

Учреждение образования  
«Барановичский государственный университет»

## *Вестник БарГУ*

Ежеквартальный научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 г.

Выпуск 8, сентябрь, 2020.

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

---

*Учредитель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*Главный редактор журнала* Кочурко Василий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины, заслуженный работник образования Республики Беларусь, ректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

*Заместитель главного редактора журнала* Климук Владимир Владимирович, кандидат экономических наук, доцент, проректор по научной работе учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

#### Главный редактор серии

Рындевич Сергей Константинович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

#### Редактор текстов на английском языке

Карапетова Елена Геннадьевна, кандидат филологических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и практики перевода №1 учреждения образования «Минский государственный лингвистический университет» (Минск, Республика Беларусь).

Абарова Елена Эдуардовна (*ответственный за направление «Агрономия»*), кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор обособленного структурного подразделения «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Ляховичи, Республика Беларусь).

Земоглядчук Алексей Владимирович (*ответственный за направление «Общая биология»*), кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Александрович Олег Родославович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии Поморской академии в Слупске (Слупск, Польша).

Бизюкова Татьяна Тимофеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

Бушуева Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики учреждения образования «Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь).

Гриб Станислав Иванович, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» (Жодино, Республика Беларусь).

Гричик Василий Витальевич, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь).

Джус Максим Анатольевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь).

Кильчевский Александр Владимирович, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор биологических наук, профессор, главный ученый секретарь Национальной академии наук Беларуси (Минск, Республика Беларусь).

Лукашевич Нина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена “Знак почёта” государственная академия ветеринарной медицины» (Витебск, Республика Беларусь).

Прокин Александр Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина Российской академии наук» (п. Борок, Российская Федерация).

Цзя Фенлонг, доктор, профессор, Институт энтомологии, факультет естественных наук, Университет имени Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Китайская Народная Республика).

Шаманаев Виктор Анатольевич, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры агрономии и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия» (Смоленск, Российская Федерация).

Шофман Леонид Исаакович, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник республиканского унитарного предприятия «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси» (п. Натальевск, Республика Беларусь).

Янчуревич Ольга Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии и физиологии человека и животных учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» (Гродно, Республика Беларусь).

*Адрес редакции:*

ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.

Телефон: +375 (163) 64 34 77.

E-mail: [vestnik@barsu.by](mailto:vestnik@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.*

*Издатель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

Выходит на русском, белорусском и английском языках.

Журнал 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 16.09.2020. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 18,15. Уч.-изд. л. 13,30. Тираж 35 экз. Заказ 1429.

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 Слоним, Гродненская обл.

© БарГУ, 2020

Установа адукацыі  
«Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт»

## *Веснік БарДУ*

### Штоквартальны навукова-практычны часопіс

Выдаецца з сакавіка 2013 г. Выпуск 8, верасень, 2020.

Серыя «Біялагічныя навукі (агульная  
біялогія). Сельскагаспадарчыя  
навукі (аграномія)»

---

*Заснавальнік:* установа адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт».

#### РЭДАКЦЫЙНАЯ КАЛЕГІЯ

*Галоўны рэдактар часопіса* Качурка Васіль Іванавіч, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, акадэмік Беларускай інжынернай акадэміі, акадэмік Міжнароднай акадэміі тэхнічнай адукацыі, акадэмік Міжнароднай акадэміі навук педагагічнай адукацыі, акадэмік Акадэміі эканамічных навук Украіны, заслужаны работнік адукацыі Рэспублікі Беларусь, рэктар установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

*Намеснік галоўнага рэдактара часопіса* Клімук Уладзімір Уладзіміравіч, кандыдат эканамічных навук, дацэнт, прарэктар па навуковай рабоце ўстановы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

#### РЭДАКЦЫЙНАЯ КАЛЕГІЯ СЕРЫІ

##### Галоўны рэдактар серыі

Рындзевіч Сяргей Канстанцінавіч, кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры прыродазнаўчых дысцыплін установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

##### Рэдактар тэкстаў на англійскай мове

Карапетава Алена Генадзьеўна, кандыдат філалагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры тэорыі і практыкі перакладу № 1 установы адукацыі «Мінскі дзяржаўны лінгвістычны ўніверсітэт» (Мінск, Рэспубліка Беларусь).

Абарава Алена Эдуардаўна (*адказы за напрамак «Аграномія»*), кандыдат сельскагаспадарчых навук, дацэнт, дырэктар адасобленага структурнага падраздзялення «Ляхавіцкі дзяржаўны аграрны каледж» установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Ляхавічы, Рэспубліка Беларусь).

Земаглядчук Аляксей Уладзіміравіч (*адказы за напрамак «Агульная біялогія»*), кандыдат біялагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры прыродазнаўчых дысцыплін установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

Александровіч Алег Радаслававіч, доктар біялагічных навук, прафесар, загадчык кафедры заалогіі Паморскай акадэміі ў Слупску (Слупск, Польшча).

Бізюкова Таццяна Цімафееўна, кандыдат сельскагаспадарчых навук, старшы выкладчык кафедры прыродазнаўчых дысцыплін установы адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт» (Баранавічы, Рэспубліка Беларусь).

Бушуева Вера Іванаўна, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, прафесар кафедры селекцыі і генетыкі ўстановы адукацыі «Беларуская дзяржаўная ордэнаў Кастрычніцкай Рэвалюцыі і Працоўнага Чырвонага Сцяга сельскагаспадарчая акадэмія» (Горкі, Рэспубліка Беларусь).

Грыб Станіслаў Іванавіч, акадэмік Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, галоўны навуковы супрацоўнік рэспубліканскага ўнітарнага прадпрыемства «Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па земляробстве» (Жодзіна, Рэспубліка Беларусь).

Грычык Васіль Вітальевіч, доктар біялагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры агульнай экалогіі і метадыкі выкладання біялогіі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта (Мінск, Рэспубліка Беларусь).

Джус Максім Анатольевіч, кандыдат біялагічных навук, дацэнт, дацэнт кафедры батанікі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта (Мінск, Рэспубліка Беларусь).

Кільчэўскі Аляксандр Уладзіміравіч, член-карэспандэнт Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, доктар біялагічных навук, прафесар, галоўны навуковы сакратар Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі (Мінск, Рэспубліка Беларусь).

Лукашэвіч Ніна Пятроўна, доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар, загадчык кафедры кормавытворчасці ўстановы адукацыі «Віцебская ордэна «Знак пашаны» дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны» (Віцебск, Рэспубліка Беларусь).

Прокін Аляксандр Аляксандравіч, кандыдат біялагічных навук, старшы навуковы супрацоўнік федэральнай дзяржаўнай бюджэтнай установы навукі «Інстытут біялогіі ўнутраных водаў імя І. Д. Папаніна Расійскай акадэміі навук» (п. Барок, Расійская Федэрацыя).

Цзя Фенлонг, доктар, прафесар, Інстытут энтамалогіі, факультэт прыродазнаўчых навук, Універсітэт імя Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Кітайская Народная Рэспубліка).

Шаманаеў Віктар Анатольевіч, доктар сельскагаспадарчых навук, старшы навуковы супрацоўнік, прафесар кафедры аграноміі і экалогіі федэральнай дзяржаўнай бюджэтай адукацыйнай установы вышэйшай прафесійнай адукацыі «Смаленская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія» (Смаленск, Расійская Федэрацыя).

Шофман Леанід Ісаакавіч, доктар сельскагаспадарчых навук, старшы навуковы супрацоўнік рэспубліканскага ўнітарнага прадпрыемства «Мінская абласная сельскагаспадарчая доследная станцыя Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі» (п. Натальеўск, Рэспубліка Беларусь).

Янчурэвіч Вольга Віктараўна, кандыдат біялагічных навук, дацэнт, загадчык кафедры заалогіі і фізіялогіі чалавека і жывёл установы адукацыі «Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы» (Гродна, Рэспубліка Беларусь).

*Адрас рэдакцыі:*

вул. Войкава, 21, 225404 г. Баранавічы.

Тэлефон: +375 (163) 64 34 77.

E-mail: [vestnik@barsu.by](mailto:vestnik@barsu.by).

*Падпісныя індэксы:* 00993 — для індывідуальных падпісчыкаў; 009932 — для арганізацый.

Пасведчанне аб рэгістрацыі сродкаў масавай інфармацыі № 1533 ад 30.07.2012, выданае Міністэрствам інфармацыі Рэспублікі Беларусь.

*У адпаведнасці з загадам Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь ад 21 студзеня 2015 г. № 16 навукова-практычны часопіс «Веснік БарДУ» серыя «Біялагічныя навукі (агульная біялогія). Сельскагаспадарчыя навукі (аграномія)» уключаны ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных навук (агульная біялогія), сельскагаспадарчых навук.*

*Навукова-практычны часопіс «Веснік БарДУ» уключаны ў РІНЦ (Расійскі індэкс навуковага цытавання), ліцэнзійны дагавор № 06-01/2016.*

*Выдавец:* установа адукацыі «Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт».

Выходзіць на рускай, беларускай і англійскай мовах.

Часопіс распаўсюджваецца на тэрыторыі Рэспублікі Беларусь.

---

*Загадчык рэдакцыйна-выдавецкай групы* Г. Ю. Сідарэнка

*Тэхнічны рэдактар* Л. М. Шчарбук

*Камп'ютарная вёрстка* С. М. Глушак

*Карэктар* Н. М. Каладко

Падпісана да друку 16.09.2020. Фармат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папера афсетная. Друк лічбавы. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 18,15. Ул.-выд. арк. 13,30. Тыраж 35 экз. Заказ 1429.

Кошт свабодны.

Паліграфічнае выкананне: Гродзенскае абласное ўнітарнае паліграфічнае прадпрыемства «Слоніўская тыпаграфія». Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/203 ад 07.03.2014, № 2 ад 25.02.2014.

Адрас: вул. Хлюпіна, 16, 231800 Слонім, Гродзенская вобл.

© БарДУ, 2020

Education institution  
“Baranovichi State University”

*BarSU Herald*

**A quarterly scientific-and-practical journal**

Published since March 2013

Volume 8, September 2020.

Series “Biological sciences  
(general biology). Agricultural  
sciences (agronomy)”

---

*Promoter:* educational institution “Baranovichi State University”.

#### **EDITORIAL BOARD**

*Editor-in-Chief* Vasily I. Kochurko, Doctor of Agriculture, Professor, Member of the Belarusian Academy of Engineering, Member of the International Academy of Technical Education, Member of the International Academy of Pedagogical Education, Member of the Academy of Economic Sciences of Ukraine, Distinguished Educator of the Republic of Belarus, Rector of Baranovichi State University (Baranovichi, the Republic of Belarus).

*Deputy Editor-in-Chief* Vladimir V. Klimuk, Ph. D. in Economic Sciences, associate professor, Vice-rector for Scientific Work of Baranovichi State University (Baranovichi, the Republic of Belarus).

#### **EDITORIAL BOARD OF THE SERIES**

##### **Editor of the issue**

Sergey K. Ryndevich, Ph. D. in Biology, associate professor at the Department of Sciences, the Education Institution “Baranovichi State University” (Baranovichi, the Republic of Belarus).

##### **English Text Editor**

Yelena G. Karapetova, Ph. D. in Philology, Head of the Translation and Interpreting Department No 1 at the Education Institution “Minsk State Linguistic University” (Minsk, the Republic of Belarus).

Yelena E. Abarova (*responsible for the topic area “Agronomy”*), Ph. D. in Agriculture, associate professor, Head of the economically autonomous structural subdivision “Lyakhovichi State Agricultural Colledge” at the Education Institution “Baranovichi State University” (Lyakhovichi, the Republic of Belarus).

Aleksey V. Zemoglyadchuk (*responsible for the topic area “General Biology”*), Ph. D. in Biology, associate professor, Head of the Department of Sciences, the Education Institution “Baranovichi State University” (Baranovichi, the Republic of Belarus).

Oleg R. Alexandrovich, D. Sc. in Biology, Professor, Head of the Department of Zoology at Pomorsk Academy in Slupsk (Slupsk, Poland).

Tatyana T. Bizyukova, Ph. D. in Agriculture, Senior Lecturer of the Department of Sciences, the Education Institution “Baranovichi State University” (Baranovichi, the Republic of Belarus).

Vera I. Bushueva, D. Sc. in Agriculture, professor at the Department of Selection and Genetics, the Education Institution “The Belarusian State Agricultural Academy in the name of order of the October Revolution and Labor Red Banner” (Gorki, the Republic of Belarus).

Stanislav I. Grib, D. Sc. in Agriculture, member of the National Academy of Sciences of Belarus, Head Researcher at the Republican Unitary Enterprise “The Scientific-and-Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming” (Zhodino, the Republic of Belarus).

Vitaly V. Grichik, D. Sc. in Biology, Head of the Department of General Ecology and Methods of Teaching Biology the Belarusian State University (Minsk, the Republic of Belarus).

Maxim A. Dzhus, Ph. D. in Biology, associate professor at the Department of Botany the Belarusian State University (Minsk, the Republic of Belarus).

Alexander V. Kilchevskiy, D. Sc. in Biology, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Chief Scientific Secretary of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, the Republic of Belarus).

Nina P. Lukashevich, D. Sc. in Agriculture, Head of the Department of Fodder Cropping at the Education Institution “Vitebsk of the Badge of Honor Order State Academy of Veterinary Medicine” (Vitebsk, the Republic of Belarus).

Alexander A. Prokin, Ph. D. in Biology, Senior Researcher at the Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences (Borok, the Russian Federation).

Fenglong Jia, Ph. D. in Biology, Institute of Entomology, School of Life Sciences, Sun Yat-sen University (Guangzhou, China).

Viktor A. Shamanayev, D. Sc. in Agriculture, Senior Researcher at the Department of Agronomical Science and Ecology, the Federal State Education Institution of Higher Vocational Education “Smolensk State Academy of Agriculture” (Smolensk, the Russian Federation).

Leonid I. Shofman, D. Sc. in Agriculture, Senior Researcher at the Republican Unitary Enterprise “Minsk Regional Agricultural Experimental Station” of the National Academy of Sciences of Belarus (Natalyevsk, the Republic of Belarus).

Olga V. Yanchurevich, Ph. D. in Biology, Head of the Department of Zoology and Physiology of Man and Animals, the Education Institution “Grodno State University named after Yanka Kupala” (Grodno, the Republic of Belarus).

*Editorial address:*

21 Voykova St., 225404 Baranovichi.

Phone: +375 163 64 34 77.

E-mail: vestnik@barsu.by .

*Subscription indexes:* 00993 — for individual subscribers; 009932 — for companies.

The certificate of the registration of mass media № 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 № 16 the scientific-and-practical journal “BarSU Herald”, the series “Biological sciences (general biology). Agricultural sciences (agronomy)” was included on 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).*

*Scientific-and-practical journal “BarSU Herald” is included into RSCI (Russian Science Citation Index), license agreement № 06-01/2016.*

*Published:* educational institution “Baranovichi State University”.

Issued in Russian, Belarusian 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 to print 16.09.2020. Format 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset paper. Digital printing. Headset Times. Cond. print. l. 18,15. Acc.-pub. l. 13,30. Circulation: 35 copies. Order 1429.

Free price.

Printing performance: Grodno Regional Printing Unitary Enterprise “Slonim printing establishment”. The state registration certificate of the publisher, manufacturer and publications distributor № 1/203 of 07.03.2014, № 2 of 25.02.2014.

Address: 16 Hlyupin St., 231800 Slonim, Grodno region.

# СОДЕРЖАНИЕ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Общая биология

<b>Заика Ю. В.</b> Кораллы <i>Tabulata</i> и <i>Rugosa</i> франского яруса из карьера «Гралево» (Беларусь, Витебский район, западная часть Главного девонского поля) . . . . .	9
<b>Земоглядчук А. В., Буяльская Н. П.</b> Новые данные по фауне и экологии жуков-горбатов (Coleoptera: Mordellidae) Беларуси . . . . .	28
<b>Земоглядчук К. В.</b> Чужеродные виды наземных моллюсков (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora) в фауне Беларуси . . . . .	34
<b>Крылов А. В.</b> Новые данные по местонахождениям, морфологии и таксономии трилобитов семейства Illaenidae идаверского горизонта (сандбийский ярус) Ленинградской области. . . . .	46
<b>Лукашениа М. А.</b> Ксилофильные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) консорции дуба ( <i>Quercus robur</i> Linnaeus, 1753) Национального парка «Беловежская пушча» . . . . .	69
<b>Лундышев Д. С.</b> Новые данные по жесткокрылым семейства Histeridae (Coleoptera) Кавказа . . . . .	83
<b>Островский А. М., Лукашук А. О.</b> Новые находки настоящих полужесткокрылых (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) на территории юго-востока Беларуси . . . . .	91
<b>Рындевич С. К., Лукашук А. О., Земоглядчук А. В., Токарчук О. В., Байчоров В. М.</b> Насекомые-биоиндикаторы (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) и критерии ненарушенных водных экосистем Беларуси . . . . .	99
<b>Семеняк А. А.</b> Эколого-фаунистическая характеристика сообществ жужелиц (Coleoptera: Carabidae) в условиях проведения мероприятий по снижению риска деградации болотных комплексов на территории заказника «Званец» . . . . .	120

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

### Агрономия

<b>Бученков И. Э., Чернецкая А. Г.</b> Использование аллополиплоидии в селекции смородины черной и крыжовника . . . . .	129
<b>Мороз Д. С., Шпак М. Ю., Медведик С. Е.</b> Последствие светодиодного освещения на продуктивность, урожайность и морфофизиологические параметры роста и развития земляники садовой <i>Fragaria × ananassa</i> (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier (1785) в условиях открытого грунта . . . . .	139

## ЗМЕСТ

## БІЯЛАГІЧНЫЯ НАВУКІ

### Агульная біялогія

<b>Заіка Ю. У.</b> Каралы <i>Tabulata</i> і <i>Rugosa</i> франскага яруса з кар'ера «Гралёва» (Беларусь, Віцебскі раён, заходняя частка Галоўнага дэвонскага поля) . . . . .	9
<b>Земаглядчук А. У., Буяльская Н. П.</b> Новыя дадзеныя па фаўне і экалогіі жукоў-гарбатак (Coleoptera: Mordellidae) Беларусі . . . . .	28
<b>Земаглядчук К. У.</b> Чужародныя віды наземных малюскаў (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora) у фаўне Беларусі . . . . .	34
<b>Крылоў А. У.</b> Новыя дадзеныя па месцазнаходжаньням, марфалогіі і таксанаміі трылабітаў сямейства Illaenidae ідавераскага гарызонту (сандбійскі ярус) Ленінградскай вобласці. . . . .	46
<b>Лукашэня М. А.</b> Ксілафільныя цвёрдакрылыя (Insecta: Coleoptera) кансорцыі дуба ( <i>Quercus robur</i> Linnaeus, 1753) Нацыянальнага парку «Белавежская пушча» . . . . .	69
<b>Лундышаў Д. С.</b> Новыя дадзеныя па цвёрдакрылых сямейства Histeridae (Coleoptera) Каўказа . . . . .	83
<b>Астроўскі А. М., Лукашук А. А.</b> Новыя знаходкі сапраўдных паўцвёрдакрылых (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) на тэрыторыі паўднёвага ўсходу Беларусі . . . . .	91
<b>Рындевіч С. К., Лукашук А. А., Земаглядчук А. У., Токарчук А. В., Байчораў У. М.</b> Насякомыя-біяіндыкатары (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) і крытэрыі непарушаных водных экасістэм Беларусі . . . . .	99
<b>Семеняк А. А.</b> Экалага-фаўністычная характарыстыка згуртавання жужалаў (Coleoptera: Carabidae) ва ўмовах правядзення мерапрыемстваў па зніжэнні рызыкі дэградацыі балотных комплексаў на тэрыторыі заказніка «Званец» . . . . .	120

# СЕЛЬСКАГА СПАДАРЧЫЯ НАВУКІ

## Аграномія

<b>Бучанкоў І. Э., Чарнецкая А. Г.</b> Выкарыстанне алапаліплады ў селекцыі чорных парэчак і агрэсту . . . . .	129
<b>Мароз Д. С., Шпак М. Ю., Мядзведзік С. Я.</b> Паслядзейнае светадыёднага асвятлення на прадукцыйнасць, ураджайнасць і марфафізіялагічныя параметры росту і развіцця суніц садовых <i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier (1785) ва ўмовах адкрытага грунту . . . . .	139

## CONTENTS

### BIOLOGICAL SCIENCES

#### General Biology

<b>Zaika Yu. U.</b> Frasnian <i>Tabulata</i> and <i>Rugosa</i> corals from the Graliova quarry (Vitebsk region of Belarus, western part of the Main Devonian Field) . . . . .	9
<b>Zemoglyadchuk A. V., Buialska N. P.</b> New data on the fauna and ecology of tumbling flower beetles (Coleoptera: Mordellidae) of Belarus . . . . .	28
<b>Zemoglyadchuk K. V.</b> Alien species of terrestrial mollusca (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora) in the fauna of Belarus . . . . .	34
<b>Krylov A. V.</b> New data on the localities, morphology and taxonomy of the trilobites of Illaenidae family of the Idavere Regional Stage (Sandbian) of Leningrad region . . . . .	46
<b>Lukashenia M. A.</b> Xylophilous beetles (Insecta: Coleoptera) of oak consortium ( <i>Quercus robur</i> Linnaeus, 1753) of Belovezhskaya Pushcha National Park . . . . .	69
<b>Lundyshev D. S.</b> New data on beetles of the family Histeridae (Coleoptera) of the Caucasus . . . . .	83
<b>Ostrovsky A. M., Lukashuk A. O.</b> New findings of true bugs (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) on the territory of south-eastern Belarus . . . . .	91
<b>Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Zemoglyadchuk A. V., Tokarchuk O. V., Baitchorov V. M.</b> Insects-bioindicators (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) and criteria for intact of water ecosystems of Belarus . . . . .	99
<b>Semianiak A. A.</b> Ecological and faunistic characteristics of ground beetle communities (Coleoptera: Carabidae) under measures to reduce the risk of degradation of marsh complexes on the territory of the reserve "Zvanets" . . . . .	120

### AGRICULTURAL SCIENCES

#### Agronomy

<b>Butschenkov I. E., Chernetskaya A. G.</b> The use of allopolyploidy in selection of black currant and gooseberry . . . . .	129
<b>Moroz D. S., Shpak M. Y., Medvedik S. E.</b> Led lighting after-effect on strawberry <i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier (1785) productivity, harvest and morphobiological features of growth in open ground . . . . .	139

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

### BIOLOGICAL SCIENCES

### GENERAL BIOLOGY

УДК 563.6

**Yu. U. Zaika**

Unitary Enterprise “Geoservice”, 53 Yanki Maura St., 220036 Minsk, the Republic of Belarus,  
+375 (17) 360 03 27, yu\_z@tut.by

#### FRASNIAN *TABULATA* AND *RUGOSA* CORALS FROM THE GRALIOVA QUARRY (VITEBSK REGION OF BELARUS, WESTERN PART OF THE MAIN DEVONIAN FIELD)

The paper covers the taxonomic composition, living conditions and stratigraphic distribution of Tabulate and Rugose corals in the Middle Frasnian (Upper Devonian) deposits exposed in the Graliova quarry. This locality is confined to the Orsha Depression and to the western part of the Main Devonian Field (MDF). The following species are reported: *Mastopora compacta* (Tchernychev), *Syringopora fragilis* Sokolov, *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime), *Thamnopora cervicornis* (Blainville), *Thamnopora polyforata* (Schlotheim), *Alveolites suborbicularis* Lamarck (Tabulata), *Disphyllum paschiense* (Soshkina) and *Hexagonaria arctica* (Meek) (Rugosa). Representatives of the tabulate coral genera *Scoliopora* and *Syringopora* are not common in other parts of the MDF, whereas the genus *Aulopora*, which is prevalent in most of the MDF, is absent in coral assemblages revealed in the Graliova quarry. Thus it can be concluded, that the Middle Frasnian fauna of the Orsha Depression is not completely identical to the fauna of the MDF. This specificity must be taken into account when correlating the Middle Frasnian strata within the Orsha Depression, as well as between this region and the rest of the MDF.

**Key words:** Corals; Tabulata; Rugosa; Devonian; Middle Frasnian; Orsha Depression; Main Devonian Field.

Fig. 8. Ref.: 27 titles.

**Ю. У. Заика**

Унітарнае прадпрыемства «Геасервіс», вул. Янкі Маўра, 53, 220036 Мінск, Рэспубліка Беларусь,  
+375 (17) 360 03 27, yu\_z@tut.by

#### КАРАЛЫ *TABULATA* І *RUGOSA* ФРАНСКАГА ЯРУСА З КАР'ЕРА «ГРАЛЁВА» (БЕЛАРУСЬ, ВІЦЕБСКІ РАЁН, ЗАХОДНЯЯ ЧАСТКА ГАЛОЎНАГА ДЭВОНСКАГА ПОЛЯ)

У публікацыі разглядаецца таксанамічны склад, умовы існавання і стратыграфічнае пашырэнне табуляты і ругоз (каралы) у адкладах сярэдняга пад'яруса франскага яруса (верхні дэвон), ускрытых кар'ерам «Гралёва». Гэтае месцазнаходжанне прымеркавана да Аршанскай упадзіны і да захаду Галоўнага дэвонскага поля (далей — ГДП). Прыведзены наступныя віды каралаў: *Mastopora compacta* (Tchernychev), *Syringopora fragilis* Sokolov, *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime), *Thamnopora cervicornis* (Blainville), *Thamnopora polyforata* (Schlotheim), *Alveolites suborbicularis* Lamarck (Tabulata), *Disphyllum paschiense* (Soshkina) і *Hexagonaria arctica* (Meek) (Rugosa). Прадстаўнікі радоў табулят *Scoliopora* і *Syringopora* не характэрны для іншых частак ГДП, у той час як род *Aulopora*, які шырока прадстаўлены амаль паўсюль у ГДП, у каралавых асацыяцыях кар'ера «Гралёва» не выяўлены. Можна зрабіць выснову аб тым, што сярэднефранская фаўна Аршанскай упадзіны не зусім ідэнтычна фаўне ГДП. Яе адметнасць павінна ўлічвацца пры карэляцыі адкладаў сярэдняга франу як у межах Аршанскай упадзіны, так і паміж гэтым рэгіёнам і іншымі часткамі ГДП.

**Ключавыя словы:** каралы; табуляты; ругозы; дэвон; сярэднефранскі пад'ярус; Аршанская ўпадзіна; Галоўнае дэвонскае поле.

Мал. 8. Бібліягр.: 27 назваў.

**Introduction.** A thick sequence of the Frasnian (Upper Devonian) secondary dolomites and subordinate clays and argillites are exposed in the Graliova quarry (in some sources also written as Gralievo or Hraliova quarry) (Figure 1).



**Figure 1. — Location of the Graliova quarry. The area of distribution of Frasnian strata is given in accordance with [3]**

**Малюнак 1. — Месца знаходжання кар'ера «Гралёва». Пашырэнне франскіх адкладаў прыведзена паводле [3]**

The exposed strata contain abundant organic remains, including corals which are characterized by mass occurrences. The previously published preliminary data on the Frasnian corals of this locality [1; 2] are supplemented in this article by additional new collections. Provided that detailed data on other fossil groups of this region are available in the future, the obtained information will be useful for intra- and interregional stratigraphic correlation.

**Material and methods.** The studied material was collected from dolomite beds cut by the quarrying process as well as from dolomite debris. The lower part (approximately 20 m) of the dolomite succession is not directly accessible, since it is mined underwater using blasting and dragline excavation; coral samples from this interval were collected only from debris. Additional geological information was provided to the author by D. P. Plax (Belarusian National Technical University, Minsk) who studied drill cores of prospecting boreholes.

Due to dolomitization and leaching, most of the collected material is represented by external molds and recrystallized specimens. However, less commonly, some well-preserved specimens were found in flint nodules occurring within the dolomites.

Coral specimens were imaged using the OGME-P2 binocular microscope, and Sony DSC-H10 and FinePix S3300 digital cameras.

The studied material is stored in the author's collection (Minsk, Belarus).

**Geological setting.** The following depositional units are exposed in the Graliova quarry from bottom to top (Figure 2).

*Unit 1:* bluish-green-gray dolomitic marlstone with fish remains. The roof occurs at the depth of about 70—75 m. Fish fossils indicate Saria Beds (Sargayevo Formation) assignment of Units [4—6].

*Unit 2:* the Unit is subdivided into two parts. The lower part is represented by dark-gray and gray fine-crystalline dolomite with bands of blue-gray clay. The fossil assemblage, collected from debris, includes tabulate corals *Mastopora compacta* (Tchernychev), rugose corals *Hexagonaria arctica* (Meek), stromatoporoids and gastropods. The upper part of Unit 2 consists of gray-brown fine-crystalline massive or thick-bedded dolomite. The following fossils were collected from debris: tabulate corals *Thamnopora cervicornis* (Blainville), *Alveolites suborbicularis* Lamarck, *Syringopora fragilis* Sokolov, rugose corals: *Disphyllum paschiense* (Soshkina) and *Pterorrhiza* sp., stromatoporoids, crinoids, brachiopods, gastropods, trace fossils and presumably algae. Together both parts of Unit 2 are approximately 5 to 10 m thick. The Unit can be tentatively correlated with the Vedrichi Beds of the Sargayevo Formation and partly with the lower part of the Semiluki Formation.

*Unit 3:* gray and yellow-brown, bedded dolomite, with bands of bituminous dolomite and gray-brown to black bituminous dolomitic argillite with *Charophyta* oogonia. The upper part of Unit 3 is exposed above the water level and is represented by yellow-gray, fine-grain, thin-bedded and laminated dolomite with separate thick beds of dolomite and bituminous foliated argillite. In this part of the Unit the following fossil association was revealed: tabulate corals *Syringopora fragilis* Sokolov (in dolomites), small-sized brachiopods and gastropods (in dolomites and in bituminous dolomites), and trace fossils (both in dolomites and argillites). Unit 3 is about 7—10 m thick. It may be stratigraphically equivalent to the Moiseyevka Beds (Semiluki Formation) in the Zhlobin Saddle and Prypiat Trough [3].

