированных и ненарушенных пойменных экосистем рек показал сокращение доли стенобионтных видов жуков и клопов в нарушенных экосистемах рек по сравнению с ненарушенными участками пойм (в Березинском заповеднике — с 20,8 до 7,1 %, в Беловежской пуше — с 11,1 до 10,6 %). Экологическая структура ненарушенных пойменных экосистем включает 13 стенобионтных видов настоящих полужесткокрылых и жуков, которые не были отмечены в нарушенных экосистемах.

Изученные ненарушенные пойменные экосистемы и их отдельные участки могут быть подвергнуты в будущем трансформирующим факторам, которые прежде всего могут приве-

сти к изменениям гидрологического режима прилегающих территорий. Данные изменения могут быть связаны как с антропогенной деятельностью, так и являться следствием современного изменения климата. Проведенные исследования показывают, что на негативные изменения в ненарушенных пойменных экосистемах прежде всего будет указывать исчезновение видов-индикаторов и последующее снижение видового богатства в данных экосистемах. Обратная ситуация может наблюдаться в случае нарушенных пойменных экосистем. При снижении антропогенного воздействия может наблюдаться тенденция к увеличению видового богатства в данных экосистемах.

В ряде случаев при проведении исследований отправной точкой для изучения пойменной экосистемы на предмет соответствия статуса ненарушенной может стать находение именно в ней соответствующего вида-индикатора. Определение гидроландшафтных показателей и сравнение их с критериями ненарушенности позволит точно установить статус экосистемы. Другими словами, выявление ненарушенных водных экосистем может начинаться и от обратного — нахождения вида-индикатора.

Вид-индикатор не является естественно настолько узкоспециализированным, что его экологической преференцией выступает обитание исключительно в ненарушенных водотоках, водоемах, лесах или лугах. Его приуроченность складывается из целого ряда экологических преференций (скорость течения, наличие донных отложений, степень зарастания, кислотность воды, наличие кормовых объектов и т. д.), которым могут удовлетворять и нарушенные, и в некоторых случаях старые искусственные водные объекты или леса, потерявшие часть своего древостоя в результате ограниченной вырубki, сенокосные пойменные луга. Следовательно, единичные или случайные находки видов-индикаторов в таких экосистемах не могут служить поводом для исключения вида из списка индикаторов. Исходя из результатов эмпирических исследований, следует допустить, что, если число таких находок в экосистемах не превышает 10 % от общего числа локалитетов, в которых фиксировался вид, и его относительное обилие в нарушенных и антропогенных экосистемах не выше 10 %, то вид может быть отнесен к категории биоиндикаторов ненарушенных экосистем.

Анализ таксономической и экологической структур (биотопического распределения) клопов и жуков в ненарушенных и нарушенных экосистемах при использовании рассмотренного выше алгоритма позволил выделить 21 вид-индикатор ненарушенности пойменных экосистем рек Беларуси (17 видов жесткокрылых, 4 вида клопов). Среди них 13 видов являются индикаторами ненарушенных лесных экосистем, 6 видов — индикаторами ненарушенных водотоков, 4 вида — индикаторами ненарушенных болот, 2 вида — ненарушенных озер и стариц рек, 1 вид — индикатором ненарушенных лугов.

Ниже приводится перечень видов-индикаторов ненарушенных пойменных экосистем рек (list of indicators of the intact floodplain ecosystems of river).

#### Отряд Hemiptera — Полужесткокрылые

##### Подотряд Heteroptera — Клопы

###### Семейство Corixidae

*Glaenocorisa propinqua propinqua* (Fieber, 1860) — индикатор ненарушенных верховых болот и дистрофных озер на болотах.

###### Семейство Gerridae

*Gerris sphagnetorum* Gaunitz, 1947 — индикатор ненарушенных болот и водотоков, протекающих по болотным массивам или имеющих исток в болотах.

## Семейство Lygaeidae

*Lasiosomus enervis* (Herrich-Schaeffer, 1835) — индикатор ненарушенных пойменных лесов и болот.