*Unit 4:* yellow-gray, massive and thick-bedded, dense, thoroughly burrowed dolomite, penetrated by numerous trace fossils or by algal external molds. Amongst the other fossils, rare internal molds of gastropods were collected from dolomite debris. Unit 4 is approximately 2 m thick.

*Unit 5:* gray-yellow, bedded, fractured dolomite with bands of light-yellow dolomitic powder. It can be easily recognized by regular horizons of flints enclosing diverse fossil assemblage: tabulate corals *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime), *Thamnopora cervicornis* (Blainville), *Thamnopora polyforata* (Schlotheim), *Alveolites suborbicularis* Lamarck, rugose corals *Disphyllum* sp. and *Hexagonaria* sp., porifers, stromatoporoids, annelids, brachiopods, gastropods, and trace fossils. Corals, trace fossils and (or) algal molds occur also in dolomite beds enclosing the flints. The Unit is 5.5 m thick in the north-western part of the quarry, but in other parts the thickness may be different due to the presence of stromatoporoid-coral buildups. Fragments of the buildups were found by the author in 2001 in the central part of the quarry now abandoned and flooded. Unit 5 can be tentatively correlated with the Buinovichi Beds (the Semiluki Formation) of the Prypiat Trough [3], although some authors suggest assigning it to the Verkhovye Beds of the Orsha Depression and correlating it with the Buregi Beds of the MDF [7].

*Unit 6:* gray, cavernous dolomite, with numerous molds of brachiopods, stromatoporoids and the tabulate coral *Thamnopora cervicornis* (Blainville), about 1.5 m thick.

*Unit 7:* incoherent grayish and yellowish grained dolomite, dolomitic sand and powder, about 1,5 m thick.

*Unit 8:* light-gray, yellowish, bedded dolomite with bands and layers of blue-green clay and whitish dolomitic powder, about 1.5 m thick. The Unit is lithologically similar to the lower part of the Azerets Beds (Semiluki Formation) of the Prypiat Trough [3].

*Unit 9:* yellow, burrowed, thick-bedded dolomite, penetrated by numerous trace fossils and (or) molds of tubular algae, about 2 m thick.

Stratigraphy Стратиграфія	Lithology Лігалогія	Unit No. № ступі	Thickness, m Товщина, м	Occurrence of corals Розповсюдження каралау	Schematic drawing of coral communities Схематична реконструкція каралавих суольнасцяу	
<b>CENOZOIC КАЙНАЗОЙ</b>  <b>DEVONIAN SYSTEM / ДЭВОНСКАЯ СИСТЭМА</b> Frasnian Stage / Франскі ярус Middle Substage / Сярэдня над'ярус Semiluki Formation / Семілуцкі гарызонт  Frasnian Stage / Франскі ярус Middle Substage / Сярэдня над'ярус Semiluki Formation / Семілуцкі гарызонт  Frasnian Stage / Франскі ярус Middle Substage / Сярэдня над'ярус Semiluki Formation / Семілуцкі гарызонт			> 20			
		10	1,0			
		9	2,0			
		8	1,5			
		7	1,5			
		6	1,5			
		5	5,5			
		4	2,0			
		3	5,0 - 7,0			
		2	5,0 - 10			
		1	> 20			
			2			

----- *Mastopora compacta* (Tchern.)

----- *Hexagonaria arctica* (Meek)

----- *Syringopora fragilis* Sok.

----- *Pterorrhiza* sp.

----- *Disphyllum paschiense* (Soshk.)

----- *Alveolites suborbicularis* Lam.

----- *Thamnopora cervicornis* (Blainv.)

----- *Thamnopora polyforata* (Schloth.)

----- *Scoliopora denticulata* (M.-Edw. et H.)

----- *Hexagonaria* sp.

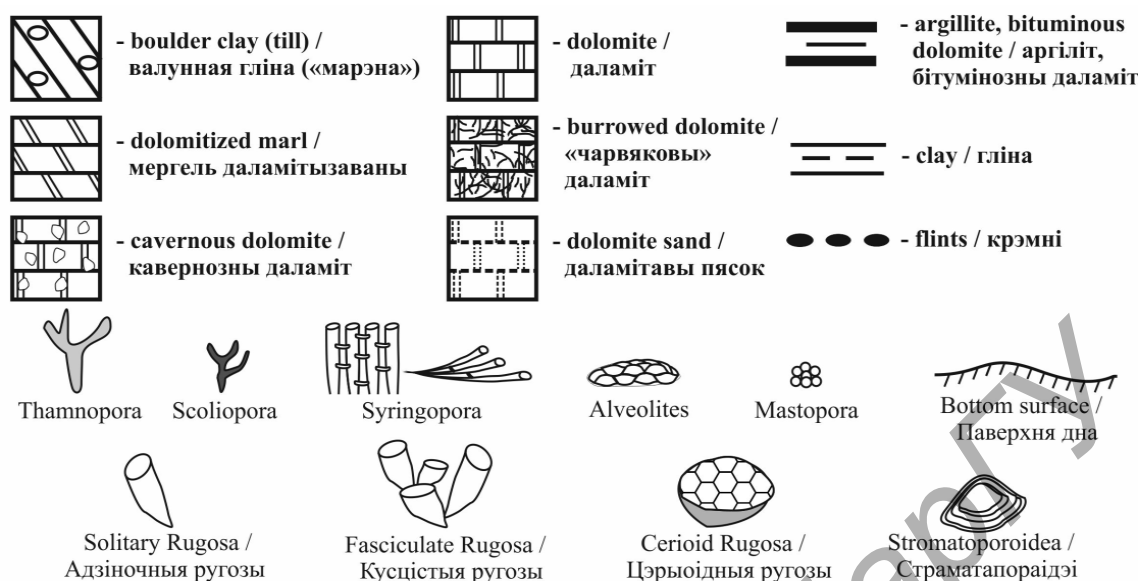


Figure 2. — Occurrence of corals (Graliova quarry, Middle Frasnian)

Малюнак 2. — Распаўсюджванне каралаў  
(кар'ер «Гралёва», сярэднефранскі пад'ярус)

The top part of the Devonian section in the Graliova quarry is a 1 m thick light-yellow, bedded dolomite (*Unit 10*). It is overlain by Upper Cenozoic sandy and clayey deposits.

According to some published data, tabulate corals *Thamnopora* and *Alveolites* also occur in a stratigraphically younger dolomite unit, exposed along the banks of the West Dvina River. This unit was assigned to the Verkhovje Beds [3] and was correlated with the Buregi Beds of the MDF [8]. After Vitebsk hydroelectric station had been built, most noticeable outcrops of the Verkhovje Beds were flooded, with the exception of some local sections in abandoned quarries (“Viarkhouye” and “Ruba”).

**Taxonomic composition of corals.** New collections allow to revise the previously reported data on the Frasnian corals from the Graliova quarry [1; 2]. Currently, the list of coral taxa from this locality is as follows:

Tabulate corals:

- Mastopora compacta* (Tchernychev, 1941)
- Thamnopora cervicornis* (Blainville, 1830)
- Thamnopora polyforata* (Schlotheim, 1820)
- Alveolites suborbicularis* Lamarck, 1801
- Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime, 1851)
- Syringopora fragilis* Sokolov, 1952

Rugose corals:

- Disphyllum paschiense* (Soshkina, 1939)
- Hexagonaria arctica* (Meek, 1867)

In addition to the mentioned above, some of the collected specimens were not identified up to the species level due to their incomplete preservation. Supposedly they belong to the rugose coral genera *Hexagonaria*, *Pterorrhiza* and *Disphyllum*.

## Tabulate corals

*Mastopora* Sokolov, 1952

*Mastopora compacta* (Tchernychev, 1941) (Figure 3, *a*)

**Material:** one corallum, Unit 2 (lower part). Consists of few auloporoid corallites, 0.9—1.1 mm in diameter, which bend upwards and rise above their basal surface. Septal formations and tabulae not found. The corallum is encrusted by a stromatoporoid coenosteum along its perimeter.

**Occurrences.** *Mastopora compacta* (Tchernychev) is reported here from the Orsha Depression for the first time. The species is widespread in Frasnian of the MDF [9; 10], Timan [11], Kuznets Basin [12]. Similar representatives of *Mastopora* were described also from Givetian of Kuznets Basin and Altai-Sayan region [13; 14].

*Syringopora* Goldfuss, 1826

*Syringopora fragilis* Sokolov, 1952 (Figures 3, *b—g*)

**Material:** fragmentary specimens, in Units 2 (upper part) and 3 (in dolomites). Coralla from the thin-layered dolomite of Unit 3 resemble “creeping bushes”, with widely spaced corallites. In contrast to them, specimens from the thick-bedded and massive dolomites of Unit 2 consist of vertical, closely spaced corallites (usually less than 2 diameters apart). Corallite diameters are about 1.0—1.3 mm (Unit 3) and 1.3—1.8 mm (Unit № 2). Connecting tubuli in specimens from Unit 3 not found, whereas in coralla from Unit 2 connecting tubuli rare, about 0.5—0.9 mm in diameter. Corallite wall thickness about 0.2 mm. Septal spines not observed. Tabulae forming syrinx, poorly preserved.

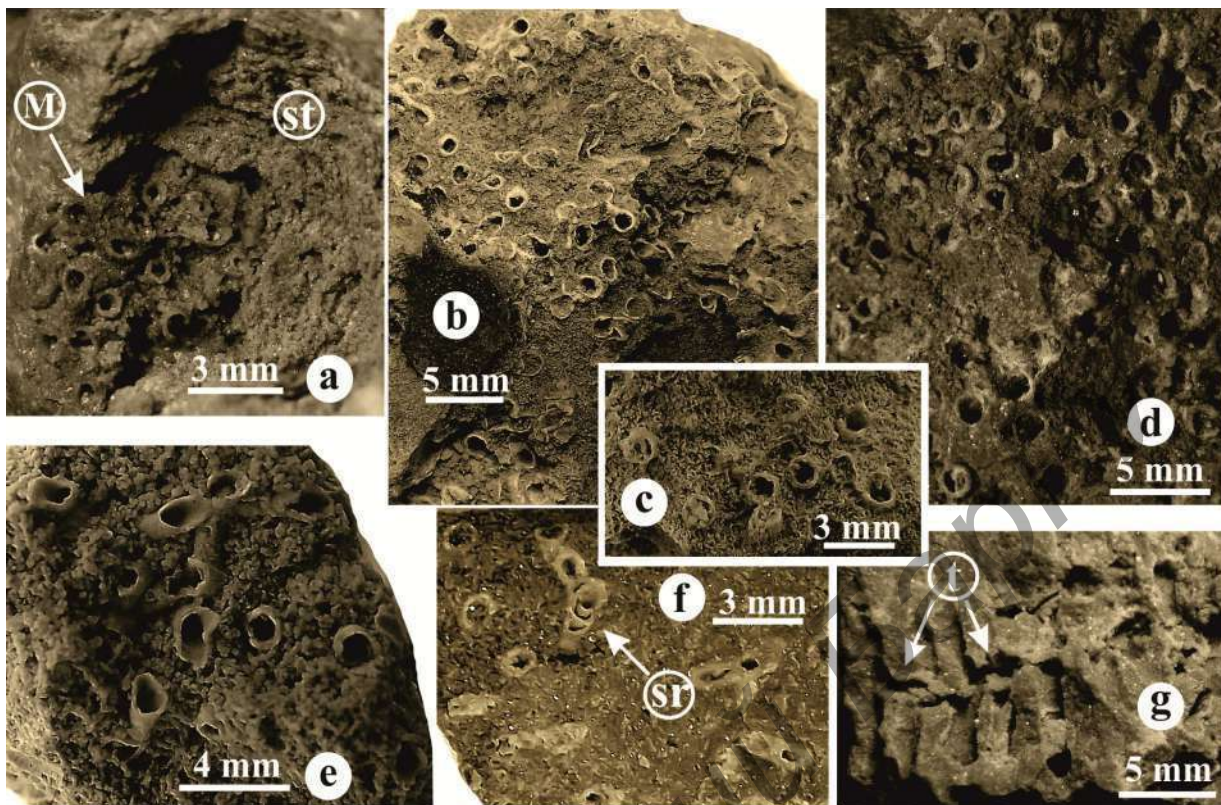
Despite significant morphological differences between *Syringopora* from Units 2 and 3, both populations, according to the author, belong to the same species. Differences can be the result of the influence of specific living conditions, especially during the time of formation of Unit 3.

**Occurrences.** *Syringopora fragilis* Sokolov occurs in Upper Frasnian of the Central Devonian Field (Evlanovo Formation) and South Timan, and in Lower Famennian of Kuzbass [10—12].

**Remarks.** 1. Previously there was no reliable data on the presence of this genus in the MDF. The only exception was a specimen of *Syringopora* sp. reported by B. B. Tchernychev [9] from the Svinord Beds, although B. S. Sokolov [10] suggested that this specimen should be assigned to *Thecostegites*.

2. The above described material fills the Middle Frasnian stratigraphic gap in the range of the genus *Syringopora* in the East-European Platform.

3. Several species of *Syringopora* were previously described from Upper Devonian of the East-European Platform [10—12]. Typical for them are rare communications and the average corallite diameters of about 1.0 to 2.0 mm. These species include *S. fragilis* Sokolov and *S. heckeri* Sokolov (the Upper Frasnian, the Livny Formation and the Famennian Zadonsk Formation of the Central Devonian Field). Very similar to them is *Syringopora* cf. *volkensis* Tchernychev, reported by V. N. Dubatolov [12] from the Upper Frasnian Glubokinskiy Formation of Kuzbass. It is very likely that all the above listed representatives of *Syringopora* belong to the same widespread Upper Devonian species — *S. fragilis* Sokolov (*sensu lato*).



**Figure 3.** — Tabulate corals *Mastopora* and *Syringopora*: **a** — *Mastopora compacta* (Tchernychev), No. Hrl-2\1D, Unit 2, lower part (debris), *M* — *Mastopora* corallum, *st* — stromatoporoid coenosteum; **b–g** — *Syringopora fragilis* Sokolov, Unit 2, upper part (debris), *sr* — *syrinx*, *t* — remnants of communications (tubuli), **b** (No. Hrl-2\2D), **d** (No. Hrl-2\3D), **f** (No. Hrl-2\4D), **g** (No. Hrl-2\3D) — mature syringoporoid corallum, **c** (No. Hrl-2\4D), **e** (No. Hrl-2\5D) — initial auloporoid growth form

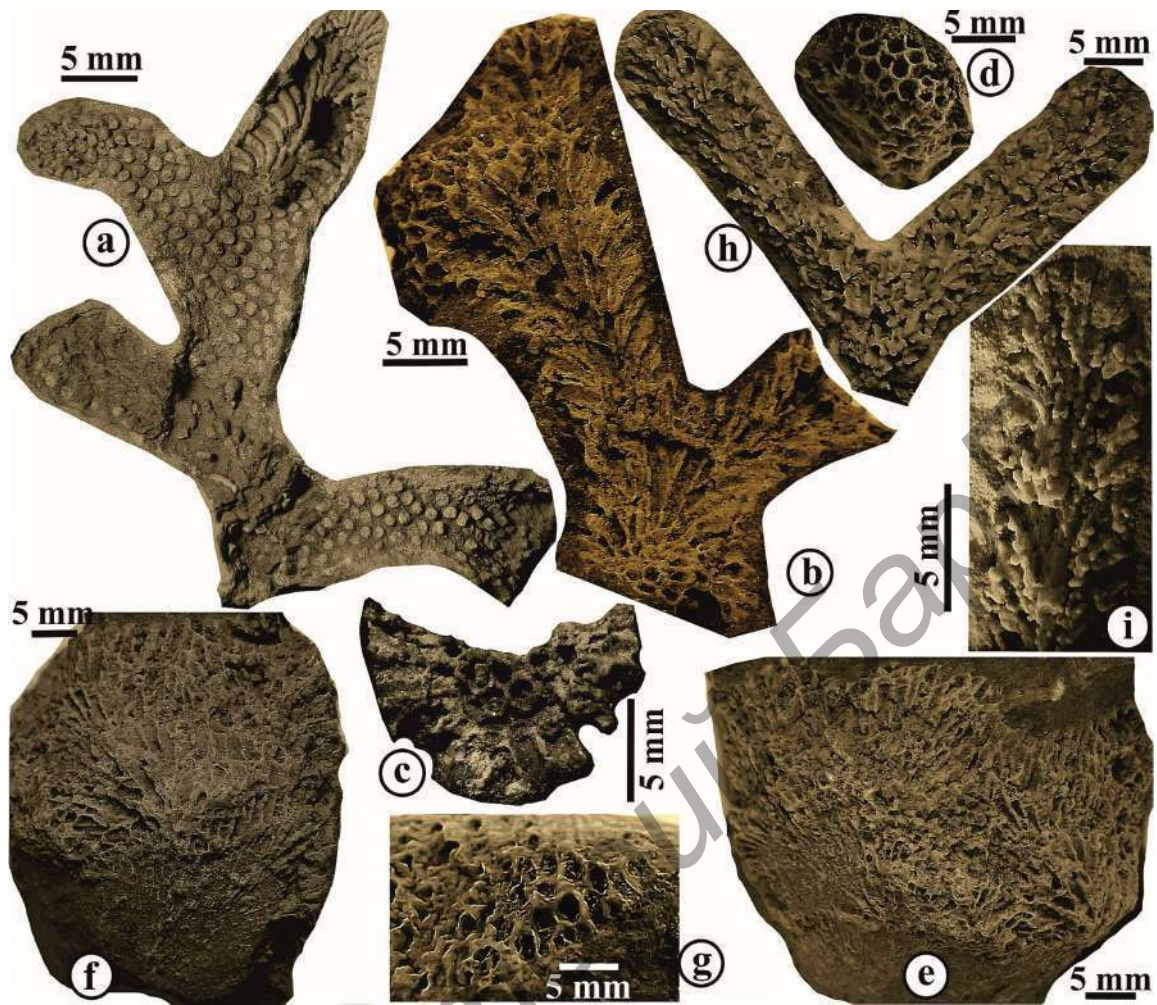
**Малюнок 3.** — Табуляты *Mastopora* і *Syringopora*: **a** — *Mastopora compacta* (Тчернычев), № Hrl-2\1D, адвалы парод ніжняй часткі інтэрвалу 2, *M* — паліпняк *Mastopora*, *st* — цэнастэум Stromatoporoidea; **b–g** — *Syringopora fragilis* Sokolov, № Hrl-2\2D, адвалы парод верхняй часткі інтэрвалу 2, *sr* — лейка (*syrinx*), *t* — рэшткі злучальных трубак, **b** (№ Hrl-2\2D), **d** (№ Hrl-2\3D), **f** (№ Hrl-2\4D), **g** (№ Hrl-2\3D) — дарослая сірынгапароїдная форма паліпнякоў, **c** (№ Hrl-2\4D), **e** (№ Hrl-2\5D) — пачатковая аўлапорападобная форма

*Thamnopora* Steininger, 1831

*Thamnopora cervicornis* (Blainville, 1830) (Figures 4, *a–g*)

**Material.** Coralla very abundant, locally forming mass accumulations, in Units 2 (upper part), 5 and 6. Commonly represented with fragmentary digitate specimens about 8.0–15 mm in diameter, and with their external molds (Figures 4, *a–d*). Diameter of tabularium in the corallites of the peripheral zone usually 1.0–1.5 mm, and the same as the corallite wall thickness. Mural pores frequent, arranged about 0.5–1.5 mm apart.

In contrast to numerous distal ramose fragments of coralla, their proximal parts are almost unknown. The only exception in the author's material is an encrusting specimen attached to a cast of another fossil (Figures 4, *e–g*). This corallum is almost identical to the *Thamnopora ilmenica* (Tchernychev) from eastern regions of the MDF [9; 10]. It is notable that habitus and dimensions of corallites of the encrusting specimen are similar to those of usual digitate fragments of *Th. cervicornis*.



**Figure 4.** — Tabulate corals *Thamnopora*: **a—g** *Thamnopora cervicornis* (Blainville); **a** — No Hrl-2\6D, Unit 5 (flint nodule), mould of corallum; **b—g** — Unit 2, upper part: **b** (No. Hrl-2\7D) — fragmentary corallum, **c** (No. Hrl-2\7D) — transverse split surface, **d** (No. Hrl-2\7D) — apical part of corallum; **e, f, g** — No. Hrl-2\8D, Unit 2 (upper part): **e, f** — encrusting corallum, **g** — marginal (distal) corallites of encrusting corallum; **h, i** — *Thamnopora polyforata* (Schlotheim), No. Hrl-2\9D, Unit 5 (flint nodule), **h** — fragmentary dichotomous corallum, **i** — apical part of corallum

**Малюнок 4.** — Табуляты *Thamnopora*: **a—g** *Thamnopora cervicornis* (Blainville); **a** — № Hrl-2\6D, кремневая канкрэцыя з інтэрвалу 5, адбітак і злепак паліпняка; **b—g** — адвал парод верхняй часткі інтэрвалу 2: **b** (№ Hrl-2\7D) — фрагментарны паліпняк, **c** (№ Hrl-2\7D) — папярочны скол паліпняка, **d** (№ Hrl-2\7D) — апікальны ўчастак паліпняка; **e, f, g** — № Hrl-2\8D, адвал парод верхняй часткі інтэрвалу 2: **e, f** — інкрустуючы паліпняк, **g** — караліты дыстальнага ўчастку паліпняка; **h, i** — *Thamnopora polyforata* (Schlotheim), № Hrl-2\9D, кремневая канкрэцыя з інтэрвалу № 5, **h** — фрагментарны дыхатамічны паліпняк, **i** — апікальны ўчастак паліпняка

This agrees with an earlier note by B. S. Sokolov [10] about the affinity of *Th. ilmenica* and *Th. cervicornis*. It can be further assumed that the encrusting specimen is a proximal part of *Th. cervicornis* corallum, or its specific growth form. It should be taken into consideration that some Recent corals are able to intergrade between branching and encrusting growth forms under different living conditions [15]. Therefore it can be suggested that *Th. ilmenica*, as a probable growth form or a proximal part of *Th. cervicornis*, is its junior synonym.

The almost complete absence of proximal parts of coralla of *Th. cervicornis* may indicate that their distal branching fragments were able to survive and grow further after being broken off by sea waves and storms, similar to some Recent ramose corals.

**Occurrences.** Givetian of West Europe, Givetian and Frasnian of East-European Platform, Urals, Siberia, Middle Asia [10; 12; 14]. In Belarus: Middle Frasnian (Semiluki Formation) of Orsha Depression, Zhlobin Saddle and Prypiat Trough [1; 2].

*Thamnopora polyforata* (Schlotheim, 1820) (Figures 4, *h, i*)

**Material.** Comparatively rare fragments of distal parts of coralla in Units 2 (upper part) and 5. Coralla ramose, digitate, about 5.0–6.0 mm in diameter. Corallite wall about 0.3–0.5 mm thick in the peripheral zone of corallum. Mural pores in the central zone spaced at 0.5–0.7 mm apart and absent in the peripheral zone. Tabulae and septa not found.

**Occurrences.** Givetian and Frasnian of North America and Eurasia [10; 12; 13; 16]. In Belarus: Middle Frasnian of the Orsha Depression [10], Middle Frasnian (the Semiluki Formation) of the Prypiat Trough and Zlobin Saddle [1; 2; 17].

*Alveolites* Lamarck, 1801

*Alveolites suborbicularis* Lamarck, 1801 (Figures 5, *a–d, g*)

**Material.** Numerous coralla and their molds in Units 2 (upper part), 5 and 6. Shape of coralla usually irregular, from laminar and flattened to massive, rarely discoid. Corallites vary from elongated semilunar to oval, rounded and triangular, about 0.8 mm wide and 0.4–0.5 mm high. Tabulae frequent, horizontal. Mural pores numerous. Septal spines well developed.

**Occurrences.** Middle Devonian of Western Europe; almost cosmopolitan in Frasnian [10]. In the Urals ranges up to Upper Frasnian [10]. In Belarus: Middle Frasnian (the Semiluki Formation) of the Orsha Depression, Zhlobin Saddle and the Prypiat Trough [1; 2; 10; 17].

**Remarks.** The species is usually cohabits with Rugose corals, annelids and other organisms (Figures 5, *b, c*).

*Scoliopora* Lang, Smith, Thomas, 1940

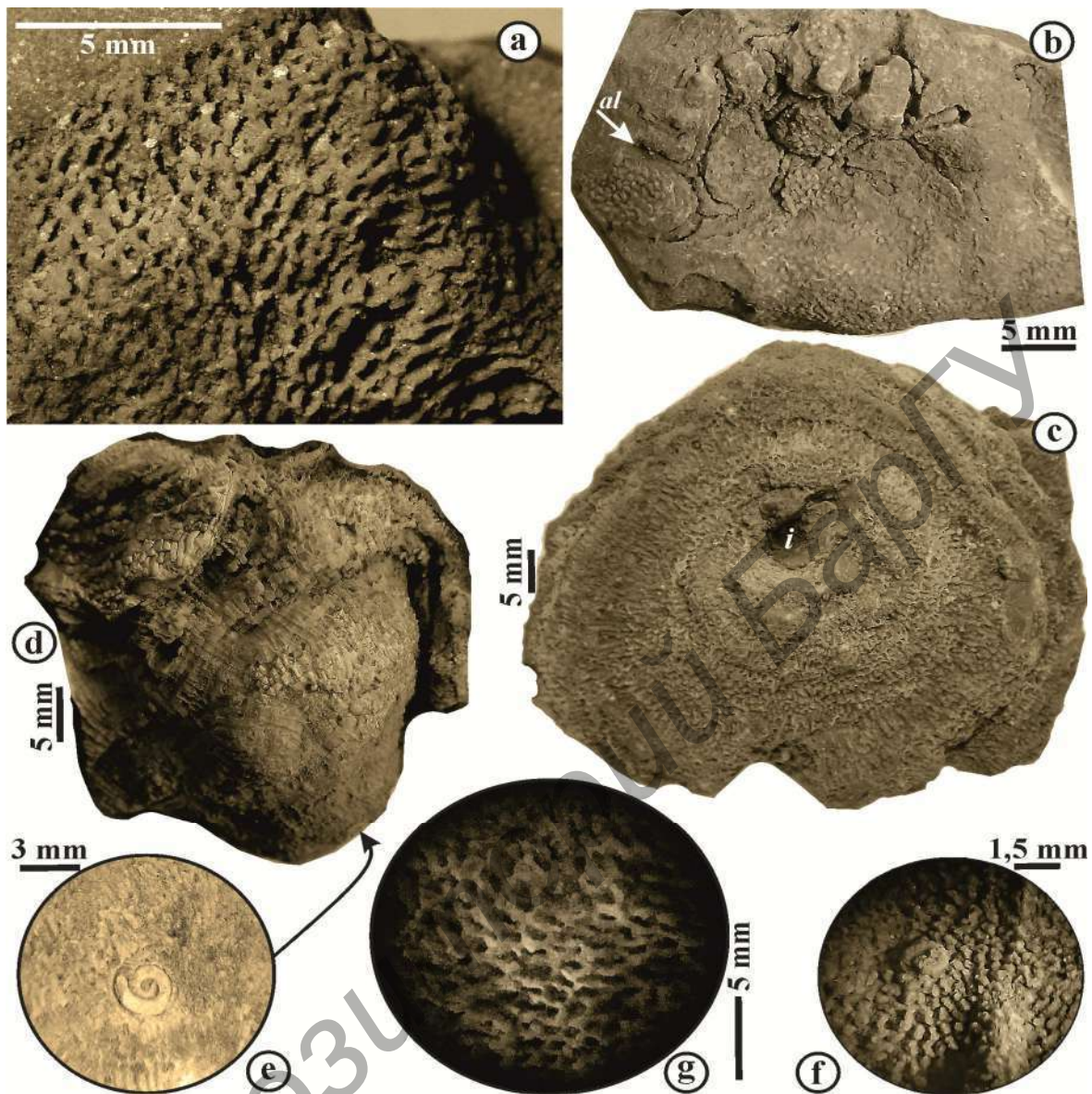
*Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime, 1851) (Figures 6, *a–f*)

**Material.** Numerous fragments of coralla in Unit 5; some specimens from dolomite debris may come from the upper part of Unit 2 as well. Coralla ramose, about 4–6 mm in diameter and up to 15 mm in branching zones. Vertical corallites of the central zone bend at the right angle and form the peripheral zone (Figure 6, *f*) characterized by thickened walls, penetrated by numerous mural pores (Figure 6, *e*). Corallites in the peripheral zone alveolitoid, sub-oval and meandric (Figures 6a–c), with maximal diameters of inner space up to 0.7–0.9 mm. Septal spines well-developed, arranged in single row (Figure 6, *b*). Calices in the apical zones of coralla are subalveolitoid and irregular-polygonal, with small septal spines (Figure 6, *c*).

**Occurrences.** Givetian and Frasnian of Eurasia [13; 18]. The species is reported here from Middle Frasnian (Semiluki Formation) of the Orsha Depression for the first time.