## Семейство Veliidae

*Velia saulii* Tamanini, 1947 — индикатор ненарушенных естественных водотоков с быстрым течением

## Отряд Coleoptera — Жуки

## Семейство Cerambycidae

*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758 — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Cerylonidae

*Philothermus evanescens* Reitter, 1882 — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Cucujidae

*Pediacus dermestoides* (Fabricius, 1792) — индикатор ненарушенных лесов;  
*Pediacus depressus* Herbst, 1797 — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Curculionidae

*Platypus cylindrus* (Fabricius, 1792) — индикатор ненарушенных лесов;  
*Scleropterus serratus* (Germar, 1824) — индикатор ненарушенных пойменных лесов и лугов.

## Семейство Dytiscidae — плавунцы

*Deronectes latus* (Stephens, 1829) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.  
*Ilybius wasastjernaе* (Sahlberg, 1824) — индикатор ненарушенных верховых и переходных болот.

*Nebrioporus assimilis* (Paykull, 1798) — индикатор ненарушенных естественных водотоков и озер.

*Nectoporus sanmarkii* (Sahlberg, 1826) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

## Семейство Hydraenidae

*Hydraena gracilis* Germar, 1824 — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

## Семейство Lucanidae

*Ceruchus chrysomelinus* Hochenwarth, 1785 — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Prostomidae

*Prostomis mandibularis* (Fabricius, 1801) — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Salpingidae

*Vincenzellus ruficollis* Panzer, 1794 — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Scarabaeidae

*Gnorimus nobilis* (Linnaeus, 1758) — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Tenebrionidae

*Platydema violaceum* (Fabricius, 1790) — индикатор ненарушенных лесов.

## Семейство Trogossitidae

*Peltis grossa* (Linnaeus, 1758) — индикатор ненарушенных лесов.

Виды-индикаторы наземных экосистем могут применяться для определения статуса ненарушенности не только пойменных экосистем, но и для других типов лесов и лугов.

Двадцать пять видов жуков могут рассматриваться в качестве потенциальных индикаторов ненарушенных лесных экосистем Беларуси (list of potential indicators of the intact forest ecosystems).

Семейство Вурпестиды

*Dicerca alni* (Fischer, 1824)

*Agrilus pseudocyaneus* Kiesenwetter, 1857

Семейство Еуснемиды

*Isorhipis marmottani* (Bonvouloir, 1871)

*Microrhagus lepidus* Rosenhauer, 1847

*Microrhagus pygmaeus* (Fabricius, 1792)

*Otho sphondyloides* (Germar, 1818)

*Xylophilus corticalis* (Paykull, 1800)

Семейство Элатериды

*Diacanthous undulatus* (De Geer, 1774)

*Denticollis rubens* Piller et Mitterpacher, 1783

*Cardiophorus ruficollis* (Linnaeus, 1758)

*Calambus bipustulatus* (Linnaeus, 1767)

*Stenagostus rufus* (De Geer, 1774)

Семейство Трогосситиды

*Thymalus limbatus* (Fabricius, 1787)

*Grynocharis oblonga* (Linnaeus, 1758)

Семейство Эротилиды

*Tritoma bipustulata* Fabricius, 1775

Семейство Мусетопхагиды

*Mycetophagus ater* (Reitter, 1879)

*Mycetophagus multipunctatus* Fabricius, 1792

*Tryphyllus bicolor* (Fabricius, 1777)

Семейство Меландриды

*Melandrya dubia* (Schaller, 1783)

Семейство Тенебриониды

*Pseudocistela ceramboides* (Linnaeus, 1761)

*Corticeus unicolor* Piller et Mitterpacher, 1783

Семейство Куркулиониды

*Acalles camelus* (Fabricius, 1792)

*Dryophthorus corticalis* (Paykull, 1792)

*Rhyncolus ater* (Linnaeus, 1758)

*Rhyncolus elongatus* (Gyllenhal, 1827)

Включение этих видов в перечень индикаторов требует дальнейших исследований и данных об их распространении не только в Беларуси, но и по всему их ареалу.