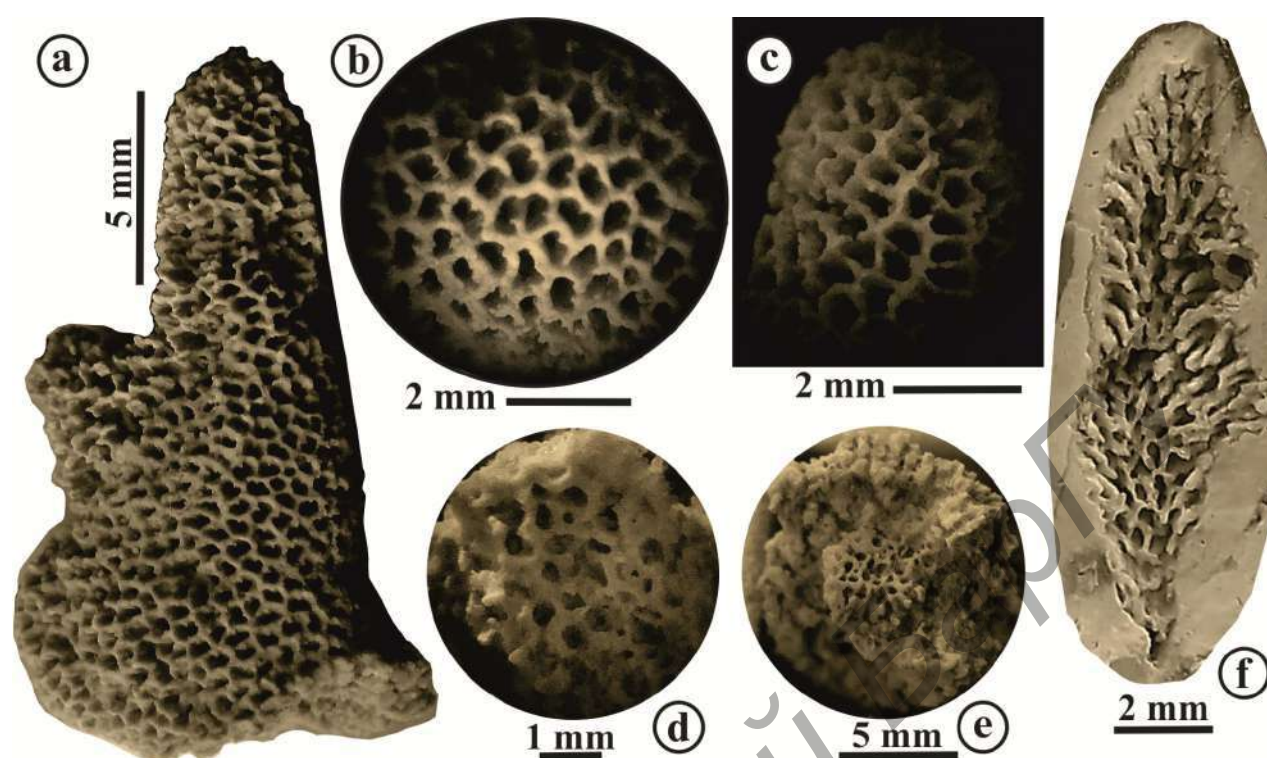
**Remarks.** 1. The previous references to the “*Alveolites ramosa*” from the Verkhovje Beds near Vicebsk [3] probably refer to misinterpreted *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime).

2. Some specimens of *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime) from flints of Unit 5 are encrusted by sponges.



**Figure 5.** — Tabulate corals *Alveolites suborbicularis* Lamarck: **a, g** — No. Hrl-2\10D, Unit 2, upper part (debris), **a** — apical part of corallum growth center, **g** — frontal view of calices; **b** — No. Hrl-2\11D, probably Unit 2, upper part (debris), laminar corallum, **al** — probably tubular algae; **c** — No. Hrl-2\12D, probably Unit 2, upper part (debris), basal surface of discoid corallum initially growing on organic object ("r"); **d, e** — No. Hrl-2\13D, Unit 5 (flint nodule), **d** — knob-shaped corallum, **e** — commensal annelid *Spirorbis omphaloides* Goldfuss in basal part of corallum (location of the commensal is shown with an arrow); **f** — No. Hrl-2\14D, probably Unit 2, upper part (debris), cast of commensal annelid *Spirorbis omphaloides* Goldfuss on corallum surface

**Малюнок 5.** — Табуляты *Alveolites suborbicularis* Lamarck: **a, g** — № Hrl-2\10D (адвал верхняй часткі інтэрвалу 2), **a** — апікальная частка цэнтра росту паліпняка, **g** — кубкі каралітаў у фронтальнай плоскасці; **b** — № Hrl-2\11D (верагодна, адвал верхняй часткі інтэрвалу 2), пластывчаты паліпняк, **al** — верагодна, сімбіятычныя водарасці; **c** — № Hrl-2\12D (верагодна, адвал верхняй часткі інтэрвалу 2), базальная паверхня дыскападобнага паліпняка, нараслага на арганічны аб'ект ("r"); **d, e** — № Hrl-2\13D (крэмневая канкрэцыя з адвалу інтэрвалу 5), **d** — жаўлакападобны паліпняк, **e** — каменсал *Spirorbis omphaloides* Goldfuss (Annelida) у базальнай частцы паліпняка *Alveolites* (палажэнне сімбіёнта паказана стрэлкай); **f** — № Hrl-2\14D (з адвалу верхняй часткі інтэрвалу 2), ядро каменсала *Spirorbis omphaloides* Goldfuss (Annelida) на паліпняку *Alveolites*



**Figure 6.** — Tabulate corals *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime): **a–c** — No. Hrl-2\15D, Unit 5 (debris), **a** — general view of fragmentary corallum, **b** — frontal view of calices, lateral surface of corallum, **c** — apical (distal) part of colony; **d, e** — No. Hrl-2\16D, Unit 5 (debris), **d** — inner zone of corallum (transverse split surface), **e** — transverse split surface of proximal part of corallum; **f** — No. Hrl-2\17D, Unit 5 (flint nodule) — internal silicate mold of corallum with casts of corallites and mural pores

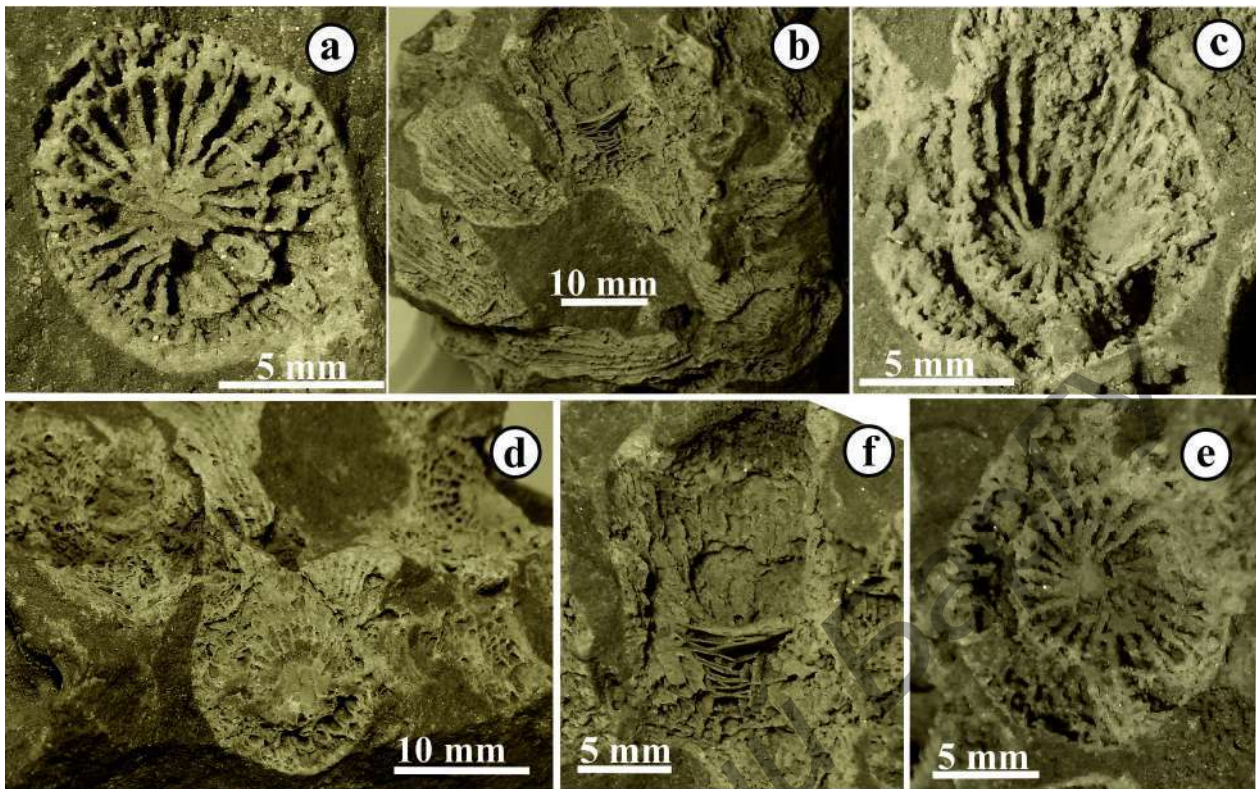
**Малюнок 6.** — Табуляты *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime): **a–c** — № Hrl-2\15D (адвал парод інтэрвалу 5), **a** — агульны выгляд фрагмента паліпняка, **b** — фронтальны выгляд кубкаў каралітаў на бакавой паверхні паліпняка, **c** — апікальная частка паліпняка; **d, e** — № Hrl-2\16D (адвал парод інтэрвалу 5), **d** — караліты ўнутранай зоны на папярочным расколе паліпняка, **e** — агульны выгляд папярочнага расколу паліпняка ў яго праксімальнай частцы; **f** — № Hrl-2\17D (крэмень з інтэрвалу 5) — унутраныя крэмневыя злпкі паліпняка, каралітаў і злучальных утварэнняў

### Rugose corals

#### *Disphyllum* Fromentel, 1861

##### *Disphyllum paschiense* (Soshkina, 1939) (Figures 7, *a–f*)

**Material.** Numerous fragmentary coralla, molds and casts of leached calices, in Units 2 and probably 5. Coralla vary from dendroid to pseudocerioid. Corallites about 1.0–2.3 cm in diameter. Septal number: 24–25 × 2. Major septa reaching  $\frac{2}{3}$  of tabulatum diameter (Figures 7, *a, d*). In some corallites septa extend almost to axis and bend vortically (Figures 7, *c, e*). Internal wall may occur. Tabularium consists of frequent tabulae and tabellae (Figures 7, *b, f*). Dissepimentarium comparatively wide, comprised of several series of dissepiments (Figures 7, *d, f*).



**Figure 7.** — Rugose corals *Disphyllum paschiense* (Soshkina): No. Hrl-2\18D, Unit 2, upper part (debris): **a, d** — transverse section of corallite near top of corallum (**a**) and near basal part of corallum (**d**); **c, e** — fragmentary calice; **b** — longitudinal view of fragment of corallum; **f** — corallite and calice (longitudinal section)

**Малюнак 7.** — Ругозы: *Disphyllum paschiense* (Soshkina), № Hrl-2\18D, адвал парод верхняй часткі інтэрвалу 2: **a, d** — папярочнае сячэнне караліта пры паверхні паліпняка (**a**) і ў аснованні паліпняка (**d**); **c, e** — фрагмент кубка; **b** — выгляд рэшткаў паліпняка ў прадоўжнай плоскасці; **f** — фрагмент караліта з кубкам у прадоўжнай плоскасці

**Occurrences.** Givetian (?) and Frasnian of the East-European Platform, Timan, Urals, Caucasus, Kuznets Basin, North-East of Russia [19—21]. Similar forms are known in the Middle or Upper Devonian of Alaska [22]. In Belarus: Middle Frasnian (the Semiluki Formation) of the Prypiat Trough, Zhlobin Saddle and the Orsha Depression [1; 2].

**Remarks.** *Disphyllum paschiense* (Soshkina) belongs to a group of species with a high degree of morphological similarity. Besides *Disphyllum paschiense* (Soshkina), it includes *Disphyllum kostetskae* (Soshkina) and *Disphyllum emsti* (Wedekind). In addition to the morphological affinity, they have almost common stratigraphic and geographical distribution. In the author's opinion, the above-listed species names indicate the same single species, ranging from Givetian to Middle Frasnian and widespread throughout most of North Eurasia. In Western Europe it is mainly Givetian, whereas in the MDF and to the east of it is mostly Frasnian. According to the principle of priority, the valid name of this species should be *Disphyllum emsti* (Wedekind).

*Hexagonaria* Gürich, 1896*Hexagonaria arctica* (Meek, 1867) (Figures 8, a—e)

**Material.** Rare complete and fragmentary cerioid coralla, in Unit 2 (lower part). Maximal diagonal of corallites 12 mm. Septa carinate, septal number ranges from  $19 \times 2$  (with corallite diagonal about 9 mm) to  $22 \times 2$  (with corallite diagonal about 12 mm). Dissepimentarium approximately 2 mm wide, of several series of flattened dissepiments inclined inwards. Tabulae and tabellae frequent, approximately 0,5 mm apart. Average tabularium width 3 mm.

**Occurrences.** Givetian and Frasnian of Eurasia (Europe, Caucasus, Urals, Altaj, Vietnam), the Middle (?) and Upper Devonian of Alaska, Frasnian of Canada [16; 19; 22; 23].

**Remarks.** In some interseptal spaces occur tubular formations of possible parasites or symbionts, about 0.8—1.0 mm in diameter.

*Hexagonaria* sp.

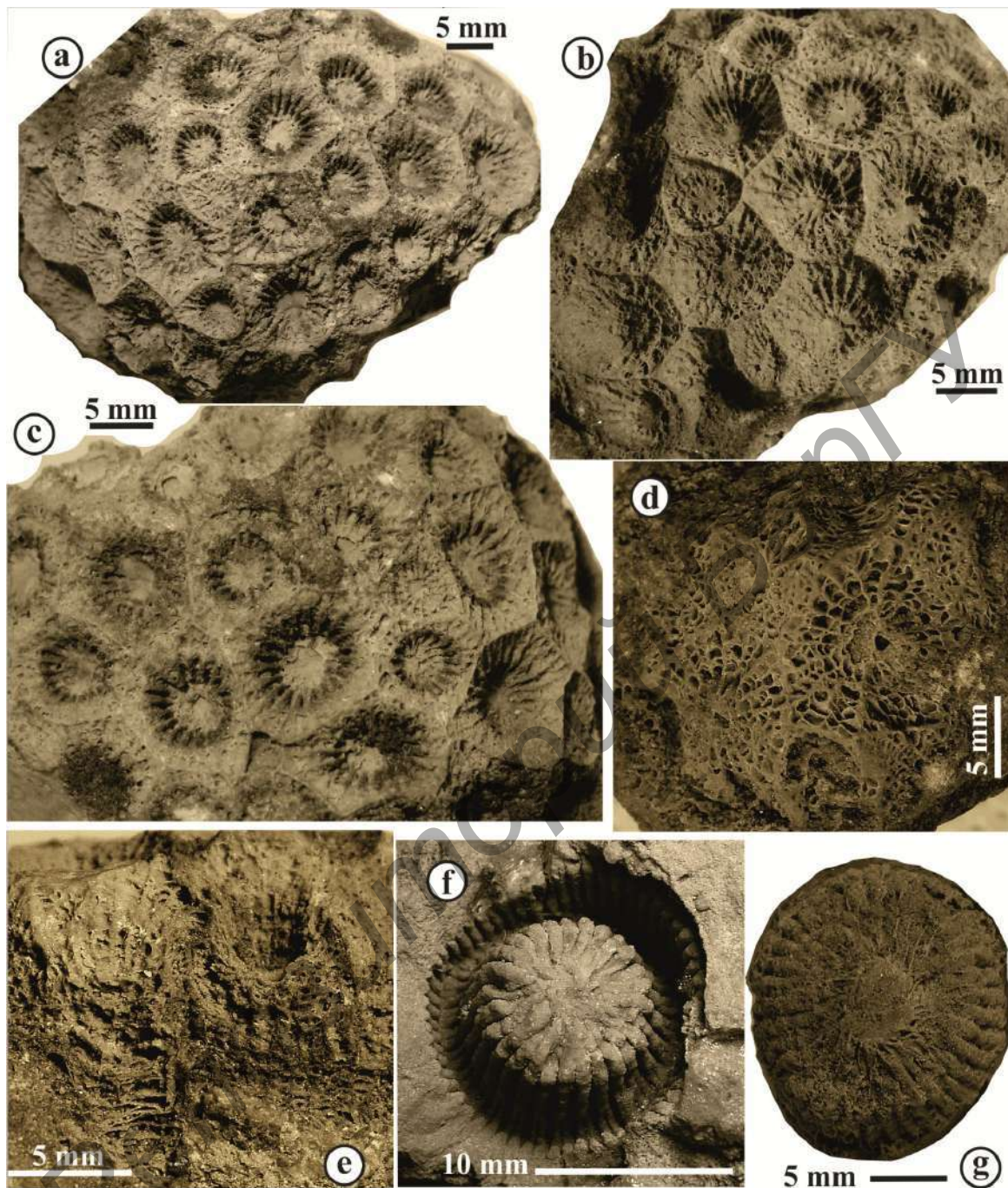
**Material.** Few fragments of cerioid coralla in Unit 5 (from flint nodules). Corallites hexagonal, diagonally 10—18 mm across. Maximal septal number:  $20—22 \times 2$ . Tabularium about 5 mm wide, consists of frequent incomplete subhorizontal tabulae and tabellae. Dissepimentarium wide, includes several series of dissepiments inclined inwards.

**Remarks.** The collected specimens resemble *Hexagonaria hexagona* (Goldfuss, 1826), but cannot be identified more accurately due to incomplete preservation. *H. hexagona* (Goldfuss, 1826) is widespread in Givetian (?) and Frasnian of Europe and North America [23; 24]. E. Z. Bulvanker [25] reported it from the Middle Frasnian Buregi Beds or from younger strata near the town of Opochka (Velikaya river) in the Pskov region of Russia (MDF).

*Pterorrhiza* Ehrenberg 1834

**Material.** Two representatives of this genus are reported based on casts and molds of calices. The first one — *Pterorrhiza* sp. 1 — occurs in the upper part of Unit 2, where remnants of calices of solitary corallites were found, sometimes with partly preserved septa and dissepiments (Figure 8, g). The largest of the collected casts is 18 mm in diameter and 12 mm high. Major septa vertically bent, not reaching corallite axis and leaving free space of about 5 mm in diameter. Septal number  $35 \times 2$ . The material is tentatively referred to *Pterorrhiza solitaria* (Hall et Whitfield, 1879), widespread in Frasnian of the Rudny Altai (Gerikhovskyye Beds), Urals (the Domanik Formation), East-European Platform (Middle Frasnian, the Semiluki Formation) [19; 21], as well as in the Upper Devonian of North America (USA): Iowa and probably Alaska [22].

Another representative, referred to as *Pterorrhiza* sp. 2, is known from numerous casts of calices in dolomite from the upper part of Unit 2 and probably of Unit 5. The collected specimens are 10—15 mm in diameter and about 10 mm of height (Figure 8, f). Intense ribbing of external imprints of leached calices probably indicates lack of epitheca in the upper parts of corallites. Septal number about  $25 \times 2$  (with calice diameter 10 mm). Axial parts of major septa almost reach corallite axis and bend vertically. General shape and dimensions of collected casts of calices permit assignment of the material to *Pterorrhiza multizonata* (Reed, 1922), widespread in Frasnian of the East-European Platform (including the Middle Frasnian Semiluki Formation of the Prypiat Trough in Belarus), Caucasus, Urals, Altai, Pakistan [2; 19; 21]. At the same time, in contrast to the typical *Pterorrhiza multizonata* (Reed), the collected material differs by its less expressed roundness of distal margins of the calices.



**Figure 8.** — Rugose corals *Hexagonaria* and *Pterorrhiza*: **a—e** — *Hexagonaria arctica* (Meek): **a—c** — No. Hrl-2\19D, Unit 2, lower part (debris), almost complete corallum with calices, **d** — No. Hrl-2\20D, Unit 2, lower part (debris), transverse section, **e** — No. Hrl-2\21D, Unit 2, lower part (debris), longitudinal section of corallite with exposed tabularium (on the right) and outer surface of corallite with exposed dissepimentarium (on the left); **f** — *Pterorrhiza* sp. 1, No. Hrl-2\22D, probably Unit 5 (debris) — cast of calice with grooves marking peripheral margins of septa; **g** — *Pterorrhiza* sp. 2, No. Hrl-2\23D, probably Unit 2, upper part (debris) — cast of calice with partly preserved septa

**Малюнок 8.** — Ругозы *Hexagonaria* і *Pterorrhiza*: **a—e** — *Hexagonaria arctica* (Meek): **a—c** — амаль поўны паліпняк з кубкамі каралітаў (№ Hrl-2\19D, адвал парод ніжняй часткі інтэрвалу 2), **d** — папярочнае сячэнне (№ Hrl-2\20D, адвал парод ніжняй часткі інтэрвалу 2), **e** — прадольны раскол караліта з табуламі (зправа) і фрагмент знешняй паверхні перыферычнага караліта, з зонай дысепіментару (злева) (№ Hrl-2\21D, адвал парод ніжняй часткі інтэрвалу 2); **f** — *Pterorrhiza* sp. 1 — ядро кубка з адбіткамі краёў септ (№ Hrl-2\22D, верагодна, адвал парод інтэрвалу 5); **g** — *Pterorrhiza* sp. 2 — ядро кубка з рэшткамі септ (№ Hrl-2\23D, верагодна, адвал парод верхняй часткі інтэрвалу 2)

**Living conditions of coral associations of the Graliova area.** Living conditions of the oldest of the coral associations can be considered based on indirect facts. In debris of the lower part of Unit 2, excavated by the dragline, only *Hexagonaria arctica* (Meek) and *Mastopora compacta* (Tchernychev) are known. It can be suggested that these corals were a minor faunal element of sparse stromatoporoid-coral meadows. Besides the mentioned groups of the fauna, gastropods are also known from this part of the dolomite section.

Diversity and abundance of benthic organisms, including corals, significantly increased to the time of accumulation of the upper part of Unit 2, when brachiopod banks, coral meadows and aggregations of tubular calcified algae occurred. Tabulate corals were represented by numerous ramose *Thamnopora*, laminar and flattened-massive *Alveolites*, and fasciculate *Syringopora*. Rugose corals include the dendroid *Disphyllum* and solitary *Pterorrhiza*. Some coralla of *Disphyllum* and *Syringopora* reached a diameter of several tens of centimeters. Another component of the benthic community was gastropods.

The characteristic feature of Unit 3 is bituminous intervals with numerous oogonia of *Charophyta*. Some bituminous bands and layers are penetrated by abundant trace fossils. It can be supposed that mass development of various groups of algae could cause organic mud accumulation which in turn could create anoxic environment. The author disagrees with the earlier assumption of A. M. Tsytlionok [8] about the allochthonous origin of the oogonia brought by rivers from the continent. Among the arguments against the river transportation is lack of any remains of terrestrial flora and fishes, as well as terrigenous mineral particles in the bituminous argillites and dolomites with *Charophyta*. This opinion is consistent with the data of other researchers on the shallow-and open marine occurrence of ancient *Charophyta*, in particular, in Europe and North America [26, 27, R. B. Blodgett, personal communication].

Accumulation of bituminous sediment was periodically interrupted by formation of thin-bedded dolomites with a community of small brachiopods and gastropods, trace fossils, and specific creeping coralla of *Syringopora* tabulate corals. For the latter, slender, widely spaced corallites, bent towards the substrate, almost or completely lacking any corallite communications (tubuli), are peculiar.

The burrowed dolomite of Unit 4 is supposed to indicate soft carbonate sediment penetrated by traces of mud-eaters and probably tubular dendroid algae. Other organisms include few large gastropods.

At the time of formation of Unit 5 there was the peak biological diversity and abundance in the studied part of the basin. The community included brachiopods, stromatoporoids, corals, annelids, gastropods, mud eaters, and porifers. Comparatively small dimensions and irregular shape of stromatoporoids and *Alveolites* tabulate corals, numerous fragments of ramose tabulates (*Thamnopora* and *Scoliopora*) are indications of hydrodynamically active environment in the northern part of the quarry. At a distance of about 500 meters to the south-west stromatoporoid-coral buildups formed with large massive *Hexagonaria* rugose corals [1]. The accumulation of a considerable amount of silicate material (which later formed flints) could occur due to sponges, the remnants of which were also found in the flints.

Unit 6 indicates gradual transition to the lagoonal environment, which caused a decline in the coral association.

**Conclusions. 1.** At least five successive coral assemblages occur in the Middle Frasnian strata in the Graliova quarry and in the adjacent area.

The 1<sup>st</sup> includes *Mastopora compacta* (Tchernychev) and *Hexagonaria arctica* (Meek), and is confined to the lower part of Unit 2. This stratigraphical interval may be provisionally correlated with the Vedrichi Beds of the Sargayev Formation or with the lower part of the Semiluki Formation.

The 2<sup>nd</sup> is confined to the upper part of Unit 2, below the bituminous beds, and includes *Thamnopora cervicornis* (Blainville), *Alveolites suborbicularis* Lamarck, *Syringopora fragilis*

Sokolov, *Disphyllum paschiense* (Soshkina), *Pterorrhiza* sp. 1 and *Pterorrhiza* sp. 2. Tentatively, this interval corresponds to the lower part of the Semiluki Formation.

The 3<sup>rd</sup>, occurring in dolomite beds of the upper dolomite-bituminous part of Unit 2, includes only *Syringopora fragilis* Sokolov. This interval is apparently equivalent to the Moiseyevka Beds (Semiluki Formation) of the Prypiat Trough.

The 4<sup>th</sup> consists of *Scoliopora denticulata* (Milne-Edwards et Haime), *Thamnopora cervicornis* (Blainville), *Thamnopora polyforata* (Schlotheim), *Alveolites suborbicularis* Lamarck, *Disphyllum* sp., and *Hexagonaria* sp., occurring in Unit 5, which may be roughly equivalent to the Buinovichi Beds of the Prypiat Trough. This assemblage may be subdivided into an older one (4.1), reflecting the “acme” of the faunal abundance and diversity as well as the formation of stromatoporoid-coral buildups, and a younger one (4.2) reflecting gradual decline in the coral community.

The 5<sup>th</sup> was reported in the literature [3] from the Verkhovie Beds, exposed in the abandoned “Viarkhouye” quarry and along the West Dvina River banks and includes tabulate corals *Thamnopora* and *Alveolites*. This interval is supposed to be the youngest part of the Semiluki Formation in the Orsha Depression.

2. The taxonomic composition of the Tabulate corals revealed in the Graliova quarry is significantly different from any of the Frasnian Tabulate coral assemblages known in eastern regions of the MDF [9; 10]. Their specificity lies in lack of representatives of *Aulopora*, which are very widespread in Frasnian of the MDF, and in occurrence of *Scoliopora* and *Syringopora*, which are not typical of the MDF. At the same time, *Syringopora* is a usual genus in the Central Devonian Field. The genus *Scoliopora* is known in the Semiluki Formation of the Prypiat Trough, the Frasnian fauna of which is closely related to the Central Devonian Field. This fact corresponds to the previous conclusion by A.M. Tsytlionok [8] on the connections between the Frasnian basins of the Orsha Depression and the Prypiat Trough.

A clear explanation of the above-mentioned specificity of the Tabulate corals will be possible after all other fossil groups of the Orsha Depression are studied in detail. Such a study is necessary in order to develop a non-contradictory stratigraphic framework of the Frasnian strata of the Orsha Depression and the adjacent regions.

3. The identified species of the Rugose corals from the Graliova quarry are widespread and non-specific both stratigraphically and geographically. Anyway, since in addition to the identified species there are at least three unidentified rugose coral taxa, some new data on stratigraphy and paleogeography of the local Middle Frasnian fauna may appear after their identification.

The author is deeply thankful to Dr. Dmitry P. Plax (Belarusian National Technical University, Minsk) for his help in collecting the study material and providing valuable geological information. Much technical assistance was provided by amateur paleontologists Ruslan Bykov (Vitebsk), Alexander Machulski (Baranavichy) and Andrei Yakovlev (Science and Production Center for Bioresources, Minsk). The author is very much obliged to Dr. Robert B. Blodgett (Blodgett & Associates, Geological & Paleontological Consultants, Anchorage, Alaska, USA) for the thorough linguistic revision. Dr. Julie Dumoulin (Alaska Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, Alaska, USA) and Dr. James G. Clough (University of Alaska, Fairbanks, Alaska, USA) kindly helped with suggesting some appropriate geological terminology.

## References

1. Zaika Yu. U., Kruchak S. A. The Frasnian (Devonian) corals (Anthozoa) of Belarus. Part 1: Systematic composition, stratigraphical occurrence, paleoecology. *Lithosphere*, 2008, no. 2 (29), pp. 49—60. (in Belarusian).
2. Zaika Yu. U., Kruchak S. A. The Frasnian (Devonian) corals (Anthozoa) of Belarus. Part 2: Description of taxons. *Lithosphere*, 2009, no. 1 (30), pp. 57—74. (in Belarusian).
3. Makhnach A. S. [et al.]. Geology of Belarus. Minsk, Institute of geol. sci. of the Nat. Acad. of Sci. of Belarus, 2001, 815 p. (in Russian).