**Заключение.** В ненарушенных пойменных экосистемах Березинского биосферного заповедника отмечен 171 вид из модельных отрядов насекомых, а нарушенных — 60 видов. В Беловежской пушке зафиксировано 93 вида в ненарушенных участках пойм и 83 вида клопов и жуков в нарушенных пойменных экосистемах.

Индекс видового богатства ( $R$ ) и индекс Маргалефа ( $d$ ), характеризующие видовое богатство ненарушенных пойменных экосистем, показывают более высокие значения по сравнению с нарушенными экосистемами. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в ненарушенных поймах:  $R$  — 7,11545 и 33,38921 соответственно;  $d$  — 3,0902 и 3,06258 соответственно. Максимальное значение для клопов и жесткокрылых в нарушенных поймах имеет более низкие значения:  $R$  — 7,05184 и 21,26078 соответственно;  $d$  — 3,06258 и 9,233438 соответственно. Значения индекса Маргалефа для жесткокрылых более показательны для характеристики сообществ ненарушенных пойменных экосистем (от 9,66254 до 14,50075) в сравнении с нарушенными экосистемами (от 4,17032 до 9,233438). Общий индекс видового богатства ( $R$ ) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 23,62902 до 37,63305, а в нарушенных — от 11,6937 до 22,81026. Общий индекс Маргалефа ( $d$ ) для клопов и жуков, вместе взятых, в ненарушенных экосистемах отдельных рек колеблется от 10,26195 до 16,34382, а в нарушенных — от 5,07851 до 9,41677. В связи с вышесказанным очевидно, что использовать для характеристики структуры энтомофауны ненарушенных экосистем более показательно не отдельные отряды насекомых, а сообщества, включающие представителей нескольких отрядов. Выявлено сокращение доли стенобионтных видов жуков и клопов в нарушенных экосистемах пойм рек по сравнению с ненарушенными участками пойм (в Березинском биосферном заповеднике — с 20,8 до 7,1 %, в Беловежской пушке — с 11,1 до 10,6 %). Для экологической структуры ненарушенных пойменных экосистем характерно наличие стенобионтных настоящих полужесткокрылых и жуков (13 видов), которые не были отмечены в нарушенных экосистемах.

Работа была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б20МС-018).

#### Список цитируемых источников

1. Водные и амфибиотические насекомые (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) реки Красногубка как ненарушенной экосистемы / С. К. Рындевич [и др.] // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2018. — Вып. 6. — С. 97—105.
2. Водные и амфибиотические насекомые (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera) озера Пострежское (Березинский биосферный заповедник, Беларусь) как ненарушенной экосистемы / С. К. Рындевич [и др.] // Особо охраняемые природные территории Беларуси: Исследования. — 2018. — Вып. 13. — С. 79—89.
3. Водные и амфибиотические насекомые (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera) ненарушенных экосистем старичных озер в Национальном парке «Припятский» / С. К. Рындевич [и др.] // Зоологические чтения — 2019 : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 20—22 марта 2019 г. / редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. — Гродно : ГрГУ, 2019. — С. 244—246.
4. Рындевич, С. К. Энтомофауна (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) ненарушенных водных экосистем некоторых особо охраняемых природных территорий Беларуси / С. К. Рындевич // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2019. — Вып. 7. — С. 98—107.
5. Насекомые-биоиндикаторы (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) и критерии ненарушенных водных экосистем Беларуси / С. К. Рындевич [и др.] // Вестн.

БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2020. — Вып. 8. — С. 99—119.

6. Рындевич, С. К. Таксономический состав жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) ненарушенных пойменных экосистем рек в Березинском, биосферном заповеднике / С. К. Рындевич // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2021. — № 1—2 (10). — С. 68—79.