4. Ivanov A. O., Plaksa D. P., Lukševičs E. V. The early Frasnian ichthyofauna of the vicinity of Ruba (northeast of Belarus). *Stratigraphy and paleontology of the geological formations of Belarus. Proceedings of the International Conference dedicated to the 100th anniversary of Alexander Vasilievich Fursenko, the noted paleontologist and stratigraphist, associate member of the Academy of Sciences of Belarus*. Minsk, 30—31 January 2003, p. 142. (in Russian).
5. Plaksa D. P. The ichthyofauna association from the Upper Devonian deposits of the “Graliova” quarry (Ruba, Vitebsk region). *The fossil record of regional and global events. Abstracts of the LI session of the Paleontological Society at the RAS* (April 4—8, 2005, St. Petersburg). Saint Petersburg, 2005, pp. 96—98. (in Russian).
6. Plax D. P. Ichthyofauna from the Devonian deposits of the Orsha Depression (Belarus). *Natural resources*, 2017, no. 2, pp. 12—50.
7. Gulis L. F., Makhnach A. A., Tsytlionok A. M., L. F. Azhghirevich. Petrography and paleontology of nodular flints of the Devonian sediments of Belarus. *Proceedings of the Academy of Sciences of Belarus*, 1992, vol. 36, no. 3—4, pp. 240—244. (in Russian).
8. Tsytylonok A. M. Upper Devonian carbonate deposits of the north east of Belarus. Abstract of dissertation for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences. Minsk, 1970, 26 p. (in Russian).
9. Batalina M. A., Bukvanker E. Z., Hecker R. F., Lutkevich E. M., Riabinin V. N., Nalivkin D. V., Tchernychev B. B., Tchernychev B. I., Yakovlev N. N. Tabulata of the Main Devonian Field. *Fauna of the Main Devonian Field*. Moscow—Leningrad, USSR Academy of Science Press, 1941, pp. 113—132.
10. Sokolov B. S. Paleozoic tabulate corals of the European part of the USSR. Part IV. Devonian of the Russian Platform and the Western Urals. *Proceedings of the VNIGRI. New series*. Leningrad, 1952, iss. 62, 207 p. (in Russian).
11. Tsyganko V. S., Lukin V. Yu. Devonian tabulate and rugose corals of the Uchta Anticline (Southern Timan). *Syktyvskarskiy paleontologicheskii zbornik*, 2005, no. 6. Syktyvkar, pp. 14—57. (in Russian).
12. Dubatolov V. N. Silurian and Devonian Tabulata, Heliolitida and Chaetetida of the Kuznets Basin. Leningrad, Proceedings of the VNIGRI, 1959, iss. 139, 472 p. (in Russian).
13. Dubatolov V. N. Zoogeography of Devonian seas of Eurasia (based on study of tabulate corals). Novosibirsk, Nauka, 1972, 128 p. (in Russian).
14. Tchudinova I. I. Lower and Middle Devonian tabulate corals of the Kuznets Basin. *Proceedings of the Paleontological institute of the Academy of Sciences of the USSR*. Moscow, 1964, vol. CI, pp. 1—80. (in Russian).
15. Naumov D. V., Propp M. V., Rybakov S. N. Life of corals. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1985, 360 p.
16. Tong-Dzuy Thanh, Nguyen Duc Khoa, Khromykv V. G., Nguyen Huu Hung, Nguyen The Dzan, Ta Hoa Phuong. Devonian stratigraphy and coelenterata of Vietnam. Vol. 2: Coelenterata. Novosibirsk, Nauka (Siberian Branch), 1988, 248 p. (in Russian).
17. Golubtsov V. K. (ed.). Stratigraphical and paleontological survey in Belarus. Minsk, Nauka i tehnika, 1978, 248 p. (in Russian).
18. Ermakova K. A. Some species of Devonian Coelenterata from central and eastern regions of the Russian Platform. *Paleontologicheskii zbornik. Iss. 3. Proceedings of VNIGRI, Iss. XVI*, 1960, pp. 69—106. (in Russian).
19. Soshkina E. D. Key to Devonian Rugose corals. *Proceedings of the Paleontological Institute of the Academy of Sciences of the USSR*. Moscow, 1952, vol. 39, 128 p. (in Russian).
20. Soshkina E. D. Devonian rugose corals of the Russian Platform. *Proceedings of the Paleontological institute of the Academy of Sciences of the USSR*. Moscow, 1954, vol. 52, 76 p. (in Russian).
21. Tsyganko V. S. Devonian rugose corals of Northern Urals. Leningrad, Nauka, 1981, 220 p. (in Russian).
22. Oliver W. A., Jr., Merriam C. W., Churkin M. Ordovician, Silurian and Devonian corals of Alaska. *Paleozoic Corals of Alaska. Geological Survey Professional Paper 823-B*, 1975, pp. 13—44.
23. Tsien H. H. Ecology, evolution, distribution and population of Hexagonaria in Western Europe. *Acta Palaeontologica Polonica*, 1981, vol. 25, no. 3, pp. 633—644.
24. Stumm E. C. Lower Middle Devonian Species of the Tetracoral Genus Hexagonaria of East-Central North America. *University of Michigan, Ann Arbor, Michigan — Contributions from the Museum of Paleontology*, 1948, vol. 7, pp. 7—49.
25. Batalina M. A., Bukvanker E. Z., Hecker R. F., Lutkevich E. M., Riabinin V. N., Nalivkin D. V., Tchernychev B. B., Tchernychev B. I., Yakovlev N. N. Rugosa from the deposits of the Main Devonian Field. *Fauna of the Main Devonian Field*. Moscow—Leningrad, USSR Academy of Science Press, 1941, pp. 133—138.
26. Meyen S. Fundamentals of Palaeobotany. London & New York, Chapman and Hall, 1987, 432 p.
27. Racki G., Racka M. Ecology of the Devonian charophyte algae from the Holy Cross Mts. *Acta Geologica Polonica*, 1981, vol. 31, no. 3—4, pp. 213—224.

## Спіс цытаваных крыніц

1. Заіка, Ю. У. Каралы (Anthozoa) франскага яруса дэвона Беларусі. Частка 1 : Сістэматычны склад, стратыграфічнае распаўсюджванне, палеаэкалогія / Ю. У. Заіка, С. А. Кручак // Літасфера. — 2008. — № 2 (29). — С. 49—60.
2. Заіка, Ю. У. Каралы (Anthozoa) франскага яруса дэвона Беларусі. Частка 2 : Апісанне таксонаў / Ю. У. Заіка, С. А. Кручак // Літасфера. — 2009. — № 1 (30). — С. 57—74.
3. Геология Беларуси / А. С. Махнач [и др.]. — Минск : Ин-т геол. наук Нац. акад. наук Беларуси, 2001. — 815 с.
4. Иванов, А. О. Раннефранская ихтиофауна окрестностей Рубы (северо-восток Беларуси) / А. О. Иванов, Д. П. Плакса, Э. В. Лукшевич // Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси : материалы Междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения известного палеонтолога и стратиграфа, члена-корреспондента Александра Васильевича Фурсенко, Минск, 30—31 янв. 2003 г. — Минск, 2003. — С. 142.
5. Плакса, Д. П. Комплекс ихтиофауны из верхнедевонских отложений карьера «Гралево» (пос. Руба, Витебская область) / Д. П. Плакса // Палеонтологическая летопись региональных и глобальных событий : тез. докл. LI Сессии Палеонтол. о-ва при РАН (4—8 апр. 2005 г.). — СПб., 2005. — С. 96—98.
6. Plax, D. P. Ichthyofauna from the Devonian deposits of the Orsha Depression (Belarus) / D. P. Plax // Natural resources. — 2017. — № 2. — P. 12—50.
7. Петрография и палеонтология желваковых кремней девонских отложений Беларуси / Л. Ф. Гулис [и др.] // Докл. Акад. наук Беларуси. — 1992. — Т. 36, № 3—4. — С. 240—244.
8. Цытлёнок, А. М. Карбонатные отложения верхнего девона северо-востока Белоруссии : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / А. М. Цытлёнок. — Минск, 1970. — 26 с.
9. Tabulata Главного девонского поля / М. А. Баталина [и др.] // Фауна Главного девонского поля. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1941. — С. 113—132.
10. Соколов, Б. С. Табуляты палеозоя Европейской части СССР. IV. Девон Русской платформы и Западного Урала / Б. С. Соколов // Тр. ВНИГРИ. Новая серия. Вып. 62. — Ленинград, 1952. — 207 с.
11. Цыганко, В. С. Табуляты и ругозы девона Ухтинской антиклинали (Южный Тиман) / В. С. Цыганко, В. Ю. Лукин // Сыктывк. палеонтол. сб. — 2005. — № 6. — С. 14—57.
12. Дубатов, В. Н. Табуляты, гелиолитиды и хететиды силура и девона Кузнецкого бассейна / В. Н. Дубатов // Тр. ВНИГРИ. — Л., 1959. — Вып. 139. — 472 с.
13. Дубатов, В. Н. Зоогеография девонских морей Евразии (по материалам изучения табулят) / В. Н. Дубатов. — Новосибирск : Наука, 1972. — 128 с.
14. Чудинова, И. И. Табуляты нижнего и среднего девона Кузнецкого бассейна / И. И. Чудинова // Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, 1964. — Т. CI. — С. 1—80.
15. Наумов, Д. В. Жизнь кораллов / Д. В. Наумов, М. В. Пропп, С. Н. Рыбаков. — Л. : Гидрометеиздат, 1985. — 360 с.
16. Стратиграфия и целентераты девона Вьетнама. Т. 2 : Целентераты / Тонг-Зюи Тхань [и др.]. — Новосибирск : Наука (Сибирское отделение), 1988. — 248 с.
17. Стратиграфические и палеонтологические исследования в Белоруссии / В. К. Голубцов [и др.]. — Минск : Наука и техника, 1978. — 248 с.
18. Ермакова, К. А. Некоторые виды кишечноротовых девона центральных и восточных областей Русской платформы / К. А. Ермакова // Палеонтол. сб. 3 : тр. ВНИГРИ. — Вып. XVI. — Л., 1960. — С. 69—106.
19. Сошкина, Е. Д. Определитель девонских четырехлучевых кораллов / Е. Д. Сошкина // Тр. ПИН АН СССР. — М., 1952. — Т. 39. — 128 с.
20. Сошкина, Е. Д. Девонские четырехлучевые кораллы Русской платформы / Е. Д. Сошкина // Тр. ПИН АН СССР. — М., 1954. — Т. 52. — 76 с.
21. Цыганко, В. С. Девонские ругозы севера Урала / В. С. Цыганко. — Л. : Наука, 1981. — 220 с.
22. Ordovician, Silurian and Devonian corals of Alaska / W. A. Oliver [etc.] // Paleozoic Corals of Alaska. — Geological Survey Professional Paper 823-B, 1975. — P. 13—44.
23. Tsien, H. H. Ecology, evolution, distribution and population of Hexagonaria in Western Europe / H. H. Tsien // Acta Palaeontologica Polonica. — 1981. — Vol. 25. — № 3. — P. 633—644.
24. Stumm, E. C. Lower Middle Devonian Species of the Tetracoral Genus Hexagonaria of East-Central North America / E. C. Stumm // University of Michigan, Ann Arbor, Michigan — Contributions from the Museum of Paleontology. — 1948. — Vol. 7. — P. 7—49.

25. Rugosa из отложений Главного девонского поля / М. А. Баталина [и др.] // Фауна Главного девонского поля. — М.—Л. : Изд-во АН СССР, 1941. — С. 133—138.
26. Meyen, S. Fundamentals of Palaeobotany / S. Meyen // London & New York : Chapman and Hall, 1987. — 432 pp.
27. Racki, G. Ecology of the Devonian charophyte algae from the Holy Cross Mts / G. Racki, M. Racka // Acta Geologica Polonica. — 1981. — Vol. 31. — № 3—4. — P. 213—224.

У сярэднефранскіх адкладах, ускрытых кар'ерам «Гралёва», а таксама на прылеглых участках выяўлены 5 рознаўзроставых асацыяцый табулят і ругоз (каралы), якія адрозніваюцца па сваім таксанамічным складзе і ўмовах існавання. Іх адметнасць палягае ў адсутнасці прадстаўнікоў роду *Aulopora*, вельмі тыповага для ГДП, а таксама ў наяўнасці радоў *Scoliopora* і *Syringopora*, якія, наадварот, для фаўны ГДП не ўласцівыя, але пашыраны на Цэнтральным дэвонскім полі (род *Syringopora*) і ў звязаным з ім Прыпяцкім прагіне (род *Scoliopora*). Далейшыя даследаванні каралаў і іншых груп франскай фаўны і флоры з'яўляюцца важнымі для стварэння несупярэчлівай схемы стратыграфічнай карэляцыі адкладаў гэтага ўзросту паміж Аршанскай упадзінай і суседнімі рэгіёнамі.

Паступіў ў рэдакцыю 10.03.2020

Репозиторий БарГУ

УДК 595.767.22

А. В. Земоглядчук<sup>1</sup>, Н. П. Буяльская<sup>2</sup><sup>1</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, zemoglyadchuk@mail.ru<sup>2</sup>Национальный университет «Черниговская политехника», Министерство образования и науки Украины, ул. Шевченко, 95, 14035 Чернигов, Украина, buialska@gmail.com

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ ЖУКОВ-ГОРБАТОК (COLEOPTERA: MORDELLIDAE) БЕЛАРУСИ

Впервые для фауны Беларуси указан *Mordellistena tarsata* Mulsant, 1856. В целом на территории Беларуси отмечено 46 видов жуков-горбатов, относящихся к 11 родам: *Tomoxia*, *Variimorda*, *Mordella*, *Hoshihananomia*, *Curtimorda*, *Mordellaria*, *Conalia*, *Mordellistenula*, *Mordellistena*, *Mordellochroa* и *Natirrica*. Указаны новые места обитания *Mordellistena luteipalpis* Schilsky, 1895 и *Mordellistena kraatzi* Emery, 1876. Личинки жуков-горбатов рода *Mordellistena* обнаружены в 19 видах растений, относящихся к 6 семействам: *Compositae*, *Umbelliferae*, *Rubiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Dipsacaceae* и *Gramineae*. Наибольшее число видов жуков-горбатов (8) связано с растениями, относящимися к семейству *Compositae*. Выявлены новые кормовые растения личинок *Mordellistena secreta* Horak, 1983, *Mordellistena pumila* (Gyllenhal, 1810) и *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956, которыми являются *Viscaria vulgaris* Bernh., *Galium album* Mill. и *Pastinaca sylvestris* Mill. соответственно.

**Ключевые слова:** Mordellidae; личинки; видовой состав; кормовое растение; Беларусь.

Рис. 2. Табл. 1. Библиогр.: 12 назв.

A. V. Zemoglyadchuk<sup>1</sup>, N. P. Buialska<sup>2</sup><sup>1</sup>Education Institution “Baranovichi State University”, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21 Voykova St., 225404 Baranovichi, the Republic of Belarus, zemoglyadchuk@mail.ru<sup>2</sup>Chernihiv Polytechnic National University, 95, Shevchenko St., 14035 Chernihiv, Ukraine, buialska@gmail.com

## NEW DATA ON THE FAUNA AND ECOLOGY OF TUMBLING FLOWER BEETLES (COLEOPTERA: MORDELLIDAE) OF BELARUS

*Mordellistena tarsata* Mulsant, 1856 is recorded for Belarus for the first time. A total of 46 species of tumbling flower beetles belong to 11 genera: *Tomoxia*, *Variimorda*, *Mordella*, *Hoshihananomia*, *Curtimorda*, *Mordellaria*, *Conalia*, *Mordellistenula*, *Mordellistena*, *Mordellochroa* and *Natirrica* were found on the territory of Belarus. New habitats of *Mordellistena luteipalpis* Schilsky, 1895 and *Mordellistena kraatzi* Emery, 1876 are pointed out. Larvae of the tumbling flower beetles of the genus *Mordellistena* were found in 19 plant species belonging to 6 families: *Compositae*, *Umbelliferae*, *Rubiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Dipsacaceae* and *Gramineae*. The largest number of tumbling flower beetles' species (8) is associated with plants from the *Compositae* family. New host plants of the larvae of *Mordellistena secreta* Horak, 1983, *Mordellistena pumila* (Gyllenhal, 1810) and *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 were revealed, which are *Viscaria vulgaris* Bernh., *Galium album* Mill. and *Pastinaca sylvestris* Mill. respectively.

**Key words:** Mordellidae; larvae; species composition; host plant; Belarus.

Fig. 2. Table 1. Ref.: 12 titles.

**Введение.** В настоящее время семейство Mordellidae (жуки-горбатки, морделлиды) в объеме мировой фауны включает около 2 600 видов [1]. Однако, учитывая недостаточную изученность морделлид, обусловленную прежде всего морфологическим сходством многих из их видов, в дальнейшем следует ожидать заметное расширение существующего списка. Экология жуков-горбатов в значительной мере остается неизвестной, что в первую очередь связано с недостатком данных по их личинкам, описанным примерно для 2 % видов [2].

Имаго жуков-горбатов являются преимущественно палинофагами и вносят определенный вклад в опыление энтомофильных растений, предварительный перечень которых в настоящее время может быть составлен лишь с определенной степенью условности. Их участие в опылении подтверждается не только современными [3], но и палеонтологическими данными. Так, в бирманском янтаре возрастом около 99 млн лет найден вымерший *Angimordella burmitina* Bao et al., 2019 с пылью покрытосеменных растений на теле [4].

Некоторые из жуков-горбатов, например южноамериканский вид *Boatia albertae* Franciscolo, 1985, на стадии имаго питаются спорами грибов [5].

Личинки морделлид развиваются в травянистых растениях (чаще всего в стеблях), в древесине отмерших деревьев (разлагающейся по типу белых и бурых гнилей) или в плодовых телах трутовых грибов, являясь важными элементами наземных экосистем. Некоторые из них включены в перечень вредителей сельскохозяйственных культур. Среди них наиболее известен *Mordellistena parvula* (Gyllenhal, 1827), личинки которого повреждают стебли подсолнечника.

**Материал и методы исследования.** Основой для работы послужили данные, полученные с 2002 по 2020 год на территории Беларуси. Дополнительным материалом явились результаты исследований, проведенных в окрестностях г. Чернигова (Украина) в 2017—2019 годах.

Помимо новых данных в статье содержатся сведения по экологии жуков-горбатов, полученные ранее [6—10].

Фотография габитуса *Mordellistena tarsata* Mulsant, 1856 получена с помощью цифровой камеры Nikon D5100, оснащенной макрообъективом Nikon 60 мм 1:2.8G и комплектом удлинительных макроколец Meike. Обработка фотографий проведена с помощью программы Adobe Photoshop CS5.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведенных исследований на территории Беларуси впервые обнаружен *Mordellistena tarsata* Mulsant, 1856 (г. Гомель, суходольный луг, 20.07.2019, А. В. Земоглядчук, 1 экз. (♀)) (рисунок 1—2).



**Рисунки 1—2. — *Mordellistena tarsata* Mulsant, 1856 и место его сбора.**  
1 — габитус, самка; 2 — суходольный луг в г. Гомеле. Масштабная линейка: 1 мм

**Figures 1—2. — *Mordellistena tarsata* Mulsant, 1856 and its collecting locality.**  
1 — habitus, female; 2 — dry meadow in the city of Gomel. Scale bar: 1 mm

*Mordellistena tarsata* — достаточно широко распространенный в Палеарктике вид [11]. Среди стран, граничащих с Республикой Беларусь, он отмечен в Украине [1] и России [12].

Вероятно, в настоящее время по территории Беларуси проходит граница ареала *M. tarsata*, которая могла сместиться на север из-за изменения климата, и численность вида здесь невелика. Иная ситуация наблюдается в 100 км южнее г. Гомеля. Так, в окрестностях г. Чернигова (Украина) *M. tarsata* — один из часто встречающихся видов жуков-горбатов, лет имаго которого наблюдается в июне—августе. Личинка *M. tarsata* остается неизвестной. Основываясь на данных, полученных при изучении личинок других видов, относящихся к роду *Mordellistena*, можно предполагать, что *M. tarsata* также развивается в травянистых растениях.

Таким образом, на территории Беларуси в настоящее время отмечено 46 видов жуков-горбатов, относящихся к 11 родам: *Tomoxia*, *Variimorda*, *Mordella*, *Hoshihananomia*, *Curtimorda*, *Mordellaria*, *Conalia*, *Mordellistenula*, *Mordellistena*, *Mordellochroa* и *Natirrica*.

Получены новые данные по экологии *Mordellistena secreta* Horak, 1983, *Mordellistena pumila* (Gyllenhal, 1810) и *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956. Установлено, что первый из указанных видов развивается в стеблях *Viscaria vulgaris* Bernh. (Брестская обл., г. Барановичи, суходольный луг, 11.04.2020, А. В. Земоглядчук, 1 экз. (куколка, содержалась до выведения имаго, ♀)). Ранее личинки *M. secreta* были найдены только в стеблях *Melandrium album* (Mill.) Garcke. Личинки второго вида обнаружены в стеблях *Galium album* Mill. (Брестская обл., г. Барановичи, суходольный луг, 28.04.2020, А. В. Земоглядчук, 3 экз. (куколки, содержались до выведения имаго, 2 ♂, 1 ♀)); там же, 03.05.2020, А. В. Земоглядчук, 1 экз. (куколка, содержалась до выведения имаго, ♂)). До настоящего времени в ходе наших исследований личинки *M. pumila* были найдены в *Knautia arvensis* (L.) Coult. Личинки третьего вида обнаружены в корнях и стеблях *Pastinaca sylvestris* Mill. (Брестская обл., г. Барановичи, суходольный луг, 28.04.2020, А. В. Земоглядчук, 5 экз.). Ранее личинки *M. falsoparvula* были найдены в корнях и стеблях *Daucus carota* L.

Таким образом, в настоящее время развитие личинок жуков-горбатов рода *Mordellistena* отмечено в растениях, относящихся к 19 видам (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Кормовые растения личинок жуков-горбатов рода *Mordellistena*

Table 1. — Larval host plants of the tumbling flower beetles of the genus *Mordellistena*

Вид жука-горбатки	Кормовое растение личинок
<i>Mordellistena pumila</i> (Gyllenhal, 1810)	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult., <i>Galium album</i> Mill.
<i>M. koelleri</i> Ermisch, 1956	<i>Phleum pratense</i> L.
<i>M. parvula</i> (Gyllenhal, 1827)	<i>Achillea millefolium</i> L.; <i>Phalacroloma septentrionale</i> (Fern. et Wieg.) Tzvel.
<i>M. falsoparvula</i> Ermisch, 1956	<i>Daucus carota</i> L.; <i>Pastinaca sylvestris</i> Mill.
<i>M. pseudoparvula</i> Ermisch, 1956	<i>Carduus crispus</i> L.; <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
<i>M. brunneispinosa</i> Ermisch, 1963	<i>Artemisia vulgaris</i> L.; <i>A. absinthium</i> L.; <i>A. campestris</i> L.; <i>Solidago virgaurea</i> L.; <i>Achillea millefolium</i> L.
<i>M. bicoloripilosa</i> Ermisch, 1967	<i>Artemisia vulgaris</i> L.
<i>M. weisei</i> Schilsky, 1895	<i>Artemisia vulgaris</i> L.; <i>Tanacetum vulgare</i> L.
<i>M. stoeckleini</i> Ermisch, 1956	<i>Phalacroloma septentrionale</i> (Fern. et Wieg.) Tzvel.; <i>Solidago canadensis</i> L.
<i>M. kraatzi</i> Emery, 1876	<i>Centaurea jacea</i> L.
<i>M. brevicauda</i> (Boheman, 1849)	<i>Galium verum</i> L.
<i>M. secreta</i> Horak, 1983	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke, <i>Viscaria vulgaris</i> Bernh.
<i>M. multicatrix</i> Kangas, 1986	<i>Phalacroloma septentrionale</i> (Fern. et Wieg.) Tzvel.
<i>M. luteipalpis</i> Schilsky, 1895	<i>Galium verum</i> L.
<i>M. acuticollis</i> Schilsky, 1895	<i>Artemisia vulgaris</i> L.

Выявленные кормовые растения личинок жуков-горбатов принадлежат 6 семействам: сложноцветные, зонтичные, мареновые, гвоздичные, ворсянковые и злаки. Более половины видов растений (10), с которыми связаны личинки морделлид, относятся к сложноцветным. Наибольшее число видов жуков-горбатов (4) развивается в *Artemisia vulgaris* L. В растениях, относящихся к *Phalacrologa septentrionale* (Fern. et Wieg.) Tzvel. и *Galium verum* L., отмечено развитие трех и двух видов жуков-горбатов соответственно.

В большинстве случаев известные на сегодня личинки жуков-горбатов рода *Mordellistena* встречаются в стеблях. Личинки *Mordellistena brevicauda* (Boheman, 1849) развиваются в корневище *Galium verum* L. Личинки *M. falsoparvula* питаются как внутри стеблей, так и в корнях *D. carota* и *P. sylvestris*. Однако окукливание, в отличие от *M. brevicauda*, происходит в стебле.

Помимо *Mordellistena* с травянистыми растениями связаны жуки-горбатки рода *Mordellistenula*, представленного в Беларуси *Mordellistenula perrisi* (Mulsant, 1856). Ранее личинки указанного вида были найдены в сухих растениях, видовую принадлежность которых достоверно установить не удалось. Предположительно, они относятся к *Anthemis arvensis* L.

Жуки-горбатки других родов связаны с мертвой древесиной или плодовыми телами трутовых грибов (род *Curtimorda*). Их развитие, вероятно, в большей степени зависит от видовой принадлежности дереворазрушающих грибов, для составления перечня которых требуются дальнейшие целенаправленные исследования. В целом ксилофильные виды жуков-горбатов отмечены нами в древесине различных отмерших деревьев: *Betula pendula* Roth., *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Acer saccharinum* L., *Sorbus aucuparia* L., *Fraxinus excelsior* L. и др.

В ходе проведенных исследований на территории Беларуси обнаружены новые места обитания *Mordellistena luteipalpis* Schilsky, 1895 и *Mordellistena kraatzi* Emery, 1876, которые указаны ниже.

*M. luteipalpis*. Брестская обл., окр. г. Барановичи, луг, в стебле *Galium verum*, 18.04.2020, А. В. Земоглядчук, 1 экз. (личинка); там же, 02.05.2020, А. В. Земоглядчук, 1 экз. (куколка, содержалась до выведения имаго, ♀).

*M. kraatzi*. Г. Гомель, суходольный луг, в стебле *Centaurea jacea* L., 09.12.2017, А. В. Земоглядчук, 26 экз. (личинки); там же, 09.05.2018, А. В. Земоглядчук, 1 экз. (куколка, содержалась до выведения имаго, ♂).

В Беларуси до настоящего времени *M. luteipalpis* был отмечен только на территории г. Гомеля [10], а *M. kraatzi* — на юге Брестского района [6].

**Заключение.** Выявлены новые места обитания *Mordellistena luteipalpis* и *M. kraatzi* на территории Беларуси. Для личинок *Mordellistena secreta*, *M. pumila* и *M. falsoparvula* указаны новые кормовые растения, которыми являются *Viscaria vulgaris*, *Galium album* и *Pastinaca sylvestris* соответственно. В целом в ходе проведенных исследований личинки жуков-горбатов рода *Mordellistena* отмечены в растениях, относящихся к 19 видам, 6 семействам и 2 классам.

#### Список цитируемых источников

1. Односум, В. К. Жуки-горбатки (Coleoptera, Mordellidae) // Фауна Украины : в 40 т. / редкол.: И. А. Акимов (гл. ред.) [и др.]. — Киев : Наук. думка, 2010. — Т. 19. — Вып. 9. — 264 с.

2. Земоглядчук, А. В. Итоги изучения морфологии личинок жуков-горбатов (Coleoptera, Mordellidae) / А. В. Земоглядчук, Н. П. Буяльская // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». — 2016. — Вып. 4. — С. 27—34.

3. Земоглядчук, А. В. Жуки-горбатки рода *Variimorda* (Coleoptera, Mordellidae) фауны Беларуси / А. В. Земоглядчук // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе : сб. ст. III Междунар. науч.-

практ. конф., посвященной памяти Вадима Анатольевича Цинкевича (1971—2018), 19—21 нояб. 2019 г., Минск / отв ред.: А. В. Дерунков [и др.]. — Минск : А. Н. Вараксин, 2019. — С. 167—172.

4. Pollination of Cretaceous flowers / T. Bao [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. — 2019. — Vol. 116. — № 49. — Pp. 24707—24711.

5. Franciscolo, M. E. About new fungus-eating mordellid-beetle from Ecuador (Col. Mordellidae) / M. E. Franciscolo // Annali del Museo Civico di Storia Naturale “Giacomo Doria”. — 1984—1985. — Vol. 85. — P. 79—93.

6. Земоглядчук, А. В. Видовой состав и биотопическое распределение жуков-горбатов (Coleoptera, Mordellidae) фауны Белоруссии / А. В. Земоглядчук // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. — 2007. — Т. 112. — Вып. 2. — С. 14—17.

7. Земоглядчук, А. В. Жуки-горбатки (Coleoptera, Mordellidae) группы *Mordellistena pentas* фауны Беларуси / А. В. Земоглядчук // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». — 2013. — Вып. 1. — С. 20—24.

8. Земоглядчук, А. В. Сравнительный анализ морфологии и экологии личинок *Mordellistena acuticollis* Schilsky, 1895 и *Mordellistena pseudoparvula* Ermisch, 1956 как представителей подродов *Pseudomordellina* и *Mordellistena* (Coleoptera, Mordellidae) / А. В. Земоглядчук, Н. П. Буяльская // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». — 2015. — Вып. 3. — С. 19—24.

9. Земоглядчук, А. В. Проблемы сохранения биоразнообразия в условиях антропогенного воздействия / А. В. Земоглядчук, Н. П. Буяльская // Экологічні проблеми природокористування та охорона навколишнього середовища : зб. наук. праць Другої Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнар. участю, Рівне, 21—23 жовтня 2015 р. / Рівнен. держ. гуманітар. ун-т, за ред. проф. Д. В. Лико [та ін.]. — Рівне : РДГУ, 2015. — С. 75—76.

10. Zemoglyadchuk, A. Description of the larvae of three species of the genus *Mordellistena* (Coleoptera: Mordellidae) with notes on their ecology / A. Zemoglyadchuk, N. Buialska // Zootaxa. — 2020. — Vol. 4743 (3). — P. 371—381.

11. Selnekovič, D. New distributional records for sixteen Mordellidae species from the Western Palearctic (Insecta, Coleoptera, Mordellidae) / D. Selnekovič, E. Ruzzier // ZooKeys. — 2019. — Issue 894. — P. 151—170.

12. Земоглядчук, А. В. Аннотированный список горбатов (Coleoptera, Mordellidae) Республики Мордовия с кратким обзором изученности семейства в европейской части России / А. В. Земоглядчук, А. Б. Ручин, Л. В. Егоров // Зоол. журн. — 2020. — Т. 99, № 6. — С. 641—655.

## References

1. Odnosum V. K. Fauna Ukrainy. T. 19, vol. 9: *Zhuki-gorbatki (Coleoptera, Mordellidae)* [Mordellid beetles (Coleoptera, Mordellidae)]. Kiev, Naukova dumka, 2010, 264 p.

2. Zemoglyadchuk A. V., Buyal'skaya N. P. *Itogi izucheniya morfologii lichinok zhukov-gorbatok (Coleoptera, Mordellidae)* [Research findings in morphology of mordellid beetles larvae (Coleoptera, Mordellidae)]. *Vestnik BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2016, iss. 4, pp. 27—34.

3. Zemoglyadchuk A. V. *Zhuki-gorbatki roda Variimorda (Coleoptera, Mordellidae) fauny Belarusi* [Tumbling flower beetles of the genus *Variimorda* (Coleoptera, Mordellidae) of the fauna of Belarus]. *Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoy Evrope. Sbornik statey III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati Vadima Anatol'evicha Tsinkevicha (1971—2018)* [Results and prospects of entomology progress in Eastern Europe: collection of papers of the III International Research-to-Practice Conference dedicated to the memory of Vadim A. Tsinkevich (1971—2018)], 19—21 noyabrya 2019 g., Minsk. Ed. A. V. Derunkov [et al.]. Minsk, A. N. Varaksin, 2019, pp. 167—172.

4. Bao T., Wang B., Lia J., Dilcher D. Pollination of Cretaceous flowers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2019, 116 (49), pp. 24707—24711.

5. Franciscolo M. E. About new fungus-eating mordellid-beetle from Ecuador (Col. Mordellidae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale “Giacomo Doria”*, 1984—1985, vol. 85, pp. 79—93.

6. Zemoglyadchuk A. V. *Vidovoy sostav i biotopicheskoe raspredelenie zhukov-gorbatok (Coleoptera, Mordellidae) fauny Belorussii* [Species composition and biotopical distribution of the mordellid beetles (Coleoptera, Mordellidae) of the Belarus fauna]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists], 2007, t. 112, iss. 2, pp. 14—17.

7. Zemoglyadchuk A. V. *Zhuki-gorbatki (Coleoptera, Mordellidae) gruppy Mordellistena pentas fauny Belarusi* [Mordellid beetles of the *Mordellistena pentas* group of the Belarus fauna]. *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2013, iss. 1, pp. 20—24.

8. Zemoglyadchuk A. V., Buyal'skaya N. P. *Sravnitel'nyy analiz morfologii i ekologii lichinok Mordellistena acuticollis Schilsky, 1895 i Mordellistena pseudoparvula Ermisch, 1956 kak predstaviteley podrodov Pseudomordellina i Mordellistena (Coleoptera, Mordellidae)* [Comparative analysis of morphology and ecology of larvae *Mordel-*

*listena acuticollis* Schilsky, 1895 and *Mordellistena pseudoparvula* Ermisch, 1956 as a representatives of the subgenus *Pseudomordellina* and *Mordellistena* (Coleoptera, Mordellidae)]. *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'sko-khozyaystvennye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2015, iss. 3, pp. 19—24.

9. Zemoglyadchuk A. V., Buyal'skaya N. P. *Problemy sokhraneniya bioraznoobraziya v usloviyakh antropogennogo vozdeystviya* [Problems of the biodiversity conservation in conditions of anthropogenic influence]. *Ekologichni problemy pryrodokorystuvannia ta okhorona na vkolyshnoho seredovyshcha: zb. nauk. prats Druhoi Vseukr. nauk.-prakt. konf. za mizhnar. uchastiu* [Ecological problems of nature management and environmental protection: collection of papers of the II All-Ukrainian Scientific and Practical Conference with international participation], 21—23 zhovtnia 2015 r. Rivne. Rivnen. derzh. humanitar. universitet, za red. prof. D. V. Lyko [ta in.]. Rivne, RDHU, 2015, pp. 75—76.

10. Zemoglyadchuk A., Buialska N. Description of the larvae of three species of the genus *Mordellistena* (Coleoptera: Mordellidae) with notes on their ecology. *Zootaxa*, (2020), vol. 4743 (3), pp. 371—381.

11. Selnekovič, D. & Ruzzier, E. (2019) New distributional records for sixteen Mordellidae species from the Western Palearctic (Insecta, Coleoptera, Mordellidae). *ZooKeys*, 2019, iss. 894, pp. 151—170.

12. Zemoglyadchuk A. V., Ruchin A. B., Egorov L. V. *Annotirovannyi spisok gorbatok (Coleoptera, Mordellidae) Respubliki Mordoviya s kratkim obzorom izuchennosti semeystva v evropeyskoy chasti Rossii* [An annotated checklist of the tumbling flower beetles (Coleoptera, Mordellidae) of the republic of Mordovia, with a short review of the family in European Russia]. *Zoologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Zoology.], 2020, vol. 99, no. 6, pp. 641—655.

*Mordellistena tarsata* Mulsant, 1856 is recorded for the first time for Belarus. A total of 46 species of tumbling flower beetles belonging to 11 genera: *Tomoxia*, *Variimorda*, *Mordella*, *Hoshihananomia*, *Curtimorda*, *Mordellaria*, *Conalia*, *Mordellistenula*, *Mordellistena*, *Mordellochroa* and *Natirrica* were found on the territory of Belarus. New habitats of *Mordellistena luteipalpis* Schilsky, 1895 and *Mordellistena kraatzi* Emery, 1876 are pointed out. Larvae of the tumbling flower beetles of the genus *Mordellistena* were found in 19 plant species belonging to 6 families: *Compositae*, *Umbelliferae*, *Rubiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Dipsacaceae* and *Gramineae*. Larvae of thirteen species were found only in stems. The larvae of *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 develop in stems and roots, while the larvae of *Mordellistena brevicauda* (Boheman, 1849) — only in rhizomes. The largest number of the studied *Mordellistena* species (8) is associated with plants from the *Compositae* family, 10 species of which are larval host plants. It was established that *Viscaria vulgaris* Bernh., *Galium album* Mill. and *Pastinaca sylvestris* Mill. are previously unknown larval host plants of *Mordellistena secreta* Horak, 1983, *Mordellistena pumila* (Gyllenhal, 1810) and *Mordellistena falsoparvula* Ermisch, 1956 respectively.

Поступила в редакцию 05.06.2020

УДК 574.22:594.382:574.21

**К. В. Земоглядчук**

Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Советская, 18, 220030 Минск, Республика Беларусь, +375 (17) 200 88 46, konstantinz@bk.ru

## **ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ (MOLLUSCA: GASTROPODA: STYLOMMATOPHORA) В ФАУНЕ БЕЛАРУСИ**

На территории Беларуси выявлено 9 чужеродных видов наземных моллюсков. Среди них можно выделить две группы: виды, вселение которых происходит с юго-западного направления — с территорий Польши и Украины (*Monacha cartusiana* (O.F. Müller, 1774), *Xerolenta obvia* (Menke, 1828), *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828), *Helix lutescens* Rossmässler, 1837), и виды, расселение которых осуществляется одновременно с нескольких направлений (*Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851, *Oxychilus allarius* (Miller, 1822) и *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1756). Среди отмеченных на территории Беларуси моллюсков-вселенцев наибольшую опасность для сельского хозяйства и естественных экосистем представляют *Arianta arbustorum*, *Krynickillus melanocephalus*, *Limacus flavus* Linnaeus, 1756 и *Arion lusitanicus* Mabille, 1868.

**Ключевые слова:** фауна; Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora; наземные моллюски; чужеродные виды; Беларусь.

Рис. 11. Библиогр.: 33 назв.

**K. V. Zemoglyadchuk**

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 18 Sovetskaya St., 220030 Minsk, the Republic of Belarus, +375 (17) 200 88 46, konstantinz@bk.ru

## **ALIEN SPECIES OF TERRESTRIAL MOLLUSCA (MOLLUSCA: GASTROPODA: STYLOMMATOPHORA) IN THE FAUNA OF BELARUS**

On the territory of Belarus 9 species of alien land snails were found. These species are classified into two groups: species introduced from the south-western direction, from the territories of Poland and Ukraine (*Monacha cartusiana* (O.F. Müller, 1774), *Xerolenta obvia* (Menke, 1828), *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828) and species introduced simultaneously from several directions (*Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851, *Oxychilus allarius* (Miller, 1822) и *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1756). The species *Arianta arbustorum*, *Krynickillus melanocephalus*, *Limacus flavus* Linnaeus, 1756 and *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 are of the most danger for agriculture and natural ecosystems.

**Key words:** fauna; Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora; alien species; land molluscs; Belarus.

Fig. 11. Ref.: 33 titles.

**Введение.** Моллюски являются важным звеном цепей питания в наземных экосистемах: эта группа беспозвоночных принимает участие в минерализации растительных остатков, а также служит пищей других беспозвоночных и позвоночных животных. Общеизвестна также роль наземных моллюсков в качестве промежуточных хозяев различных паразитов птиц, амфибий, рептилий и млекопитающих.

Активный транспортный поток между различными государствами способствует в настоящее время расширению ареала ряда видов наземных моллюсков и появлению в составе нативных фаун моллюсков чужеродных видов. Проникновение видов за пределы своего

природного ареала связано как с изменением климата, так и с непреднамеренным завозом особей вместе с рассадой, почвой и сельскохозяйственной продукцией. Основная трудность в изучении процессов вселения чужеродных видов состоит в том, что, не зная истории фауны, не всегда можно сказать с уверенностью, является ли вид нативным или нет.

Процесс появления в фауне чужеродных видов имеет ряд негативных последствий. Так, формируя популяции с высокой плотностью, эти виды могут стать вредителями сельского хозяйства, например, многие слизни могут сильно повреждать или полностью уничтожать сельскохозяйственные растения. Кроме того, заселяя естественные экосистемы, чужеродные виды моллюсков часто становятся причиной снижения биологического разнообразия, так как могут вытеснять представителей аборигенной фауны, конкурируя с ними за пищу и уничтожая их молодь [1].

Цель настоящей работы — обобщить сведения о видовом составе и распространении на территории Беларуси чужеродных видов наземных моллюсков.

**Материал и методы исследования.** Материал для настоящей работы был собран в 2010—2019 годах на территории Гродненского, Барановичского, Столбцовского, Борисовского и Крупского районов, а также таких городов, как Брест, Барановичи, Борисов, Жодино и Минск. Кроме того, проанализированы данные, полученные на территории Беларуси и содержащиеся в ряде публикаций белорусских авторов [2—6].

Исследования проведены в основных типах хвойных (сосняки и ельники), широколиственных (дубравы и грабняки) и мелколиственных (березняки, ивняки, черно- и сероольшанники) лесов, а также пойменных, низинных и суходольных лугов. В городах исследованы территории различного назначения и уровня антропогенного воздействия.

Сбор моллюсков проводили ручным способом, а также путём просеивания подстилки с помощью почвенного сита. Подсчёт численности моллюсков осуществляли на случайным образом закладываемых площадках размером 25 × 25 см. В каждом из исследованных биотопов закладывалось 20—30 площадок. Учитывались как живые моллюски, так и пустые раковины. В большинстве из исследованных типов биотопов было взято примерно равное количество проб.

Размеры раковины моллюсков определяли при помощи штангенциркуля. За длину тела слизней принимали длину ползущего животного. Информация о зоогеографическом распространении наземных моллюсков была взята из работы И. А. Балашева [7]. На основе информации из этого же источника были выделены экологические группы моллюсков по отношению ко влажности.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В настоящее время на территории Беларуси выявлено 78 видов наземных моллюсков, 9 из которых являются чужеродными: *Helix lutescens* Rossmässler, 1837, *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1756, *Monacha cartusiana* (O.F. Müller, 1774), *Xerolenta obvia* (Menke, 1828), *Oxychilus allarius* (Miller, 1822), *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828), *Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851, *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 и *Limacus flavus* Linnaeus, 1756.

Ниже приведены морфологические особенности каждого из чужеродных видов моллюсков, а также данные по их распространению, экологии и хозяйственному значению.

***Helix lutescens.*** Вид отличается кубаревидной, сероватой или желтоватой раковиной, высота и ширина которой составляет в среднем 29 мм (рисунок 1).

Раковина имеет 4—4,5 умеренно выпуклых и быстро нарастающих оборота со скульптурой в виде неравномерной радиальной исчерченности. Устье округлой формы со светлой губой и слабо отвёрнутыми краями, пупок запаян отворотом края устья. Эмбриональные обороты заметны уже по сравнению с эмбриональными оборотами *Helix pomatia* Linnaeus, 1756.



Рисунки 1—8. — Чужеродные виды моллюсков: 1 — *Helix lutescens*; 2 — *Arianta arbustorum*; 3 — *Monacha cartusiana*; 4 — *Xerolenta obvia*; 5 — *Oxychilus alliarius*; 6 — *Brephulopsis cylindrica*; 7 — *Krynickillus melanocephalus*; 8 — *Limacus flavus*\*

Figures 1—8. — Alien species of mollusks: 1 — *Helix lutescens*; 2 — *Arianta arbustorum*; 3 — *Monacha cartusiana*; 4 — *Xerolenta obvia*; 5 — *Oxychilus alliarius*; 6 — *Brephulopsis cylindrica*; 7 — *Krynickillus melanocephalus*; 8 — *Limacus flavus*\*

\* Рисунок 8 взят из работы А. М. Островского [5].

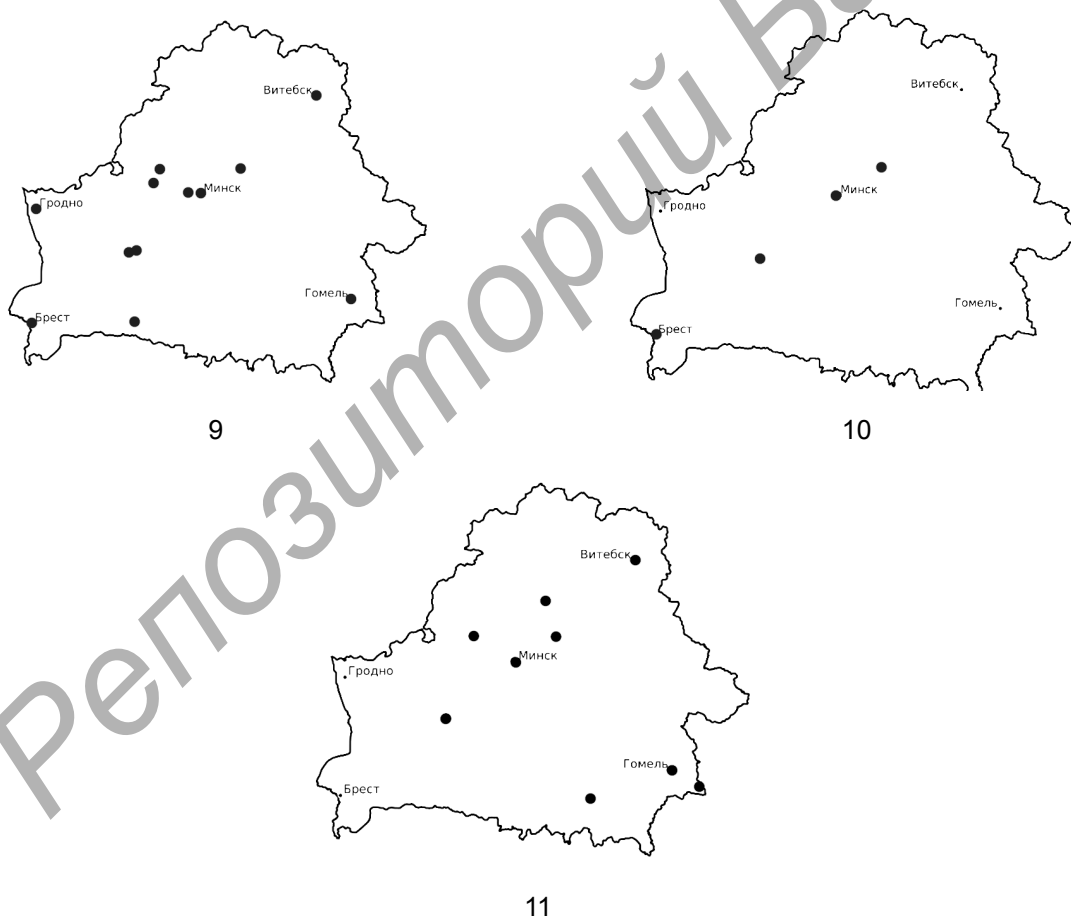
\* Figure 8 was taken from the paper of A. M. Ostrovsky [5].

Распространён в Средней Европе, главным образом в Карпатах и прилегающих регионах [7]. В Беларуси отмечен только на территории трёх населённых пунктов Брестской области: Брест, Барановичи, посёлок Томашовка (Брестский район).

В изученных нами населённых пунктах моллюск преимущественно населяет сухие и разнотравные луга, в том числе закустаренные. Он также встречается в садах и на территории старых кладбищ, где селится среди рудеральной растительности.

***Arianta arbustorum*.** Раковина *Arianta arbustorum* светло-коричневая с одной более тёмной спиральной полосой, толстостенная, шаровидная, с выпуклым или коническим завитком, высотой 10—22 мм, шириной 14—28 мм, имеет 5—6 слабо выпуклых оборотов, разделённых мелким швом и исчерченных светлыми штрихами, очень маленький пупок, практически полностью закрытый отворотом коллюмельярного края округлого, с белой выворачивающейся наружу губой и широко отвёрнутыми краями устья (рисунок 2).

Данный вид распространён в Северной и Центральной Европе. В настоящее время он встречается по всей территории Беларуси, в том числе во многих населённых пунктах (рисунок 9) [2—4; 8].



Рисунки 9—11. — Точки находок наиболее распространённых чужеродных видов: 9 — *Arianta arbustorum*; 10 — *Oxychilus alliarius*; 11 — *Krynickyllus melanocephalus*

Figures 9—11. — Points of finding the most distributed alien species: 9 — *Arianta arbustorum*; 10 — *Oxychilus alliarius*; 11 — *Krynickyllus melanocephalus*

*Arianta arbustorum* встречается в лиственных лесах, парках, садах, предпочитая условия с высоким содержанием кальция в почве. Иногда данный вид может быть отмечен на сухих высокотравных лугах [9; 10]. По мере взросления особи *Arianta arbustorum* постепенно переходят от обитания на листьях к обитанию на поверхности почвы. Кратковременные неблагоприятные погодные условия моллюски данного вида переносят под остатками отмерших деревьев и камнями, при длительном ухудшении условий среды уходят в подстилку.

В местах своего обитания в изученных городах (Барановичи и Борисов) *Arianta arbustorum* достигает достаточно высокой численности — 4—16 экз./м<sup>2</sup>. По литературным данным, численность данного вида может быть выше, чем указанная, достигая 200—300 экз./м<sup>2</sup> [11].

*Arianta arbustorum* может рассматриваться как потенциальный вредитель сельскохозяйственных растений. Он может представлять угрозу аборигенным видам моллюсков фауны Беларуси, таким как *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774), *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1756) и *Bradybaena fruticum* (O.F. Müller, 1774).

***Monacha cartusiana*.** Данный вид отличается низкокубареvidной, белой или сероватой, тонкостенной раковиной, высота которой составляет 4—10 мм, ширина — 6—18 мм. Раковина имеет 5—6 оборотов, верхняя часть последнего из которых перед устьем в 1,5—2 раза шире, чем у предпоследнего, и характеризуется широким устьем с тонкой губой и слабо отвернутыми коричневыми и красными краями, наполовину прикрытым отворотом края устья. Пупок узкий, его ширина составляет около  $\frac{1}{15}$  ширины раковины, завиток конический, его высота немного меньше высоты устья. На последних из оборотов обычно имеются слабые, не всегда заметные вмятины (рисунок 3).

Моллюск *Monacha cartusiana* широко распространён в Центральной и Южной Европе. На территории Беларуси вид отмечен в г. Бресте, куда он, вероятно, мог быть завезён с овощами или фруктами. Подтверждением возможности такого пути расселения может служить обнаружение в 2011 году большого числа особей *Monacha syriaca* (Ehrenberg, 1831) в партии бананов из Турции.

В пределах естественного ареала моллюски данного вида встречаются на низкотравных лугах, пастбищах, в том числе зарастающих древесно-кустарниковой растительностью, где могут образовывать крупные популяции и наносить ущерб сельскому хозяйству, повреждая, например, клубнику [7; 12; 13]. Однако стабильное существование его популяций и широкое распространение в Беларуси маловероятно.

***Xerolenta obvia*.** Раковина *Xerolenta obvia* уплощенная, радиально исчерченная, с пятью слабовыпуклыми оборотами, последний из которых в профиль закруглён и плавно опускается к устью. Раковина белого цвета с 1—2 ярко-коричневыми спиральными полосами на верхней стороне каждого оборота и более тонкими и менее чёткими полосами на их нижней стороне, нередко распадающимися на ряд пятен. Она имеет развёрнутый, перспективный пупок, а также характеризуется скошенным устьем, варьирующим по форме от округлого до широкоовального, с острыми, простыми внутри краями и тонкой губой (рисунок 4).

Ареал обитания *Xerolenta obvia* охватывает Центральную Европу и юг Восточной Европы. На территории Беларуси вид отмечен в центральной и южной частях Беларуси.

Типичными местами обитания *Xerolenta obvia* являются низкотравные, богатые кальцием луга, где он встречается на открытых, хорошо освещённых стациях [12; 14]. Однако он может встречаться и под пологом древесных насаждений, соседствующих с лугами.

***Oxychilus alliarius*.** Вид отличается низкоконической, тонкостенной, полупрозрачной желтоватой или коричневой, со слабой радиальной исчерченностью, блестящей раковиной, более светлой снизу, ширина которой составляет 7—8 мм, образующей 4—4,5 оборота, верхняя часть последнего из которых перед устьем примерно в 2—3 раза шире, чем

у предпоследнего, а также характеризующейся открытым, часто эксцентричным пупком, ширина которого составляет около 0,2 от ширины раковины (рисунок 5).

Изначально *Oxychilus alliarius* населял Северо-Западную Европу, однако в настоящее время моллюск имеет широкое распространение, встречаясь в Северной Америке и Южной Африке, Австралии, а также на Гавайских островах и Шри-Ланке [15].

На территории Беларуси *Oxychilus alliarius* был найден в городах Брестской (Брест, Барановичи) и Минской (Минск, Борисов) областей (рисунок 10). Данный вид известен по единичным находкам или небольшим популяциям с численностью 0,6—3,2 экз./м<sup>2</sup>, отмеченным в парках и садах в частном секторе, где он предпочитает держаться под лежащими на земле древесными остатками и камнями. Согласно литературным данным, *Oxychilus alliarius* обитает преимущественно на кислых почвах [16].

*Oxychilus alliarius* является хищником, который охотится на мелких моллюсков, размер которых не превышает 3 мм [15]. Как следствие, данный вид представляет угрозу для многих мелких видов моллюсков фауны Беларуси, среди которых прежде всего можно отметить *Vallonia pulchella* (O.F. Müller, 1774), *Vallonia costata* (O.F. Müller, 1774), а также молодь *Cochlicopa lubrica* (O.F. Müller, 1774) и *Trichia hispida* (Linnaeus, 1756).

В свою очередь, в качестве защиты *Oxychilus alliarius* могут издавать сильный чесночный запах [7].

***Brephulopsis cylindrica*.** Моллюск характеризуется однотонно белой либо с коричневыми радиальными полосами раковины, варьирующей по форме от овально-конической до цилиндрической, высота которой составляет 12—13 мм, ширина — 4,2—4,4 мм, имеющей 7—10 оборотов, слабо отвернутые края устья, в котором обычно есть небольшая коллюмельярная складка, видимая только при осмотре под углом, умеренно развитую губу и щелевидный пупок (рисунок 6).

Изначально *Brephulopsis cylindrica* населял Крым, однако сейчас этот вид активно расширяет свой ареал. На территории Беларуси единственная популяция данного вида отмечена в г. Бресте. Предположительно моллюск был завезён железнодорожным транспортом из Украины, так как популяция этого вида моллюсков была обнаружена только на ксерофильном лугу вдоль железнодорожного полотна.

В Крыму *Brephulopsis cylindrica* населяет участки с ксерофильной растительностью, где образует крупные популяции. Моллюски часто собираются большими скоплениями на стеблях травянистых растений [17].

За пределами своего естественного ареала моллюск встречается в населённых пунктах, где образует популяции преимущественно на открытых сухих откосах автомобильных и железных дорог [18; 19]. Иногда он также может быть отмечен на участках с древесно-кустарниковой растительностью [20].

***Krynckillus melanocephalus*.** Черноголовый слизень отличается почти чёрными головой, шей и щупальцами на фоне беловатого или сероватого без рисунка тела, длина которого достигает 70 мм, и более светлой мантией, которая составляет  $\frac{1}{3}$  тела (рисунок 7).

Первоначально ареал обитания *Krynckillus melanocephalus* охватывал горный Крым, почти весь Кавказ, а также некоторые районы Турции и Северного Ирана, однако сейчас его ареал достаточно стремительно расширяется на территории Европы [7; 21].

Популяции *Krynckillus melanocephalus* найдены в ряде населённых пунктов Беларуси (Минск, Витебск, Борисов, Барановичи, Гомель), а также на территории Березинского биосферного заповедника (рисунок 11) [2; 5; 22; 23]. Можно предположить, что в настоящее время слизень расселился по всей территории страны. Его проникновение в Беларусь, вероятно, связано с непреднамеренным завозом с овощами или цветочной рассадой [24]. Так, слизи часто откладывают яйца в щели в почве у подножия травянистых растений, поэтому существует вероятность завоза яиц черноголового слизня, находящихся в коме

земли вокруг корней ввозимых в качестве рассады растений. Кроме того, вместе с овощами могут быть ввезены сами слизни, которые часто проникают в подвалы, где хранится сельскохозяйственная продукция, и прячутся в щелях между корнеплодами.

В городах черноголовый слизень заселяет местообитания с достаточным уровнем увлажнения: сады, парки и скверы, участки вдоль зелёных изгородей, садово-огородные участки, проникает в лесопарковую зону [6]. За пределами населённых пунктов данный вид встречается в лесных экосистемах, заселяя подстилку и валежник [7]. Особенностью слизня является то, что, в отличие от других видов, он остаётся активным при низких температурах после заморозков [25].

Черноголовый слизень питается сочными частями растений, плодовыми телами шляпочных грибов, погибшими насекомыми и моллюсками, в том числе своего вида. Он может существенно вредить ряду овощных и декоративных культур, а также продукции в овощехранилищах и на складах [6; 7].

*Krynickillus melanocephalus* способен вытеснять аборигенные виды, о чем свидетельствует тот факт, что в Германии черноголовый слизень в некоторых точках своего нахождения является единственным видом слизней [26]. Данный вид является инвазивным и включён в Чёрную книгу Республики Беларусь [27].

*Limacus flavus*. Слизень отличается серыми головой и щупальцами на фоне зеленовато-коричневого, с рисунком из более светлых пятен тела, длина которого достигает 150 мм, относительно толстыми покровами и коротким килем, а также мантией, составляющей  $\frac{1}{3}$  длины тела (рисунок 8). Слизь слизня жёлтая.

Естественный ареал *Limacus flavus* занимает Западное Средиземноморье. Однако в настоящее время вид расселился по всей Европе. Он также был завезён на Канарские острова, в Чили, Африку и Северную Америку [28]. На территории Беларуси этот вид найден в Гомеле [5].

*Limacus flavus* населяет леса и экосистемы с повышенным уровнем увлажнения [29]. Он питается главным образом грибами и лишайниками. В городах он встречается в подвалах и погребах, где может повреждать хранящиеся овощи, а также в теплицах [6; 7].

*Arion lusitanicus*. Вид отличается красным, оранжевым, коричневым, темно-серым или чёрным телом (молодые слизни могут иметь более тёмные боковые полосы) длиной до 120 мм с желтоватой или кремовой подошвой, края которой широкие и часто более интенсивно окрашены в оранжевый цвет. Слизь слизня жёлтая или бесцветная.

Естественный ареал *Arion lusitanicus* занимает Пиренейский полуостров. В последние несколько десятилетий он широко расселился по всей Европе [30]. На территории Беларуси единственный экземпляр данного вида был найден в г. Борисове. Учитывая потенциал слизня к интенсивному расселению, можно прогнозировать его интенсивное распространение в Беларуси.

Слизень *Arion lusitanicus* считается одним из опаснейших моллюсков-вредителей в Европе, чему способствуют его большие размеры, репродуктивный потенциал, широкий спектр поедаемых растений и малое количество природных врагов [31]. Он может вредить в садах, огородах и на лугах [32]. Кроме того, *Arion lusitanicus* может вытеснять нативные виды моллюсков, в частности других слизней [32; 33].

По направлению вселения чужеродных моллюсков в Беларуси можно выделить две группы видов:

– вселение которых происходит с юго-западного направления — с территорий Польши и Украины. В эту группу входят ксерофильные (*Monacha cartusiana*, *Xerolenta obvia* и *Brephulopsis cylindrica*) и мезофильные (*Helix lutescens*) виды;

– расселение которых происходит одновременно с нескольких направлений. Это такие виды, как *Krynickillus melanocephalus*, *Oxychilus allarius* и *Arianta arbustorum*. В настоящее время они распространены по всей Беларуси и найдены во всех граничащих с ней го-

сударствах. Можно предположить, что их расселение могло одновременно происходить с Украины, Польши, России и Прибалтики.

Направление вселения на территорию Беларуси слизней *Limacus flavus* и *Arion lusitanicus* пока остаётся неясным в силу того, что они известны по единичным находкам.

Анализ находок чужеродных видов наземных моллюсков также показывает, что виды с различной экологией обладают разным расселительным потенциалом, в то время как лесные виды моллюсков расселились по всей Беларуси, среди ксерофильных видов только моллюск *Xerolenta obvia* смог расселиться дальше пределов Брестской области.

В городах, где найдено большинство моллюсков-вселенцев, можно выделить три типа мест их обитания:

– рудеральные биотопы (пустыри, а также обочины железных и автомобильных дорог).

В эти биотопы вселяются виды с различной биологией. Среди них есть как ксерофильные (*Brephulopsis cylindrica*, *Xerolenta obvia*, *Monacha cartusiana*), так и мезофильные (*Krynickillus melanocephalus*, *Helix lutescens*) виды;

– сады и огороды. В этих биотопах селятся слизни *Limacus flavus* и *Arion lusitanicus*;

– древесные насаждения (парки, лесопосадки и т. п.). Заселяются мезофильными видами — *Oxychilus allarius*, *Arianta arbustorum*.