7. Лукашеня, М. А. Ксилофильные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) консорции дуба (*Quercus robur* Linnaeus, 1753) Национального парка «Беловежская пуша» / М. А. Лукашеня // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2020. — Вып. 8. — С. 69—82.

8. Салук, С. В. Новые для фауны Беларуси и Березинского биосферного заповедника виды жесткокрылых (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae, Coccinellidae, Melyridae, Chrysomelidae) / С. В. Салук, Ю. А. Хворик, С. К. Рындевич // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2022. — № 1 (11). — С. 76—82.

9. Таксономический состав настоящих полужесткокрылых (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) и жуков (Insecta: Coleoptera) в ненарушенных пойменных экосистемах рек в Национальном парке «Беловежская пуша» / С. К. Рындевич [и др.] // Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Горно-Алтайск, 26 нояб. 2021 г. / отв. ред.: А. В. Шитов, О. И. Банникова, Е. В. Мердешева. — Горно-Алтайск : БИЦ ГАГУ, 2021. — С. 51—58.

10. Рындевич, С. К. Определение экологического состояния водных экосистем на основе анализа видового состава беспозвоночных : практ. рук. / С. К. Рындевич. — Барановичи, 2015. — 27 с.

11. Рындевич, С. К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Halipidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyridae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limmichidae, Dryopidae, Elmidae) : монография : в 2 ч. / С. К. Рындевич. — Минск : Технопринт, 2004. — Ч. 1. — 272 с.

#### References

1. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Natarov V. M., Zemoglyadchuk A. V. [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) of Krasnogubka River as Intact Ecosystem]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2018, iss. 6, pp. 97—105.

2. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Natarov V. M., Tokarchuk O. V. [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera) Postrezhskoe Lake (Berezinsky Biosphere Reserve, Belarus) as Intact Ecosystem]. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya*, 2018, iss. 13, pp. 79—89

3. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Lundyshev D. S., Lukashenya M. A. [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera) of Intact Ecosystems of in National Park “Pripyatsky”]. *Zoologicheskije chteniya — 2019: Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference*, Grodno, March 20—22, 2019. Eds. O. V. Yanchurevich [et al.]. Grono, GrSU, 2019, pp. 244—246.

4. Ryndevich S. K. [Entomofauna (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) of intact water ecosystems of some specially protected natural areas of Belarus]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2019, iss. 7, pp. 98—107. (in Russian)

5. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Zemoglyadchuk A. V., Tokarchuk O. V., Baitchorov V. M. [Insects-bio-indicators (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) and criteria for intact of water ecosystems of Belarus]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2020, iss. 8, pp. 99—119. (in Russian)

6. Ryndevich S. K. [Taxonomic composition of beetles (Insecta: Coleoptera) of intact floodland ecosystems of rivers in Berezinsky reserve]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2021, no. 1—2 (10), pp. 68—79. (in Russian)

7. Lukashenya M. A. [Xylophilous beetles of oak consortium (Insecta: Coleoptera) of Belovezhskaya Pushcha national park]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2020, iss. 8, pp. 69—82. (in Russian)

8. Saluk S. V., Khvorik Yu. A., Ryndevich S. K. [Species of beetles new for the fauna of Belarus and the Berezinsky Biosphere Reserve (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae, Coccinellidae, Melyridae, Chrysomelidae)]. *BarSU Herald. Series of biological sciences (general biology), agricultural sciences (agronomy)*, 2022, no. 1 (11), pp. 76—82. (in Russian)

9. Ryndevich S. K., Zemoglyadchuk A. V., Lukashuk A. O., Lukashenya M. A. [Taxonomic composition of true hemipterans (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Insecta: Coleoptera) intact floodland ecosystems of rivers in National Park “Belovezhskaya Pushcha”]. *Cross-border regions in the context of global changes: modern*

challenges and development prospects: materials of the II International scientific and practical conference, Gorno-Altai, November 26, 2021. Gorno-Altai, BITs GAGU, 2021, pp. 51—58.