Среди отмеченных на территории Беларуси моллюсков-вселенцев наибольшую опасность для сельского хозяйства и естественных экосистем представляют *Arianta arbustorum* и *Krynickillus melanocephalus*, *Limacus flavus* и *Arion lusitanicus*.

Такой вид, как *Xerolenta obvia*, в настоящее время активно расселяется, однако не представляет угрозы для естественных и агроэкосистем в силу того, что селится только на ксерофильных лугах вдоль железных и автодорог.

**Заключение.** На территории Беларуси выявлено 9 видов чужеродных наземных моллюсков, относящихся к 5 семействам: Helicidae (*Helix lutescens*, *Arianta arbustorum*), Hygromiidae (*Monacha cartusiana*, *Xerolenta obvia*), Zonitidae (*Oxychilus allarius*), Enidae (*Brephulopsis cylindrica*), Agrolimacidae (*Krynickillus melanocephalus*), Arionidae (*Arion lusitanicus*) и Limacidae (*Limacus flavus*), среди которых по числу видов (6) преобладают мезофильные моллюски. Наибольшим количеством точек находок характеризуются три вида — *Krynickillus melanocephalus* (8), *Oxychilus allarius* (4) и *Arianta arbustorum* (11).

Установлено, что вселение части видов (4) происходило с юго-западного направления — с территории Украины и Польши, а вселение другой части (3) происходило с нескольких направлений одновременно. Для двух видов — *Limacus flavus* и *Arion lusitanicus* — не удалось выявить направление их вселения.

#### Список цитируемых источников

1. Семенченко, В. П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В. П. Семенченко, А. В. Пугачевский // Наука и инновации. — 2006. — Вып. 10, № 44. — С. 15—20.
2. Коцур, В. М. Биотопическое распределение наземных моллюсков (Mollusca, Gastropoda) г. Витебска / В. М. Коцур // Вестн. ВДУ. Сер. «Биология». — 2013. — Вып. 3, № 6. — С. 60—65.
3. Коцур, В. М. Видовой состав наземных моллюсков (Mollusca: Gastropoda) осинников белорусского Поозерья / В. М. Коцур // Изв. Нац. акад. наук Беларуси. — 2015. — № 2. — С. 92—96.
4. Островский, А. М. К изучению современных и ископаемых моллюсков Гомельщины / А. М. Островский // Золотой век российской малакологии : сб. тр. Всерос. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения проф. Виктора Николаевича Шиманского / И. С. Барсков [и др.] ; СГТУ им. Ю. А. Гагарина. — М. : ПИН РАН им. А. А. Борисяка ; Саратов : СГТУ им. Ю. А. Гагарина, 2016. — С. 295—302.

5. Островский, А. М. Новые находки синантропных видов слизней *Limacus flavus* (Linnaeus 1758) и *Krynickyllus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851 (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora) в Беларуси / А. М. Островский // Ruthenica. — 2017. — Вып. 27, № 14. — С. 155—158.
6. Островский, А. М. Слизни агроэкосистем юго-востока Беларуси / А. М. Островский // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России : сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф. с междунар. участием, посвященной 100-летию академика Д. К. Беляева. — Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2017. — С. 47—53.
7. Балашов, И. А. Стебельчатоглазые (Stylommatophora) / И. А. Балашов ; под ред. А. А. Шилейко. — Киев : Наук. думка, 2016.
8. Земоглядчук, К. В. Формирование фауны наземных моллюсков в условиях города / К. В. Земоглядчук // Сахаровские чтения 2004 года: экологические проблемы XXI века : материалы Междунар. науч. конф. — Минск : Бестпринт, 2004. — С. 64—44.
9. Terhivuo, J. Growth, reproduction and hibernation of *Arianta arbustorum* (L.) (Gastropoda, Helicidae) in southern Finland / J. Terhivuo // Ann. Zool. Fennici. — 1978. — Vol. 15. — P. 8—16.
10. Witold, P. A. Molluscan assemblages of recent calcareous tufas in the Podhale Basin and Pieniny Mts (S. Poland) / P. A. Witold // Folia Malacologica. — 2010. — Vol. 18, № 3. — P. 99—112.
11. Шиков, Е. В. *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) — агрессивный вселенец на Русскую равнину / Е. В. Шиков // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения : материалы Междунар. науч. конф., посвященной 95-летию кафедры ботаники Твер. гос. ун-та (г. Тверь, 21—24 нояб. 2012 г.). — Тверь : Твер. гос. ун-т, 2012. — С. 380—381.
12. Georgiev, D. Habitat Distribution of the Land Snails in One Village Area of the Upper Thracian Valley (Bulgaria) / D. Georgiev // Proceedings of the anniversary scientific conference of ecology. — 2008. — November. — P. 147—151.
13. Ibrahim, M. M. A. Economic Threshold, Injury Levels and Food Preference of Glassy Clover Snail , *Monacha cartusiana* (Muller) Infesting Strawberry Plants at Ismailia Economic Threshold, Injury Levels and Food Preference of Glassy Clover Snail , *Monacha cartusiana* (Muller) / M. M. A. Ibrahim, M. Issa // Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. — 2017. — Vol. 8, № 2. — P. 11—20.
14. Kozłowski, J. K. The Significance of Alien and Invasive Slug Species for Plant Communities in Agrocenoses / J. K. Kozłowski // Journal of Plant Protection Research. — 2012. — Vol. 52, № 1. — P. 67—76.
15. Cádiz, F. J. An invasive predatory snail *Oxychilus alliarius* (Miller, 1822) (Stylommatophora: Zonitidae) threatens the native malacofauna of continental Chile: a morphological and molecular confirmation / F. J. Cádiz, D. J. Cádiz, H. J. Grau // Studies on Neotropical Fauna and Environment. — 2013. — Vol. 48, № 2. — P. 119—124.
16. Relationships between terrestrial gastropod distribution and soil properties in Galicia (NW Spain) / P. Ondina [etc.] // Applied Soil Ecology. — 2004. — Vol. 26, № 1. — P. 1—9.
17. Kramarenko, S. S. Spatial variation of the land snail *Brephulopsis cylindrica* (Gastropoda, Pulmonata, Enidae): a fractal approach / S. S. Kramarenko, I. V. Dovgal // Vestnik zoologii. — 2014. — Vol. 48, № 5. — P. 435—440.
18. Сон, М. О. Моллюски-вселенцы на территории Украины: источники и направления инвазии / М. О. Сон // Рос. журн. биол. инвазий. — 2009. — Вып. 26, № 3—4. — С. 153—164.
19. Invasion of a crimean land snail *Brephulopsis cylindrica* into protected relict steppic hilltops (tovtrs) in western Ukraine: a threat to native biodiversity / I. A. Balashov [etc.] // Journal of Conchology. — 2018. — Vol. 43, № 1. — P. 59—69.
20. Кульбачко, Ю. Л. Характеристика фауны наземных брюхоногих моллюсков искусственных древесных насаждений и рекультивированных территорий в г. Желтые воды / Ю. Л. Кульбачко, С. И. Унковская // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. — 2008. — Вып. 16, № 1. — С. 128—132.
21. Балашов, И. А. Наземные моллюски (Gastropoda) Винницкой области и их биотопическая приуроченность / И. А. Балашов, А. А. Байдашников // Вестн. зоологии. — 2012. — Вып. 46, № 1. — С. 19—28.
22. Земоглядчук, К. В. Новые находки слизня *Krynickyllus melanocephalus* (Gastropoda, Agriolimacidae) на территории Беларуси / К. В. Земоглядчук // Науч. стремления. — 2016. — Вып. 16. — С. 45—48.
23. Лихарев, И. М. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda Terrestria Nuda) / И. М. Лихарев, А. Й. Виктор. — Л. : Наука, 1980. — Т. 3 : Фауна СССР. Моллюски. — 442 с.
24. Земоглядчук, К. В. Первая регистрация кавказского черноголового слизня *Krynickyllus melanocephalus* (Kaleniczenko, 1851) в Березинском биосферном заповеднике / К. В. Земоглядчук, А. О. Лукашук // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. — Минск : Белорус. дом печати, 2018. — С. 20—23.
25. Король, Э. Н. Обнаружение интродуцированного вида слизней *Krynickyllus melanocephalus* (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora) в Киеве и предварительные результаты его гельминтологического исследования / Э. Н. Король, А. В. Корнюшин // Вестн. зоологии. — 2002. — Вып. 36, № 6. — С. 57—59.
26. Stalazs, A. Alien molluscs species in Latvia: description of situation and forecasting / A Stalazs, D. Pilate, E. Dreijers // Latvijas Universitātes 72. zinātniskā konference Bioloģijas sekcija, Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas apakšsekcija. — 2014.

27. Алехнович, А. В. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / А. В. Алехнович ; под ред. В. П. Семенченко. — Минск : Белорус. наука, 2016. — 105 с.
28. Шиков, Е. В. Некоторые адвентивные виды наземных моллюсков Центральной Азии / Е. В. Шиков // *Ruthenica*. — 2017. — Вып. 27, № 2. — С. 81—86.
29. Mc Donnell, R. J. Slugs: A Guide to the Invasive and Native Fauna of California / R. J. Mc Donnell, T. D. Paine, M. J. Gormally. — UCANR Publications, 2009. — 21 p.
30. Sturm, R. The effect of various environmental factors on the distribution of terrestrial slugs (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) — An exemplary study / R. Sturm // *Linzer biologische Beiträge*. — 2007. — Vol. 39. — P. 1221—1232.
31. Kozłowski, J. K. The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland / J. K. Kozłowski // *Journal of Plant Protection Research*. — 2007. — Vol. 47. — P. 219—230.
32. Von Proschwitz, T. The Iberian slug — a species expanding in Norway / T. von Proschwitz, K. Winge // *Fauna*. — 1994. — Vol. 47. — P. 195—203.
33. Adomaitis, M. Comparative analysis of ligulas of slugs *Arion lusitanicus* from Lithuania and Denmark / M. Adomaitis, Grita Skujienė // *Наук. вісн. Ужгор. ун-ту. Сер. «Біологія»*. — 2016. — Вып. 40. — P. 5—10.

### References

1. Semenchenko V. P., Pugachevskij A. V. *Problema chuzherodnyh vidov v faune i flore Belarusi* [The problem of alien species in the flora of Belarus]. *Nauka i innovacii*, 2006, iss. 10, no. 44, pp. 15—20.
2. Kocur V. M. *Biopicheskoje raspredelenie nazemnyh mollyuskov (Mollusca, Gastropoda) g. Vitebska* [The biotopical distribution of terrestrial mollusks (Mollusca, Gastropoda) of Vitebsk city]. *Vestnik VDU. Seriya Biologiya*, 2013, iss. 3, no. 6, pp. 60—65.
3. Kocur V. M. *Vidovoj sostav nazemnyh mollyuskov (Mollusca: Gastropoda) osinikov belorusskogo Poozer'ya* [Species compaund of terrestrial mollusks of belarusian Poozer'e alder forests]. *Izvestiya nacional'noj Akademii nauk Belarusi*, 2015, no. 2, pp. 92—96.
4. Ostrovskij A. M. *K izucheniyu sovremennyh i iskopaemyh mollyuskov Gomel'schiny* [To the study of modern and fossil mollusks of Gomel region]. *Zolotoj vek rossijskoj malakologii. Sbornik trudov Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvyaschennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora Viktora Nikolaevicha Shimanskogo*. SGTU im. Yu. A. Gagarina. Moskva, PIN RAN im. A. A. Borisyaka. Saratov, SGTU im. Yu. A. Gagarina, 2016, pp. 295—302.
5. Ostrovskij A. M. *Novye nahodki sinantropnyh vidov sliznej Limacus flavus (Linnaeus 1758) i Krynickillus melanocephalus Kaleniczenko, 1851 (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora) v Belarusi* [New findings of synanthropic slug species *Limacus flavus* (Linnaeus 1758) and *Krynickillus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851 (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora) in Belarus]. *Ruthenica*, 2017, iss. 27, no. 14, pp. 155—158.
6. Ostrovskij A. M. *Slizni agroyekosistem yugovostoka Belarusi* [Slugs of agroecosystems in the south-east of Belarus]. *Agrarnaya nauka v usloviyah modernizacii i innovacionnogo razvitiya APK Rossii. Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyaschennoj 100-letiyu akademika D. K. Belyaeva*. Ivanovo, FGBOU VO Ivanovskaya GSHA, 2017, pp. 47—53.
7. Balashov I. A. *Stebel'chatoglazye (Stylommatophora)* [Stalk-eyed (Stylommatophora)]. *Naukova Dumka*, 2016.
8. Zemoglyadchuk K. V. *Formirovaniya fauny nazemnyh mollyuskov v usloviyah goroda* [The formation of the fauna of terrestrial mollusks in the city]. *Saharovskie chteniya 2004 g: yekologicheskie problemy XXI veka. Mat. mezhdunarodn. nauchn. konf.* Minsk, Bestprint, 2004, pp. 64—44.
9. Terhivuo J. Growth, reproduction and hibernation of *Arianta arbustorum* (L.) (Gastropoda, Helicidae) in southern Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 1978, vol. 15, pp. 8—16.
10. Witold P. A. Molluscan assemblages of recent calcareous tufas in the Podhale Basin and Pieniny Mts (S. Poland). *Folia Malacologica*, 2010, vol. 18, no. 3, pp. 99—112.
11. Shikov E. V. *Arianta arbustorum (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) — agressivnyj vselenec na Russkuyu ravninu* [*Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda) — aggressive invader on the Russian plain]. *Bioraznoobrazie: problemy izucheniya i sohraneniya: materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyaschyonnoj 95-letiyu kafedry botaniki Tverskogo gosudarstvennogo universiteta* (g. Tver', 21—24 noyabrya 2012 g.). Tver', Tverskoi gosudarstvennyi universitet, 2012, pp. 380—381.
12. Sverlova N. V. *Fauna, yekologiya i vnutrividovaya izmen'chivost' nazemnyh mollyuskov v urbanizirovanoi srede* [Fauna, ecology, and intraspecific variability of terrestrial mollusks in an urbanized environment]. *L'vov*, 2006, 218 p.
13. Georgiev D. Habitat Distribution of the Land Snails in One Village Area of the Upper Thracian Valley (Bulgaria). *Proceedings of the anniversary scientific conference of ecology*, 2008, pp. 147—151.

14. Ibrahim M. M. A., Issa M. Economic Threshold , Injury Levels and Food Preference of Glassy Clover Snail, *Monacha cartusiana* (Muller) Infesting Strawberry Plants at Ismailia Economic Threshold, Injury Levels and Food Preference of Glassy Clover Snail, *Monacha cartusiana* (Muller). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences*, 2017, vol. 8, no. 2, pp. 11—20.
15. Kozłowski J. K. The Significance of Alien and Invasive Slug Species for Plant Communities in Agrocenoses. *Journal of Plant Protection Research*, 2012, vol. 52, no. 1, pp. 67—76.
16. Cadiz F. J., Cadiz D. J., Grau H. J. An invasive predatory snail *Oxychilus alliarius* (Miller, 1822) (Stylommatophora: Zonitidae) threatens the native malacofauna of continental Chile: a morphological and molecular confirmation. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 2013, vol. 48, no. 2, pp. 119—124.
17. Ondina P., Hermida J., Outeiro A., Mato S. Relationships between terrestrial gastropod distribution and soil properties in Galicia (NW Spain). *Applied Soil Ecology*, 2004, vol. 26, no. 1, pp. 1—9.
18. Kramarenko S. S., Dovgal I. V. Spatial variation of the land snail *Brephulopsis cylindrica* (Gastropoda, Pulmonata, Enidae): a fractal approach. *Vestnik zoologii*, 2014, vol. 48, no. 5, pp. 435—440.
19. Son M. O. *Mollyuski-vselency na territorii Ukrainy: istochniki i napravleniya invazii* [Invading mollusks in Ukraine: sources and directions of invasion]. *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij*, 2009, iss. 26, no. 3—4, pp. 153—164.
20. Balashov I. A., Kramarenko S. S., Shyriaieva D., Vasyliuk O. Invasion of a crimean land snail *Brephulopsis cylindrica* into protected relict steppic hilltops (tovtrs) in western Ukraine: a threat to native biodiversity. *Journal of Conchology*, 2018, vol. 43, no. 1, pp. 59—69.
21. Kul'bachko Yu. L., Unkovskaya S. I. *Harakteristika fauny nazemnyh bryuhonogih mollyuskov iskusstvennyh drevesnyh nasazhdenij i rekul'tivirovannyh territorij v g. Zheltye vody* [Characteristics of the fauna of terrestrial gastropods of artificial tree plantations and reclaimed territories in Zheltye vody]. *Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu*, 2008, iss. 16, no. 1, pp. 128—132.
22. Balashov I. A., Bajdashnikov A. A. *Nazemnye mollyuski (Gastropoda) Vinnickoj oblasti i ih biotopicheskaya priurochennost'* [Terrestrial mollusks (Gastropoda) of the Vinnitsa region and their biotopic confinement]. *Vestnik zoologii*, 2012, iss. 46, no. 1, pp. 19—28.
23. Zemoglyadchuk K. V. *Novye nahodki sliznyia Krynickillus melanocephalus (Gastropoda, Agriolimacidae) na territorii Belarusi* [New findings of the Krynickillus melanocephalus slug (Gastropoda, Agriolimacidae) in Belarus]. *Nauchnye stremleniya*, 2016, iss. 16, pp. 45—48.
24. Zemoglyadchuk K. V., Lukashuk A. O. *Pervaya registraciya kavkazskogo chernogolovogo sliznyia Krynickillus melanocephalus (Kaleniczenko, 1851) v Berezinskom biosfernom zapovednike* [The first registration of the Caucasian black-headed slug Krynickillus melanocephalus (Kaleniczenko, 1851) in the Berezinsky Biosphere Reserve]. *Osobo ohranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya*. Minsk, Belorusskij dom pečati, 2018, pp. 20—23.
25. Korol', Ye. N. *Obnaruzhenie introducirovannogo vida sliznej Krynickillus melanocephalus (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora) v Kieve i predvaritel'nye rezul'taty ego gel'mintologicheskogo issledovaniya* [Detection of an introduced species of Krynickillus melanocephalus slugs (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora) in Kiev and preliminary results of its helminthological study]. *Vestnik zoologii*, 2002, iss. 36, no. 6, pp. 57—59.
26. Stalazs A., Digna Pilate, Edgars Dreijers. Alien molluscs species in Latvia: description of situation and forecasting. Latvijas Universitates 72. zinatniska konference Bioloijas sekcija, Zoologijas un dzivnieku ekologijas apaksskcija, 2014.
27. Alehnovich A. V. *Chernaya kniga invazivnyh vidov zhyvotnyh Belarusi* [Black Book of Invasive Animal Species of Belarus]. Pod redakciej V. P. Semenchenko. *Belaruskaya navuka*, 2016, 105 p.
28. Shikov E. V. *Nekotorye adventivnye vidy nazemnyh mollyuskov Central'noj Azii* [Some adventive species of terrestrial mollusks in Central Asia]. *Ruthenica*, 2017, iss. 27, no. 2, pp. 81—86.
29. Donnell R. J. Mc, Timothy D Paine, Michael J Gormally. *Slugs: A Guide to the Invasive and Native Fauna of California*. UCANR Publications, 2009, 21 p.
30. Sturm R. The effect of various environmental factors on the distribution of terrestric slugs (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) — An exemplary study. *Linzer biologische Beitrage*, 2007, vol. 39, pp. 1221—1232.
31. Kozłowski J. K. The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 2007, vol. 47, pp. 219—230.
32. Von Proschwitz T., Winge K. The Iberian slug — a species expanding in Norway. *Fauna*, 1994, vol. 47, pp. 195—203.
33. Adomaitis M., Skujiene G. Comparative analysis of ligulas of slugs *Arion lusitanicus* from Lithuania and Denmark. *Naukovij visnik Uzhgorods'kogo universitetu, Seriya: Biologiya*, 2016, vol. 40, pp. 5—10.

The purpose of this work is to summarize data on species diversity and distribution of alien terrestrial gastropods species on the territory of Belarus. The work is based on the author's own data received during 2010—2019 and on the analysis of other publications of Belarusian authors.

It was established that 9 alien species of terrestrial gastropods inhabit the territory of Belarus. The most distributed of them are 3 species: *Krynickillus melanocephalus* (Kaleniczenko, 1851), *Oxychilus allarius* (J.S. Miller, 1822) and *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758). The analysis of terrestrial gastropods' invasion directions allows to classify the registered alien species into two groups. The first group includes species that migrate from the south-west direction from Poland and Ukraine (*Monacha cartusiana* (O.F. Müller, 1774), *Xerolenta obvia* (Menke, 1828), *Brephulopsis cylindrica* (Menke, 1828) and *Helix lutescens* Rossmässler, 1837). The second group includes species that migrate from different directions contemporaneously (*Krynickillus melanocephalus*, *Oxychilus allarius* и *Arianta arbustorum*). The most dangerous for natural ecosystems and agriculture are *Arianta arbustorum* и *Krynickillus melanocephalus*, *Limacus flavus* (Linnaeus, 1758) and *Arion lusitanicus* (Mabille, 1868). These species can damage agricultural products and displace other species of terrestrial gastropods of the Belarusian fauna.

It was determined, that *Xerolenta obvia* quickly spread on the territory of Belarus. However, most likely it is not dangerous for natural ecosystems and agriculture because the species inhabits only dry areas along railways and roads.

Поступила в редакцию 13.05.2020

Репозиторий БарГУ

УДК 565:556.733

**А. В. Крылов**

Закрытое акционерное общество «Поляргео», 24-я линия В. О., д. 3-7, корп. 20, лит. Б., 199106,  
Санкт-Петербург, Российская Федерация, +8 107 (812) 334 56 24, krylov-polargeo@yandex.ru

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯМ, МОРФОЛОГИИ И ТАКСОНОМИИ ТРИЛОБИТОВ СЕМЕЙСТВА ILLAENIDAE ИДАВЕРЕСКОГО ГОРИЗОНТА (САНДБИЙСКИЙ ЯРУС) ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье описывается 14 местонахождений трилобитов идавереского горизонта Ленинградской области. Уточнены таксономический состав и распространение трилобитовой фауны этого региона. На основе новых находок панцирей и их фрагментов *Neoillaenus itferensis* (Holm) stat. n. рассмотрен как валидный вид. Обозначен лектотип *Neoillaenus itferensis* (Holm), которому придается статус валидного вида. Описан *Stenopareia asatkini* sp. nov. Уточнено распространение *Illaenus (Ruteniaellaenus) dubari* Krylov. Пять видов трилобитов — *Chasmops itferensis* (Schmidt), *Asaphus (Postasaphus) itferensis* (Schmidt), *Neoillaenus itferensis* (Holm) stat. n., *Illaenus (Ruteniaellaenus) dubari* Krylov и *Atractopyge pauli* Mannil — использованы для выделения биостратиграфических подразделений — слоев с фауной.

**Ключевые слова:** трилобиты; Illaenidae; *Neoillaenus*; *Stenopareia*; ордовик; сандбийский ярус; идавереский горизонт; Ленинградская область.

Рис. 71. Табл. 5. Библиогр.: 14 назв.

**A. V. Krylov**

Joint-Stock Company “Polargeo”, Vasiljevski Island, 24<sup>th</sup> Line, 3-7, Building 20-B, St. Petersburg, Russia,  
+8 107 (812) 334 56 24, krylov-polargeo@yandex.ru

## NEW DATA ON THE LOCALITIES, MORPHOLOGY AND TAXONOMY OF THE TRILOBITES OF ILLAENIDAE FAMILY OF THE IDAVERE REGIONAL STAGE (SANDBIAN) OF LENINGRAD REGION

In the paper 14 localities of the trilobites of the Idavere Regional Stage (Sandbian Stage) of Leningrad region are described. The taxonomic composition and distribution of the trilobite fauna of this region is specified. On the basis of new findings of shields and their fragments *Neoillaenus itferensis* (Holm) stat. n. is considered as a valid species. Lectotype of *Neoillaenus itferensis* (Holm) stat. n., which is given the status of a valid species here, is designated. *Stenopareia asatkini* sp. nov. is described. The distribution of *Illaenus (Ruteniaellaenus) dubari* Krylov. is specified. Five species — *Chasmops itferensis* (Schmidt), *Asaphus (Postasaphus) itferensis* (Schmidt), *Neoillaenus itferensis* (Holm) stat. n., *Illaenus (Ruteniaellaenus) dubari* Krylov and *Atractopyge pauli* Mannil — were used to denote biostratigraphic subdivisions — layers with the fauna.

**Key words:** trilobites; Illaenidae; *Neoillaenus*; *Stenopareia*; Ordovician; Sandbian stage; Idavere Regional Stage; Leningrad region.

Fig. 71. Table. 5. Ref.: 14 titles.

**Введение.** Изучением трилобитов и стратиграфии идавереского горизонта (или «губковых слоев») верхнего ордовика Ленинградской области занимались Ф. Б. Шмидт, Е. М. Люткевич, Е. А. Балашова, О. О. Долгов и др. [1—8]. Особенно важно отметить работу Б. П. Асаткина, давшего первую биостратиграфическую (включая трилобитов, определенных А. Ф. Лесниковой) и литологическую характеристику отложений этого горизонта и показавшего его самостоятельность для Прибалтийского региона [2]. В результате этих работ в 10 местонахождениях было собрано около 150 панцирей трилобитов и их фрагментов, которые были отнесены к 12 видам, однако правильность идентификации части этих

видов вызывает сомнения, а особенности биостратиграфического значения трилобитов для корреляции остаются невыясненными. Особое внимание в работах предыдущих исследователей уделялось представителям семейств Chasmopsidae, Pterygometopidae, Asaphidae и Calymenidae. Следует отметить, что длительное время фауна формально включалась (часто с различными оговорками) в состав нижележащего кукрузеского горизонта и считалась соответствующей фауне этого горизонта, хотя содержит много иных видов. При этом трилобиты идавереского горизонта Ленинградской области по видовому богатству превосходят трилобитов Эстонии, Латвии и Литвы, что обусловлено часто лучшей обнаженностью и доступностью местонахождений — разрезов, содержащих их остатки, часто выходящих на дневную поверхность, поэтому представляют особый интерес для всего Балтийско-Скандинавского региона.

Разделения и корреляции разрезов данной территории по фауне трилобитов в рамках региональных работ детально не изучались, начиная с 30-х годов прошлого века. Нами впервые с этого времени была предпринята попытка изучения распространения трилобитов во всех известных в Ленинградской области местонахождениях. Особое внимание было уделено исследованию таксономического состава, распространению и морфологии наиболее многочисленных, но недостаточно изученных представителей семейства Illaenidae, что позволило уточнить таксономический состав и диагностические признаки ряда видов и выявить новый вид трилобитов.

**Материал и методы исследования.** За последнее десятилетие в 19 местонахождениях, расположенных в районе между городами Кингисепп и Гатчина (рисунки 1—2), автором было собрано более 200 панцирей и фрагментов панцирей трилобитов идавереского горизонта, которые принадлежат к 19 видам (из них 17 видов изображены на рисунках 3—71): *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schmidt, 1898); *Chasmops iferensis* (Schmidt, 1881); *Estoniops bekkeri* Mannil, 1958; *Bolbochasmops kruegeri* (Haller, 1973); *Scopelochasmops wrangeli* (Schmidt, 1881); *Calyptaylax lesnikovae* Krylov, 2019; *Cybelella dentata* (Esmark, 1833); *Atractopyge pauli* Mannil, 1958; *Hemisphaerocoryphe huebneri* (Schmidt, 1881); *Paraceraurus wahl* (Opik, 1928); *Stenopareia asatkini* sp. nov.; *Neoillaenus iferensis* (Holm, 1886) stat. n.; *Illaeus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017; *Panderia* ex. gr. *parvula* Holm, 1882; *Conolichas triconicus* (Dames, 1877); *Amphilichas hexadactylus* (Nieszkowskii, 1857); *Pharastoma* ex. gr. *nieszkowskii* Schmidt, 1894. В разрезе четвертичных образований у с. Зимитицы встречено ещё 2 вида переотложенных из волховского и идавереского горизонтов — *Asaphus (Asaphus) lepidurus* (Nieszkowskii, 1857) и *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schmidt, 1881). Они принадлежат к 7 семействам: Lichidae, Illaenidae, Panderidae, Cheiruridae, Chasmopsidae, Pterygometopidae и Calymenidae (см. рисунки 1—66). Помимо этих трилобитов в изученных образованиях обнаружены неопределенные до вида представители родов *Achatella*, *Nieszkowskia* и *Harpidella*, принадлежащие к семействам Pterygometopidae, Cheiruridae и Aulacopleuridae. Основным методом работы являлся описательный. На основе находок цельных панцирей проведен детальный анализ морфологии илленидных трилобитов *Neoillaenus iferensis* (Holm, 1886) stat. n. и *Illaeus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017. Он позволил рассматривать первый из них как валидный вид, а также уточнить диагноз второго из указанных видов. Один вид илленид — *Stenopareia asatkini* sp. nov. — описывается в данной статье.

В статье использовались классификации трилобитов, предложенные в «Основах палеонтологии» [9], “Treatise of Invertebrate Paleontology” [10] (для илленидных трилобитов этого региона, с уточнениями автора [7]) и схема описания, предложенная в «Словаре морфологических терминов и схеме описания трилобитов» [11]. Изученные образцы трилобитов хранятся в музее кафедры динамической и исторической геологии Санкт-Петербургского государственного горного университета и Центральном научно-исследовательском геологоразведочном музее (г. Санкт-Петербург, Россия).

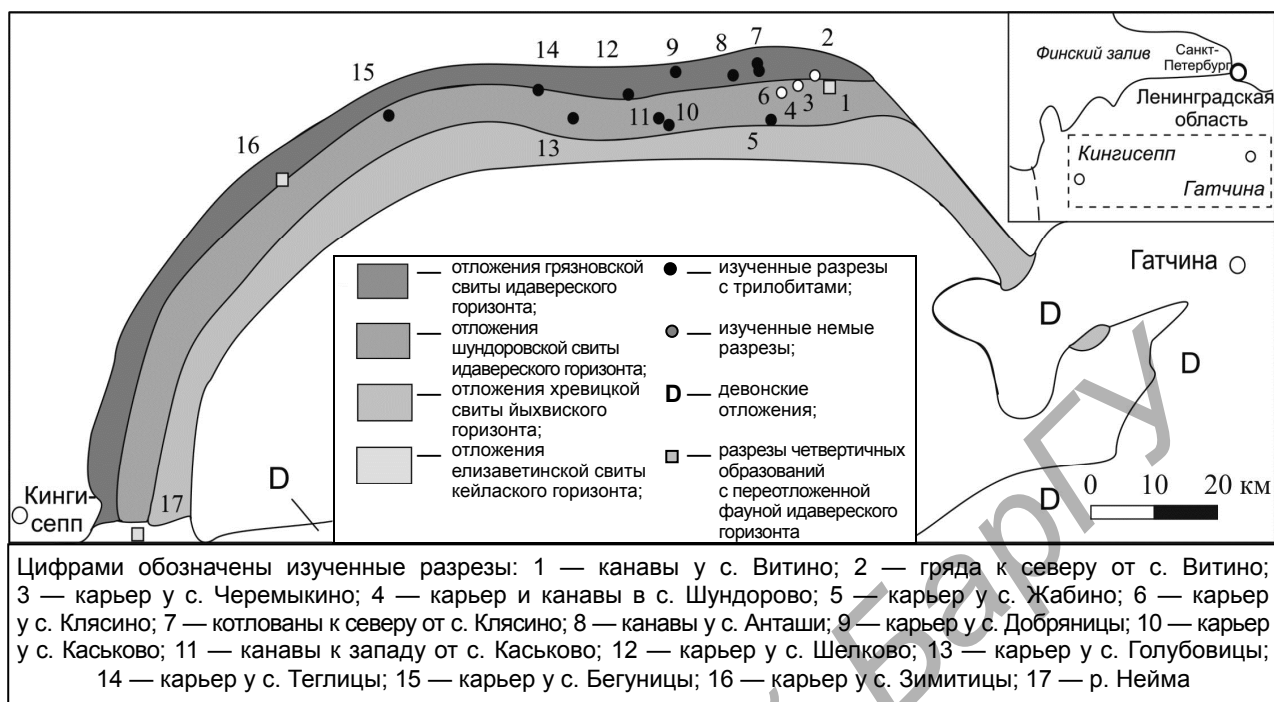


Рисунок 1. — Схема расположения местонахождений трилобитов и иной фауны идавереского горизонта (сандбийский ярус, верхний ордовик) Ленинградской области

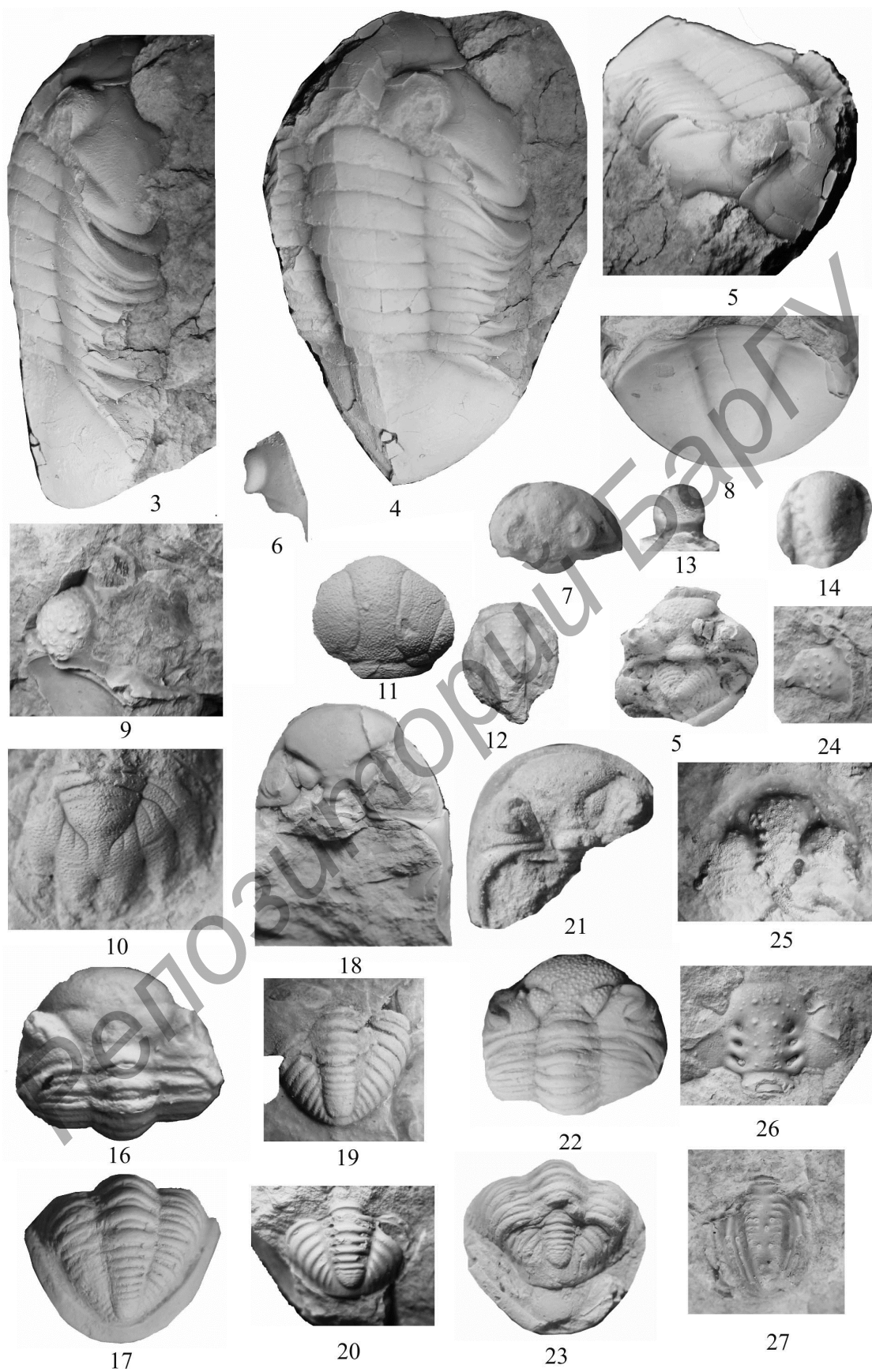
Figure 1. — The scheme of dislocation of the localities of trilobites and another fauna of the Idavere Regional Stage (Sandbian Stage, Ordovician) of Leningrad region

**Результаты исследования и их обсуждение.** Изучению подверглись особенности распространения трилобитов в местонахождениях, которые позволяют использовать их остатки в биостратиграфии. Местонахождения подверглись послойному геологическому описанию с фиксацией и последующим определением фаунистических остатков (всего установлено 5 уровней, с которых собрано более 200 остатков трилобитов) (см. рисунки 1—2).

Описание местонахождений трилобитов идавереского горизонта запада Ленинградской области (в коренном и переотложенном залегании в четвертичных образованиях)

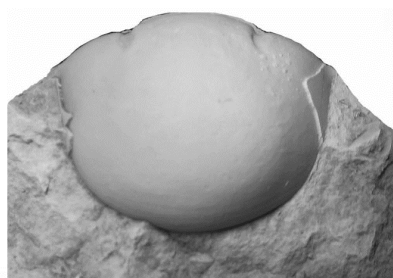
**Река Нейма.** Разрез расположен на правом берегу р. Нейма у родников в пределах верхней речной террасы. Здесь наблюдается скопление хаотически залегающих плиток серых плотных скрытокристаллических толсто- и среднеплитчатых известняков с прослоями коричневыми средне- и тонкоплитчатых известняков с кукурситовой органикой и тонкими прослоями кукурситов с обломками трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.), *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Stenopareia asatkini* sp. nov., *Neoillaenus iferensis* (Holm) stat. n., *Illaeus (Rutheniaellaenus) dubari* Kryl., *Cybelella dentata* (Esm.), *Estoniops bekkeri* Mann., *Atractopyge pauli* Mann., *Paraceraurus wahl* (Opik), *Conolichas triconicus* (Dam.), *Achatella* sp., *Nieszkowskia* sp., *Harpidella* sp., ветвистыми и круглыми мшанками, раковинами брахиопод, брюхоногих и головоногих моллюсков, а также прожилками кремня и халцедонов в серых алевролитах и песках, видимой мощностью до 2 м и протяженностью 70 м.





**Рисунки 3—27. — Внешний вид панцирей трилобитов идавереского горизонта (сандбийский ярус) и четвертичных образований (содержащих переотложенные породы этого возраста) Ленинградской области (сборы автора, 2003—2019 годы): 3—8 — *Asaphus (Postasaphus) itferensis* (Schmidt, 1898): 3—5 — панцирь, № 40/710: 3 — латеральный вид; 4 — дорзальный вид; 5 — фронтальный вид, канава у с. Витино; 6 — подвижная щека ювенильной особи, № 40/701: дорзальный вид, карьер у с. Зимитицы; 7 — панцирь ювенильной особи, № 40/700: дорзальный вид, карьер у с. Клясино; 8 — пигидий, № 40/708: дорзальный вид, р. Нейма; 9—10 — *Conolichas triconicus* (Dames, 1877): 9 — кранидий, № 40/713: дорзальный вид, р. Нейма; 10 — пигидий, № 40/711: дорзальный вид, р. Нейма; 11 — *Amphilichas hexadactylus* (Nieszkowskii, 1857): кранидий, № 40/714: дорзальный вид, карьер у с. Клясино; 12 — *Conolichas triconicus* (Dames, 1877), кранидий, № 40/712: дорзальный вид, р. Нейма; 13 — *Hemisphaerocoryphe huebneri* (Schmidt, 1881): кранидий, № 40/715: дорзальный вид, карьер у с. Клясино; 14 — *Paraceraurus wahl* (Opik, 1928): кранидий, № 40/716: дорзальный вид, р. Нейма; 15 — *Scopelochasmops wrangeli* (Schmidt, 1881): кранидий и пигидий, № 40/717: дорзальный вид, канава у с. Витино; 16—19 — *Chasmops itferensis* (Schmidt, 1881): 16—17 — свернутый панцирь, № 40/719: 16 — дорзальный вид, 17 — вентральный вид, карьер у с. Клясино; 18 — цефалон, № 40/721: дорзальный вид, карьер у с. Клясино; 19 — пигидий, № 40/720, дорзальный вид, р. Нейма; 20—23 — *Bolbochasmops kruegeri* (Haller, 1973): 20 — пигидий, № 40/722: дорзальный вид, р. Нейма; 21 — цефалон, № 40/501: дорзальный вид, карьер у с. Клясино; 22—23 — свернутый панцирь, № 40/503: 22 — дорзальный вид; 23 — вентральный вид, канава у с. Витино; 24—25 — *Atractopyge pauli* Mannil, 1958: 24 — подвижная щека, № 40/123: дорзальный вид, р. Нейма; 25 — цефалон, № 40/124: дорзальный вид, канава у с. Касково; 26—27 — *Cybelella dentata* (Esmark, 1833): 26 — кранидий, № 40/125: дорзальный вид, р. Нейма; 27 — пигидий, № 40/126: дорзальный вид, р. Нейма**

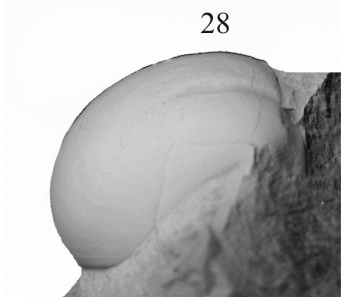
**Figures 3—27. — Habitus of trilobite exoskeletons and their fragments from the Idavere Regional Stage (Sandbian Stage) which are considered repositioned limestones of this time of Leningrad region (all samples are collected by the author, 2003—2019): 3—8 — *Asaphus (Postasaphus) itferensis* (Schmidt, 1898): 3—5 — broken shield, № 40/710: 3 — lateral view; 4 — dorsal view; 5 — frontal view, ditch near Vitino village; 6 — free cheek of juvenile sample, № 40/701: dorsal view, quarry near Zimititz village; 7 — shield of juvenile sample, № 40/700: dorsal view, quarry near Klyasino village, 8 — pygidium, № 40/708: dorsal view, Neima river; 9—10 — *Conolichas triconicus* (Dames, 1877): 9 — cranidium, № 40/713: dorsal view, Neima river; 10 — pygidium, № 40/711: dorsal view, Neima river; 11 — *Amphilichas hexadactylus* (Nieszkowskii, 1857): cranidium, № 40/714: dorsal view, quarry near Klyasino village; 12 — *Conolichas triconicus* (Dames, 1877): cranidium, № 40/712: dorsal view, Neima river; 13 — *Hemisphaerocoryphe huebneri* (Schmidt, 1881): cranidium, № 40/715: dorsal view, quarry near Klyasino village; 14 — *Paraceraurus wahl* (Opik, 1928): cranidium, № 40/716: dorsal view, Neima river; 15 — *Scopelochasmops wrangeli* (Schmidt, 1881): cranidium and pygidium, № 40/717: dorsal view, ditch near Vitino village; 16—19 — *Chasmops itferensis* (Schmidt, 1881): 16—17 — rolled shield, № 40/719: 16 — dorsal view, 17 — ventral view, 18 — cephalon, № 40/721: dorsal view, quarry near Klyasino village; 19 — pygidium, № 40/720: dorsal view, Neima river; 20—23 — *Bolbochasmops kruegeri* (Haller, 1973): 20 — pygidium, № 40/722: dorsal view, Neima river; 21 — cephalon, № 40/501: dorsal view, quarry near Klyasino village; 22—23 — rolled shield, № 40/503: 22 — dorsal view; 23 — ventral view, ditch near Vilino village; 24—25 — *Atractopyge pauli* Mannil, 1958: 24 — flexible cheek, № 40/123: dorsal view, Neima river; 25 — cephalon, № 40/124: dorsal view, ditch near Kaskovo village; 26—27 — *Cybelella dentata* (Esmark, 1833): 26 — cranidium, № 40/125: dorsal view, Neima river; 27 — pygidium, № 40/126: dorsal view, Neima river**



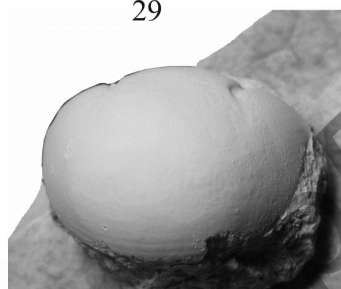
28



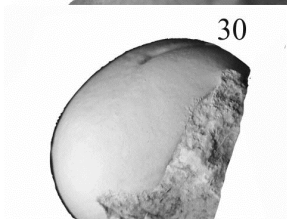
29



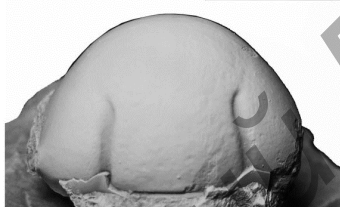
30



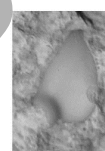
31



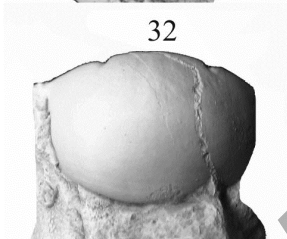
32



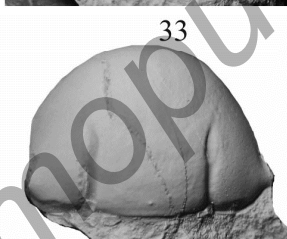
33



34



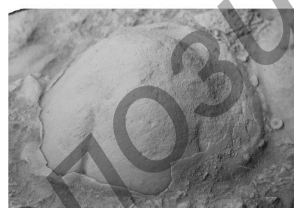
35



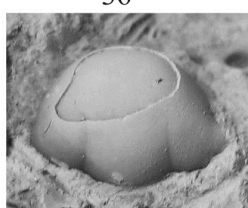
36



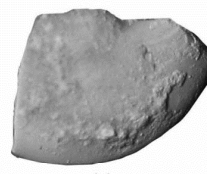
37



38



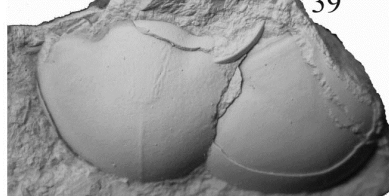
39



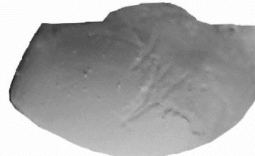
40



43



41



42



44



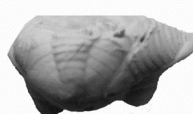
45



46



47



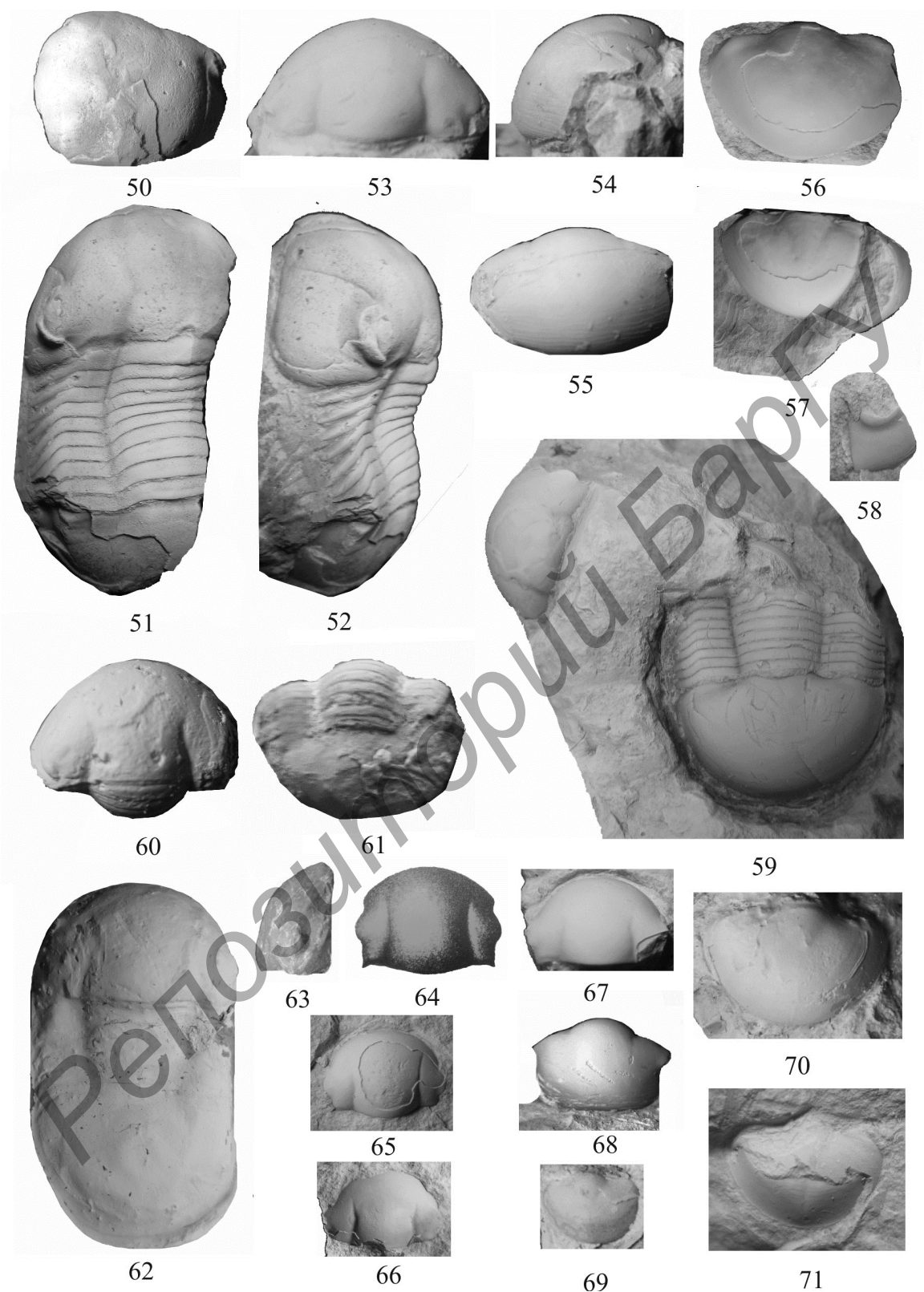
48



49

**Рисунки 28—49. — Внешний вид панцирей трилобитов и их фрагментов идавереского горизонта (сандбийский ярус) и четвертичных образований (сложенных породами этого возраста) Ленинградской области (сборы автора, 2003—2019 годы): 28—42 — *Stenopareia asatkini* sp. nov.: 28—30 — кранидий, голотип, № 40/758: 28 — фронтальный вид; 29 — дорзальный вид, 30 — латеральный вид, р. Нейма; 31—33 — кранидий, паратип, № 40/757: 31 — фронтальный вид; 32 — латеральный вид, 33 — дорзальный вид, р. Нейма; 34 — подвижная щека, паратип, № 40/753: дорзальный вид; 35—36 — кранидий, паратип, № 40/754: 35 — фронтальный вид; 36 — дорзальный вид, р. Нейма; 37 — кранидий, паратип, № 40/755: дорзальный вид, р. Нейма; 38 — кранидий, паратип, № 40/759: дорзальный вид, р. Нейма; 39 — кранидий ювенильной особи, паратип, № 40/751: дорзальный вид, р. Нейма; 40 — пигидий, паратип, 40/787: дорзальный вид, р. Нейма; 41 — два пигидия, паратип, № 40/756: дорзальный вид, р. Нейма; 42 — пигидий, паратип, № 40/749: дорзальный вид, карьер у с. Бегуницы; 43—46 — *Calyptaylax lesnikovae* Krylov, 2019: 43—45 — свернутый панцирь, № 40/307: 43 — фронтальный вид; 44 — дорзальный вид; 45 — левый латеральный вид, канава у с. Витино; 46 — пигидий, № 40/306: дорзальный вид, канава у с. Витино; 47—48 — *Estoniops bekkeri* Mannil, 1958: свернутый панцирь, № 40/748 — дорзальный вид; 48 — вентральный вид, канава у с. Витино; 49 — *Pharastoma* sp ex. gr. *nieskowskii* Schmidt, 1894: кранидий, № 40/747: дорзальный вид, карьер у с. Клясино**

**Figures 28—49. — Habitus of trilobite exoskeletons and their fragments from the Idavere Regional Stage (Sandbian Stage) of Leningrad region (all samples are collected by the author, 2003—2019): 28—42 — *Stenopareia asatkini* sp. nov.: 28—30 — cranidium, holotype, № 40/758: 28 — frontal view; 29 — dorsal view, 30 — lateral view, Neima river; 31—33 — cranidium, paratype, № 40/757: 31 — frontal view; 32 — lateral view, 33 — dorsal view, Neima river; 34 — free cheek, paratype, № 40/753: dorsal view; 35—36 — cranidium, paratype, № 40/754: 35 — frontal view; 36 — dorsal view, Neima river; 37 — cranidium, paratype, № 40/755: dorsal view, Neima river; 38 — cranidium, paratype, № 40/759: dorsal view, Neima river; 39 — cranidium of juvenile sample, paratype, № 40/751: dorsal view, Neima river; 40 — pygidium, paratype, № 40/787: dorsal view, Neima river; 41 — two pygidiums, paratype, № 40/756: dorsal view, Neima river; 42 — pygidium, paratype, № 40/749: dorsal view, quarry near Begunitsy village; 43—46 — *Calyptaylax lesnikovae* Krylov, 2019: 43—45 — rolled shield, № 40/307: 43 — frontal view; 44 — dorsal view; 45 — left lateral view, ditch near Vitino village; 46 — pygidium, № 40/306: dorsal view, ditch near Vitino village; 47—48 — *Estoniops bekkeri* Mannil, 1958: rolled shield, № 40/748: 47 — dorsal view; 48 — ventral view, ditch near Vitino village; 49 — *Pharastoma* sp ex. gr. *nieskowskii* Schmidt, 1894: cranidium, № 40/747: dorsal view, quarry near Klaysino village**



Рисунки 50—71. — Внешний вид панцирей трилобитов и их фрагментов идаверского горизонта (сандбийский ярус) и четвертичных образований (сложенных породами этого возраста) Ленинградской области и Эстонии (сборы автора, 2003—2019 годы, кроме образца, изображенного на рисунках 50—52, собранного Н. В. Вороновым (2006), и рисунке 64 из коллекции Г. Гольма (1886): 50—61 — *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017: 50—52 — панцирь, голотип, № 40/306: 50 — фронтальный вид; 51 — дорзальный вид; 52 — латеральный вид, карьер у с. Клясино; 53—55 — кранидий, № 40/795: 53 — дорзальный вид; 54 — латеральный вид; 55 — фронтальный вид, р. Нейма; 56 — пигидий, № 40/772: дорзальный вид, р. Нейма; 57 — панцирь, № 40/773: дорзальный вид, р. Нейма; 58—59 — панцирь: 58 — подвижная щека, № 40/768A: дорзальный вид; 59 — кранидий и пигидий с тораксом, № 40/768B: дорзальный вид, р. Нейма; 60—61 — свернутый панцирь, паратип, № 40/301: 60 — дорзальный вид; 61 — вентральный вид, карьер у с. Клясино; 62—71 — *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n.: 62—63 — панцирь, № 40/793: 62 — панцирь: дорзальный вид; 63 — цефалон, латеральный вид слева, котлован у с. Клясино; 64 — кранидий, дорзальный вид, CNI 86/11109, карьер у с. Идавере; 65 — кранидий, № 40/779: дорзальный вид, р. Нейма; 66 — кранидий, № 40/788: дорзальный вид, р. Нейма; 67—68 — кранидий, № 40/786: 67 — дорзальный вид; 68 — фронтальный вид, р. Нейма; 69 — пигидий, № 40/776: дорзальный вид, р. Нейма; 70 — пигидий, № 40/790: дорзальный вид, р. Нейма; 71 — пигидий, № 40/778: дорзальный вид, р. Нейма

Figures 50—71. — Habitus of trilobite exoskeletons and their fragments from the Idavere Regional Stage (Sandbian Stage) of Leningrad region and Estonia (all samples are collected by the author, 2003—2009, with the only exception, the sample shown in pictures 50—52, collected by N. V. Voronov, 2006 and the sample shown in figure 64 from the collection of G. Holm, 1886): 50—61 — *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017: 50—52 — shield ( $\times 1$ ), holotype, № 40/306: 50 — frontal view; 51 — dorsal view; 52 — lateral view, quarry near Klyasino village; 53—55 — cranium, № 40/795: 53 — dorsal view; 54 — lateral view; 55 — frontal view, Neima river; 56 — pygidium, № 40/772: dorsal view, Neima river; 57 — shield, № 40/773: dorsal view, Neima river; 58—59 — shield, № 40/768B: 58 — free cheek, № 40/768A: dorsal view; 59 — cranium and pygidium with thorax, № 40/768B: dorsal view, Neima river; 60—61 — rolled shield, paratype, № 40/301: 60 — dorsal view; 61 — ventral view, quarry near Klyasino village; 62—71 — *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n.: 62 — shield, dorsal view; 63 — cephalon, left lateral view, pit near Klyasino village; 64 — cranium ( $\times 0,5$ ), dorsal view, CNI 86/11109, quarry near Idavere village; 65 — cranium, № 40/779: dorsal view, Neima river; 66 — cranium, № 40/788: dorsal view, Neima river; 67—68 — cranium ( $\times 1,8$ ), № 40/786: 67 — dorsal view; 68 — frontal view, Neima river; 69 — pygidium, № 40/776: dorsal view, Neima; 70 — pygidium, № 40/790: dorsal view, Neima river; 71 — pygidium ( $\times 4$ ), 40/778: dorsal view, Neima river

**Карьер у с. Зимитицы.** Карьер расположен на восточной окраине села. В нем вскрыта толща четвертичных среднезернистых песков с валунами и глыбами серых известняков с трилобитами *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), желтовато-серых известняков с глауконитом с трилобитами *Asaphus (Asaphus) lepidurus* (Nieszk.), желтых доломитов с трилобитами *Toxochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.) и бордово-розоватых известняков с брахиоподами *Porambonites* sp. мощностью 3 м.

**Карьер к западу от пос. Бегуницы.** Разрез находится в 2 км к северо-западу от пос. Бегуницы и представлен серыми плотными (сверху с красноватыми пятнами) толстоплитчатыми известняками с обломками трилобитов *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Neoillaenus iferensis* (Holm) stat. n., *Stenopareia asatkini* sp. nov., губок и брахиопод видимой мощностью до 1,2 м.

**Карьер в с. Теглицы.** Разрез карьера расположен в северной части села и представлен (сверху вниз): доломитизированными толстоплитчатыми окремнелыми желтовато-серыми доломитами с фрагментами трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.) мощностью 1,5 м, красновато-серые мергели с тонким слоем глин и обломками трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.) мощностью 3 м.

**Карьер у с. Голубовицы.** В разрезе этого карьера, расположенного к югу от этого села, обнажаются желтовато-серые толстоплитчатые окремнелые доломиты с редкими трилобитами *Atractopyge pauli* Mann., губками, мшанками, брахиоподами *Platystrophia* sp. видимой мощности 1,5 м.

**Карьер в с. Шелково.** Разрез находится в старом карьере на южной окраине с. Шелково и представлен средне- и тонкоплитчатыми беловато-серыми окремнелыми известняками с линзовидными скоплениями (мощность линз — 5 см, длина — до 1 м) мелких обломков трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.), *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Neoillaenus iferensis* (Holm) stat. n., *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Kryl., *Atractopyge pauli* Mann., *Amphilichas hexadactylus* (Nieszk.), с губками, раковинами, брахиопод, члениками криноидей, прожилками кальцита и кварца видимой мощностью 10 м. В кровле разреза наблюдаются разложившиеся обломки известняков с брахиоподами, залегающие в мергелях, мощностью 3 м.