10. Ryndevich S. K. [Fauna and Ecology of Water Beetles of Belarus (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limmichidae, Dryopidae, Elmidae)]. Minsk, Technoprint, 2004, part 1, 272 p. (in Russian)

11. Ryndevich S. K. [Determination of Ecological State of Water Ecosystems Based on Analysis of Species Composition of Invertebrates: Practical guidance]. Baranovichi, 2015, 27 p.

In the course of the research, the taxonomic composition and ecological structure of bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera) in the intact floodplain ecosystems of five rivers in the Berezinsky Biosphere Reserve and the National Park “Belovezhskaya Pushcha”. In the intact ecosystems of the Berezinsky Reserve 171 species from the model orders of insects were found, and in disturbed ecosystems — 60 species. In Belovezhskaya Pushcha 93 species were recorded in the intact ecosystems of floodplains and 83 species of bugs and beetles in disturbed plots of floodplain.

The species richness index ( $R$ ) and the Margalef's index ( $d$ ), characterizing the species richness of intact floodplain ecosystems, show higher values compared to disturbed ecosystems. The maximum value for bugs and beetles in intact floodplains:  $R$  — 7.11545 and 33.38921, respectively; and Margalef's index ( $d$ ) is 3.0902 and 3.06258, respectively. The maximum value for bugs and beetles in disturbed floodplains has lower values:  $R$  — 7.05184 and 21.26078, respectively;  $d$  — 3.06258 and 9.233438, respectively. It has been discovered, that it is more significant to use not individual orders of insects to characterize the structure of the entomofauna of intact ecosystems, but communities that include representatives of several orders.

The decrease in the proportion of stenobiont species of beetles and bugs in the disturbed plots of river floodplains was identified compared to intact ecosystems of floodplains (from 20.8 to 7.1 % in the Berezinsky Reserve, from 11.1 to 10.6 % in Belovezhskaya Pushcha). The ecological structure of bugs and beetles in intact floodplain ecosystems is characterized by the presence of 13 stenobiont species, which were not observed in the disturbed floodplain ecosystems of the studied rivers.

The article formulates the criteria for intact forest and meadow ecosystems in Belarus. Twenty one species of beetles and bugs (17 species of beetles, 4 species of bugs) were recorded, which can be used as indicators of the intact floodplain ecosystems. Among them, 11 species (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758, *Philothermus evanescens* Reitter, 1882, *Pediacus dermestoides* (Fabricius, 1792), *Pediacus depressus* Herbst, 1797, *Platypus cylindrus* (Fabricius, 1792), *Ceruchus chrysomelinus* Hochenwarth, 1785, *Prostomis mandibularis* (Fabricius, 1801), *Vincenzellus ruficollis* Panzer, 1794, *Gnorimus nobilis* (Linnaeus, 1758), *Platydemus violaceum* (Fabricius, 1790), *Peltis grossa* (Linnaeus, 1758)) are indicators of intact forest ecosystems, 5 species (*Velia saulii* Tamanini, 1947, *Deronectes latus* (Stephens, 1829), *Nebrioporus assimilis* (Paykull, 1798), *Nectoporus sanmarkii* (Sahlberg, 1826), *Hydraena gracilis* Germar, 1824)) are indicators of intact natural watercourses, 1 species (*Gerris sphagnetorum* Gaunitz, 1947) is an indicator of intact swamps and watercourses flowing through swamps or having a source in swamps, 1 species (*Glaenocoris propinqua propinqua* (Fieber, 1860)) is an indicator of intact raised swamps and dystrophic lakes in swamps, 1 species (*Ilybius wasastjerna* (Sahlberg, 1824)) is an indicator of intact raised and transitional bogs, 1 species (*Lasiosomus enervis* (Herrich-Schaeffer, 1835)) is an indicator of intact floodplain forests and swamps, 1 species is an indicator of intact (*Scleropterus serratus* (Germar, 1824)) is an indicator of intact floodplain forests and meadows.

Поступила в редакцию 31.05.2022.