**Канавы в с. Анташи.** В небольших канавах рядом с Нарвским шоссе к северу от с. Анташи обнажаются серые среднеплитчатые глинистые известняки с тонкими прослоями мергелей и трилобитами *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Kryl., *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.) stat. n., *Chasmops iferensis* (Schm.), с губками, мшанками и брахиоподами мощностью 3 м.

**Канавы в западной части с. Каськово.** В канавах, вырытых при строительстве таунхауса, вскрыта толща кремнистых толсто- и (реже) среднеплитчатых доломитов с щетками халцедона и редкими обломками панцирей трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.), *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Atractopyge pauli* Mann., с губками, мшанками, раковинами брахиопод, головоногих, брюхоногих и двустворчатых моллюсков видимой мощностью 2 м.

**Карьер у с. Каськово.** В разрезе карьера у северной окраины с. Каськово вскрыты кремнистые толсто- и (реже) среднеплитчатые доломиты (наблюдаются 6 ритмичных пачек чередований этих пород) с редкими обломками панцирей трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.), *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Kryl., с губками, раковинами брахиопод, головоногих, брюхоногих и двустворчатых моллюсков видимой мощностью 9 м, представляющие собой антиклинальную складку.

**Карьер и канавы в с. Добряницы.** Карьер и канавы расположены в западной части села в верхней части возвышенности. Здесь обнажаются серые алевроиты с дресвой известняков, с обломками панцирей трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.), *Neoillaenus iferensis* (Holm) stat. n., *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Kryl. и раковинами брахиопод мощностью до 0,3 м и среднеплитчатые мергели с тонкими прослоями алевроитов мощностью около 8 м.

**Карьер и котлованы у с. Клясино.** Разрез изучался Б. П. Асаткиным, Т. Н. Алиховой, М. А. Зуйковым, С. С. Терентьевым, О. О. Долговым и автором. Разрез представлен серыми

алевритами с красноватым и зеленоватым оттенками с галькой гранитов (со значительными содержаниями тонкозернистого песка кварц-полевошпатового состава, сходного по составу с четвертичными песками этого района, окатанными кристаллами кварца и морскими диатомовыми верхнего неоплейстоцена) мощностью до 0,7 м. Он содержит панцири и обломки панцирей переотложенных ордовикских трилобитов (которые представлены преимущественно ювенильными или мелкими формами свернутого и развернутого состояния панцирей) *Calyptaulax lesnikovae* Kryl., *Chasmops iferensis* (Schm.), *Estoniops bekkeri* Mann., *Atractopyge pauli* Mann., *Scopelochasmops wrangeli* (Schm.), *Bolbochasmops kruegeri* (Hall.), *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Iliaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Kryl., *Hemisphaerocoryphe huebneri* (Schm.), *Amphilichas hexadactylus* (Nieszk.), *Panderia* sp. ex. gr. *parvula* Holm, *Pharastoma* sp. ex. gr. *nieskowskii* (Schm.), колонии круглых мшанок, раковины брахиопод, двустворчатых и головоногих моллюсков. В этих отложениях был обнаружен комплекс морских диатомовых мгинской толщи плейстоцена. Ниже разрез представлен коренными породами — чередованием преимущественно средне- и толстоплитчатых сероватых мергелей и глин с розоватыми и желтоватыми оттенками грязновской свиты с фрагментами панцирей трилобитов *Chasmops iferensis* (Schm.), *Iliaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Kryl. видимой мощностью 3,5 м. Трилобиты также обнаружены в алевритах, вскрытых в котлованах глубиной до 2 м у северо-западной и северо-восточной окраин села: *Chasmops iferensis* (Schm.), *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Neoillaenus iferensis* (Holm) stat. n., *Iliaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Kryl.

**Карьер в с. Шундорово.** Разрез этого карьера установлен в качестве стратотипа шундоровской свиты Б. П. Асаткиным. Разрез расположен в восточной части села в 0,2 км от линии Нарвского шоссе. Здесь обнажаются кремнистые серые плотные толстоплитчатые доломитизированные кавернозные известняки с круглыми губками, с брахиоподами и трилобитами *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.) видимой мощностью 2,5 м.

**Карьер к югу от с. Жабино.** В западной части крупного карьера, расположенного в 4 км к северо-востоку от села, вскрыты желтовато-серые мергели с трилобитами *Chasmops iferensis* (Schm.), *Atractopyge pauli* Mann. видимой мощностью 3 м и кремнистые серые толстоплитчатые известняки с губками мощностью 2 м. Сверху мергели перекрыты слоем зеленовато-серого слоистого четвертичного мергеля мощностью до 0,3 м.

**Канавы в районе с. Витино.** В канавах на окраине села обнажаются (сверху вниз) темно-серые четвертичные алевриты с обломками деревесины мощностью до 1 м, розовато-серые линзовидные тонкослоистые мергели мгинской толщи с раковинами морских моллюсков *Cerastoderma glaucum* (Poir.) мощностью до 0,2 м, серые алевриты с прослоями (отторженцами) желтовато-серых среднеплитчатых мергелей, с обломками и целыми панцирями трилобитов *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schm.), *Calyptaulax lesnikovae* Kryl., *Chasmops iferensis* (Schm.), *Bolbochasmops kruegeri* (Hall.), *Scopelochasmops wrangeli* (Schm.), *Conolichas triconicus* (Dam.) мощностью 1,0—2,5 м (Крылов, 2019).

Помимо этих разрезов известняки и мергели грязновской свиты вскрываются в карьерах у с. Черемыкино и к западу от с. Клясино, а доломитизированные известняки шундоровской свиты — в канавах в селах Витино, Жабино, Анташи, Сельцо и в разрезе р. Хревицы у с. Ястребино. В разрезах гряды, сложенной доломитизированными известняками грязновской свиты, к северу от с. Витино установлены: *Porambonites* sp., *Platystrophia* sp. Автором был изучен ряд разрезов, относимых предыдущими исследователями к идавверескому горизонту: красноватых известняков у с. Пеушалово с иглокожими *Echinospaerites aurantium infer* (Heck.), желтых среднеплитчатых доломитов (мощностью 2,5 м) в канаве в с. Корчаны и карьере у с. Верницы с трилобитами *Tosochasmops (Schmidtops) maximus* (Schm.), *Conolichas deflexus* (Sjoegr.), *Asaphus (Postasaphus) kegelensis* (Schm.), *Atractopyge kutorgae* (Schm.), *Pseudobasiliella lawrowi* (Schm.) В толще красноватых доломитов (мощностью 4 м) в 2 км

к западу от с. Жабино найдены трилобиты *Asaphus (Postasaphus) jewensis* (Schm.), *Toxochasmops (Schmidtops) cf. proavus* Room. и брахиоподы *Platystrophia dentata trapezoidalis* Alich. Находки этих видов говорят в пользу принадлежности данных разрезов не к идаверескому, а к ухакускому, кейласкому и йыхвискому горизонтам ордовика.

## Описание трилобитов

Семейство Illaenidae Hawle et Corda, 1847

Род *Stenopareia* (Holm, 1886)

*Stenopareia asatkini* Krylov sp. nov. (см. рисунки 28—42)

**Голотип.** Один кранидий (ядро), рисунки 28—30, кафедра исторической и динамической геологии Санкт-Петербургского горного университета, № 40/758, четвертичные отложения, включающие переотложенные известняки шундоровской свиты (идавереский горизонт), Ленинградская область, р. Нейма, сборы А. В. Крылова, 2019 год.

**Паратипы.** Один пигидий, рисунок 42, № 40/749, сандбийский ярус, идавереский горизонт, шундоровская свита, Ленинградская область, карьер у с. Бегуницы, сборы автора, 2019 год, пять кранидиев, № 40/751, № 40/754, № 40/755, № 40/757, № 40/759, рисунки 31—39, подвижная щека, № 40/753, рисунок 34, три пигидия, рисунки 40—41, № 40/787, № 40/756, четвертичные отложения, содержащие переотложенные известняки идавереского горизонта, Ленинградская область, р. Нейма, сборы А. В. Крылова, 2019 год. Образцы хранятся в музее кафедры исторической и динамической геологии Санкт-Петербургского горного университета, Россия, г. Санкт-Петербург.

**Дополнительный материал.** Один кранидий, № 40/800, сандбийский ярус, идавереский горизонт, шундоровская свита, Ленинградская область, карьер у с. Бегуницы, сборы автора, 2019 год, два кранидия (ядра), № 40/801, № 40/802, два пигидия, № 40/750, № 40/803, четвертичные отложения, содержащие переотложенные известняки идавереского горизонта, Ленинградская область, р. Нейма, сборы А. В. Крылова и кафедры исторической и динамической геологии Санкт-Петербургского горного университета, Россия, г. Санкт-Петербург, 2019 год. Образцы отнесены к дополнительному материалу из-за плохой сохранности.

**Диагноз.** Глабель умеренно выпуклая. Спинные борозды кранидия спереди сильновогнутые, сзади сначала расходятся под небольшим углом и затем на расстоянии половины их длины идут параллельно друг другу. Глазные крышки отстоят от спинных борозд на расстояние втрое больше их длины, а от заднего края кранидия — на расстояние в полтора раза больше их длины. Пигидий округло-треугольный, значительно вытянут кзади. Рахис пигидия почти не выражен, широкий, равен трети длины пигидия. По осевой части дублюры пигидия проходит узкая и неглубокая четкая продольная выпуклая борозда.

**Описание.** Передний край кранидия полукруглый. Кранидий округло-треугольный, с покатою и слабовыпуклой передней частью, сжат с боков. Глабель умеренно выпуклая, широкая. Спинные борозды кранидия спереди вогнутые с боков (на расстоянии равном половине их длины), затем сзади расходятся под небольшим углом и на расстоянии, половины их длины проходят параллельно друг другу. Глазные крышки маленькие, отстоят от спинных борозд на расстояние втрое больше их длины, а от заднего края кранидия — на расстояние, превышающее в полтора раза их длину. Передние ветви лицевых швов в девять раз больше длины глазных крышек, идут навстречу под небольшим углом, а затем у переднего края кранидия резко изгибаются и опять сходятся под большим углом. Задние лицевые швы

короткие, сходятся под большим углом. Подвижные щеки узкие округло-трапециевидные. Щечные углы сильно закруглены. Пигидий короткий, округло-треугольный, вытянут кзади. Длина пигидия вдвое меньше его ширины. Рахис пигидия округло-треугольный, гладкий, слабовыпуклый, резко сужается кзади, равен половине длины пигидия, почти не выражен. По осевой части дублюры пигидия проходит узкая и неглубокая четкая борозда. Ширина рахиса пигидия равна ширине боковых частей.

Размеры найденных фрагментов панцирей приведены ниже (таблица 1).

**Изменчивость.** Внутривидовая изменчивость у представителей этого вида выражается в степени вогнутости внутрь спинных борозд кранидия на одну седьмую — одну третью часть от их длины, высоте глабели, составляющей от одной десятой до одной двадцатой её высоты, и длины рахиса пигидия, равной от одной четвертой до одной двенадцатой высоты пигидия.

**Сравнение.** От *Stenopareia avus* (Holm, 1886) из отложений кейлаского горизонта Эстонии и Ленинградской области [12], *S. glaber* Kjerulf, 1865 из отложений хасмопсовых известняков Норвегии и кукрузеского горизонта Эстонии [13; 14] и *S. linnarssoni* (Holm, 1882) из отложений раквереского горизонта Эстонии и Ленинградской области [12] описанный вид отличается: вытянутым вперед, удлинено-овальным, сжатым с боков кранидием, почти параллельными в центральной части слабо расходящимися в стороны кзади и спереди спинными бороздами кранидия, с изгибом в передней части на расстоянии, равном одной четвертой их длины, уплощенной кзади умеренно выпуклой задней глабелью, глазными крышками, отстоящими от заднего края кранидия на расстоянии вдвое больше их длины и полуэллиптическим пигидием с почти невыраженным рахисом. От *Stenopareia kossovae* Krylov, 2018 из отложений оандуского горизонта Ленинградской области [13] этот вид отличается: почти параллельными слабо расходящимися в стороны кзади и спереди спинными бороздами кранидия (с изгибом в передней части на расстоянии, равном одной четвертой их длины), умеренно выпуклой глабелью, глазными крышками, отстоящими от заднего края кранидия на расстоянии вдвое больше их длины, и полуэллиптическим пигидием с почти невыраженным рахисом и узкой продольной бороздой на его дублюре.

Т а б л и ц а 1. — Размеры фрагментов панцирей *Stenopareia asatkini* sp. nov., мм

T a b l e 1. — Measurements of trilobite exoskeletons and theirs fragments of *Stenopareia asatkini* sp. nov., mm

Параметры измерений	Номера образцов						
	№ 40/749	№ 40/753	№ 40/754	№ 40/756	№ 40/757	№ 40/758	№ 40/759
Длина кранидия	—	—	7	—	11	12	15
Ширина кранидия	—	—	14	—	22	24	—
Длина передних ветвей лицевых швов	—	—	12	—	16	18	20
Длина глазных крышек	—	1	1	—	2	3	4
Длина задних ветвей лицевых швов	—	1	1	—	2	3	—
Длина спинных борозд кранидия	—	—	4	—	6	8	9
Длина подвижных щёк	—	5	—	—	—	—	—
Длина пигидия	4	—	—	16	—	—	—
Ширина пигидия	7,5	—	—	—	—	—	—
Длина рахиса пигидия	2	—	—	8	—	—	—
Ширина рахиса пигидия спереди	2,5	—	—	9	—	—	—

**Замечания.** Принадлежность изученных кранидиев и пигидиев к этому виду из известняков идавереского горизонта определяется характером их плотного замыкания краев при предполагаемом свертывании. У описанного вида наблюдаются промежуточные морфологические черты строения между видами *Stenopareia glaber* (Kjerulf, 1865) из нижележащего кукрузеского горизонта Эстонии и Ленинградской области и *Stenopareia avus* (Holm, 1886) из отложений вышележащего кейлаского горизонта Эстонии и Ленинградской области (таблица 2), при том что для данной филогенетической ветви илленид предлагается монофилитическое развитие.

**Этимология.** Название виду дано в честь Б. П. Асаткина — исследователя стратиграфии и фауны идавереского горизонта Ленинградской области.

**Распространение.** Верхний ордовик, сандбийский ярус, идавереский горизонт, шундоровская свита и четвертичные образования, сложенные переотложенными породами шундоровской свиты, Россия, Ленинградская область, карьер у с. Бегуницы, р. Нейма, сборы А. В. Крылова, 2019 год.

### Род *Illaenus* (Dalman, 1827)

#### Подрод *Rutheniaeillaenus* Krylov, 2017

*Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017, рисунки 50—53, 57—61, с. 40—47 (часть)

**Голотип.** Один панцирь, хранится в музее кафедры исторической и динамической геологии Санкт-Петербургского горного университета, № 40/306, г. Санкт-Петербург, Россия (см. рисунки 57—60), сандбийский ярус, идавереский горизонт, Ленинградская область, нижняя часть грязновской свиты, карьер у с. Клясино, сборы Н. В. Воронова, 2006 год.

**Паратип.** Один панцирь, хранится в музее кафедры исторической и динамической геологии Санкт-Петербургского горного университета, № 40/301 (см. рисунки 50—53), четвертичные образования, сложенные мергелями идавереского горизонта, Ленинградская область, карьер у с. Клясино, 0,1 м вниз от кровли карьера, сборы А. В. Крылова, 2007 год.

Т а б л и ц а 2. — Сравнение основных видовых признаков трилобитов *Stenopareia rudolphi* (Kjerulf, 1865), *S. asatkini* sp. nov. и *S. avus* (Holm, 1886)

Т а б л и ц а 2. — Comparison of the main species morphological characteristics of the trilobites *Stenopareia rudolphi* (Kjerulf, 1865), *S. asatkini* sp. nov. and *S. avus* (Holm, 1886)

Морфологический признак	<i>Stenopareia rudolphi</i> (Kjerulf, 1865)	<i>Stenopareia asatkini</i> sp. nov.	<i>Stenopareia avus</i> (Holm, 1886)
Передняя часть кранидия	Полуэллиптическая	Полуэллиптическая, сжата с боков	Округло-треугольная
Спинные борозды кранидия	Проходят почти параллельно друг другу	Расходятся вбок и назад от вертикальной оси под углом 5—10°	Расходятся вбок и назад под углом 50—60°
Глабель	Слабовыпуклая	Умеренно выпуклая	Сильновыпуклая
Глазные крышки отстоят от заднего края	На расстоянии в 1,5 раза больше их длины	На расстоянии, равном их длине	На расстоянии в 2,5 раза больше их длины
Рахис пигидия	Выражен	Слабовыраженный	Почти не выражен
Очертания заднего края пигидия	Полуэллиптические	Полуэллиптические, пигидий сжат с боков	Полуэллиптические, пигидий вытянут кзади

**Дополнительный материал.** Два спинных панциря, № 40/768А-В и № 40/772, один кранидий, № 40/795, пять кранидиев, № 40/463А, № 40/464, № 40/469, № 40/770, № 40/795, четвертичные образования, сложенные породами идавереского горизонта, Ленинградская область, р. Нейма, сандбийский ярус, идавереский горизонт, два кранидия, № 40/701, № 40/702, один пигидий, № 40/766, одна подвижная щека, № 40/463, карьер у с. Шелково, один кранидий, № 40/703, один пигидий, № 40/308, карьер у с. Добряницы, один пигидий, № 40/705, канава у с. Анташи, один кранидий, № 40/706, карьер у с. Каськово, два кранидия, № 40/305, № 40/900, один пигидий, № 40/307, карьер у с. Клясино, один цефалон, № 40/774, котлован к северо-западу от с. Клясино, сборы А. В. Крылова, 2004—2019 годы.

Размеры найденных фрагментов панцирей приведены ниже (таблица 3).

**Изменчивость.** Внутривидовая изменчивость у представителей этого вида выражается в вогнутости спинных борозд, составляющих одну пятую их длины, высоте подвижных щек в один — два с половиной раза больше их ширины, длине подвижных щек, доходящих до второго—третьего сегмента торакса, и высоте рахиса пигидия, составляющей одну шестую — одну двенадцатую часть от высоты пигидия.

**Замечания.** Представители этого вида, отмеченные в работе Б. П. Асаткина [2], были отнесены к *Illaenus (Parillaenus) jewensis* (Holm, 1886), характерному для вышележащего йыхвиского горизонта Ленинградской области. Впоследствии автором [7] было установлено, что они относятся к самостоятельному виду — *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017. В результате изучения нового материала в идавереских отложениях Ленинградской области были уточнены его распространение и внутривидовая изменчивость.

Т а б л и ц а 3. — Размеры спинных панцирей и фрагментов панцирей *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017

T a b l e 3. — Dimensions of shields and the shield fragments of *Illaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017

Размеры, мм	Номера образцов						
	№ 40/765	№ 40/301	№ 40/795	№ 40/768	№ 40/772	№ 40/773	№ 40/306
Длина кранидия	5	4,5	7	7	—	—	25
Ширина кранидия	9	8	13	14	—	—	—
Длина передних ветвей лицевых швов	4	6	6	6	—	—	27
Длина глазных крышек	1,5	3	3	3	—	—	9
Длина задних ветвей лицевых швов	1	1	1,5	1,5	—	—	3
Длина спинных борозд кранидия	2	3	5	5	—	—	12
Длина подвижных щёк	—	5	—	6	—	—	18
Ширина торакса	—	10	—	16	—	—	—
Ширина рахиса торакса	—	4	—	6	—	—	16
Длина пигидия	—	6	—	7	13	16	—
Ширина пигидия	—	10	—	16	—	—	—
Длина рахиса пигидия	—	—	—	3	7	8	12
Ширина рахиса пигидия спереди	—	4	—	6	8	10	—

Два образца, ранее отнесенные к данному виду, в результате уточнения морфологии (наличие длинных вогнутых спинных борозд, закругленный спереди покатый низкий кранидий, крупные глазные крышки, отстоящие от основания задних ветвей лицевых швов на расстоянии половины их длины у одного кранидия, короткие параллельные прямые спинные борозды кранидия, небольшие глазные крышки, длина задних ветвей лицевых швов, равная длине глазных крышек, выпуклый высокий кранидий) отнесены, соответственно, к *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n. (см. рисунки 55—56) [7] и к *Illaenus (Parillaenus) cf. jewensis* (Holm, 1886) (см. рисунок 54) [7]. Автором была осуществлена пересъемка двух более сохранившихся образцов (см. рисунки 50—52, 60—61), уже рассматриваемых ранее [7], с напылением магния и уточненным разворотом образцов, установленных на основе их сравнения с новым материалом — найденных панцирей, кранидиев и пигидиев (см. рисунки 53—59).

**Распространение.** Верхний ордовик, сандбийский ярус, идавереский горизонт, грязновская и шундоровская свиты, четвертичные образования, сложенные известняками шундоровской свиты, Россия, Ленинградская область: р. Нейма, 0,0—1,5 м вниз от кровли разреза, карьер у с. Клясино, 0,1—0,2 м вниз от кровли карьера, шундоровская свита, карьер у с. Добряницы, нижняя часть разреза карьера, карьер у с. Шелково, 4,5 м вверх от подошвы разреза, канава у с. Анташи, верхняя часть разреза канавы, карьер у с. Каськово, 10 м вниз от кровли карьера, карьер у с. Клясино, 0,3—2 м вниз от кровли карьера, котлован к северо-западу от с. Клясино, 1 м вниз от кровли разреза, сборы А. В. Крылова, Н. В. Воронова, 2005—2019 годы.

Род *Neoillaenus* Krylov, 2018

*Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n. (см. рисунки 62—71)

*Illaenus oblongatus* forma *itferensis* Holm, 1886: Holm, 1886, таблица VII, фигура 8, с. 117; *Illaenus oblongatus* forma *itferensis* Holm, 1886: Лесникова, 1949, таблица LXXVII, фигура 3, с. 295; *Illaenus oblongatus* forma *itferensis* Holm, 1886: Bruton, Beyene, Hoel, Ivantsov, 1997, с. 86; *Illaenus oblongatus* forma *itferensis* Holm, 1886: с. 86; *Illaenus (Rutheniaella) dubari* Krylov, 2017, рисунки 55—56, с. 40—47 (часть)

**Лектотип**, обозначается здесь. Один кранидий, сандбийский ярус, идавереский горизонт, Эстония, карьер у бывшей мызы Итфер (ныне с. Идавере), изображенный в работах: Г. Гольма (таблица VII, рисунок 8) [13], А. Ф. Лесниковой на таблице LXXVII, фигуре 3 [3], и в представленной статье на рисунке 64, хранится в Центральном научно-исследовательском геологоразведочном музее, СНИ 86/11109, г. Санкт-Петербург, Россия. Эти данные приведены также в работе Д. Л. Брутона, О. А. Хоеля, Л. Т. Бейене и А. Ю. Иванцова [14]. Выделен Г. Гольмом [13] как форма *Illaenus oblongatus* Angelin, 1854.

**Дополнительный материал.** Девять кранидиев: № 40/779, № 40/780, № 40/781, № 40/782, № 40/783, № 40/785, № 40/786, № 40/791, № 40/792, шесть пигидиев: № 40/775, № 40/777, № 40/784, № 40/787, № 40/789, № 40/790, четвертичные образования, сложенные известняками идавереского горизонта, Ленинградская область: р. Нейма, один панцирь: № 40/793, сандбийский ярус, идавереский горизонт, Ленинградская область: котлован к северо-западу от с. Клясино, один кранидий и один пигидий: № 40/800, карьер у с. Бегуницы, один кранидий: № 40/302, карьер у с. Добряницы, один пигидий, карьер у с. Клясино, один кранидий: № 40/796, два пигидия: № 40/776, № 40/778, карьер у с. Шелково, сборы А. В. Крылова, 2005—2019 годы. Образцы хранятся в музее кафедры исторической и динамической геологии Санкт-Петербургского горного университета, г. Санкт-Петербург, Россия (см. рисунки 62—63, 65—70).

**Диагноз.** Кранидий удлинненно-полуэллиптический, плоский, спереди немного спрямлен, немного сжат с боков с перегибом в передней части. Передняя часть кранидия плавно загнута вниз. Передний край кранидия закруглен. Спинные борозды кранидия спереди

широко расходятся, приближены друг к другу, умеренно вогнутые с боков (с перегибом на половине их длины). Глабель сильновыпуклая. Длина передних ветвей лицевых швов в три с половиной раза больше длины глазных крышек. Длина задних ветвей лицевых швов равна длине глазных крышек. Подвижные щеки низкие, трапециевидные, с прямым нижним краем. Щечные углы закруглены, высокие, доходят до второго сегмента торакса. Торакс и рахис торакса немного сужаются кзади. Пигидий удлинненно-полуэллиптический, немного сжат с боков. Задняя часть пигидия покатая. Рахис пигидия короткий, округло-треугольный, сильновогнутый с боков, слабовыпуклый (у крупных особей — слабо выражен).

**Переописание.** Панцирь удлинненно-овальный, вытянут в продольном направлении (его ширина вдвое меньше его длины), небольших—средних размеров, покрыт тридцатью террасовыми линиями. Цефалон удлинненно-полуэллиптический, спереди немного уплощен, немного вытянут с боков, умеренно выпуклый, со слабокруглым, изогнутым внутрь передним краем. Передняя часть цефалона закруглена. Кранидий у переднего края закруглен, немного сжат с боков и короче пигидия. Длина кранидия в полтора раза меньше его ширины. Ширина кранидия равна ширине пигидия. Спинные борозды кранидия длинные, спереди широко расходятся, умеренно вогнутые с боков, приближены друг к другу, диагонально расходятся назад и в стороны под небольшим углом. Глабель сильновыпуклая, находится на уровне значительно выше глазных крышек. Длина глабели составляет две трети длины кранидия. Глазные крышки крупные, расположены ниже верхнего уровня глабели и отдалены от спинных борозд кранидия на расстояние, равное их длине. Передние ветви лицевых швов проходят параллельно друг другу, у переднего края кранидия они резко изгибаются внутрь и затем соединяются друг с другом. Длина передних ветвей лицевых швов в четыре раза больше длины глазных крышек. Задние ветви лицевых швов диагонально расходятся вниз и назад. Длина задних ветвей лицевых швов почти равна длине глазных крышек. Подвижные щеки короткие, треугольные. Щечные углы закруглены, расходятся в стороны, их концы доходят до второго сегмента торакса. Торакс широкий, немного сужается назад и состоит из десяти узких гладких сегментов, с боков немного изогнутых вниз и назад. Рахис торакса слабовыпуклый, немного сужается назад. Ширина рахиса торакса спереди в два раза меньше ширины торакса. Пигидий удлинненно-полуэллиптический, слабовыпуклый. Задняя часть цефалона круто загнута вниз и назад. Рахис пигидия треугольный, четкий, слабовыпуклый, слабовогнутый, сужается с боков. Дублюра пигидия широкая и тонкая. В осевой части дублюры пигидия проходит узкая и тонкая продольная борозда, не доходящая до заднего края пигидия.

Размеры найденных фрагментов панцирей приведены ниже (таблица 4).

**Изменчивость.** Внутривидовая изменчивость у представителей данного вида выражается в степени выпуклости кранидия и пигидия в два—три раза меньше их ширины, длине спинных борозд, равных три четвертых — семь восьмых длины кранидия, рахиса пигидия, относящихся как две пятых — одна вторая длины от длины пигидия и высоте рахиса пигидия, составляющей одну десятую — одну двенадцатую от высоты пигидия.

**Сравнение.** От *Neoillaenus kukersianus* (Holm, 1886) из отложений кукрузеского горизонта Эстонии и Ленинградской области и *N. shroeteri* (Schlotheim, 1823) из отложений ласнамягиского горизонта [12; 13] представители рассматриваемого вида отличаются более короткими цефаломом и пигидием, менее закругленным передним краем кранидия, более выпуклым у переднего края цефаломом и сзади менее расходящимися в боковые стороны и более сильно расходящимися в стороны, умеренно вогнутыми приближенными друг к другу спинными бороздами кранидия, сильновыпуклой глабелью, большей длиной задних ветвей лицевых швов, более узкими подвижными щеками, доходящими до второго сегмента торакса, более узким и плавно сужающимся с боков рахисом пигидия, более коротким и уплощенным расширенным с боков пигидием с более выпуклым склоном у заднего края.

Т а б л и ц а 4. — Размеры спинного панциря и фрагментов панцирей трилобитов *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n.

T a b l e 4. — Dimensions of the shield and the shield fragments of *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n.

Размеры, мм	Номера образцов					
	№ 40/776	№ 40/778	№ 40/786	№ 40/788	№ 40/790	№ 40/793
Длина кранидия	—	—	6	8	—	18
Ширина кранидия	—	—	12	14	—	26
Длина передних ветвей лицевых швов	—	—	8	8	—	21
Длина глазных крышек	—	—	2	2,5	—	4
Длина задних ветвей лицевых швов	—	—	1,5	2	—	3,5
Длина спинных борозд кранидия	—	—	5	—	—	16
Длина подвижных щёк	—	—	—	—	—	18
Ширина торакса	—	—	—	—	—	28
Ширина рахиса торакса	—	—	—	—	—	16
Длина пигидия	4	4,5	—	—	10	22
Ширина пигидия	6	8	—	—	16	28
Длина рахиса пигидия	1	1,5	—	—	4	8
Ширина рахиса пигидия спереди	1,5	2	—	—	6	12

**Замечания.** *Illaeus oblongatus forma itferensis* Holm, 1886 был описан в качестве формы *Illaeus oblongatus* Angelin, 1854 [13] на основе изучения нескольких кранидиев и пигидиев. При последующем изучении его коллекции, практически полностью сохранившейся в ЦНИГР музее (г. Санкт-Петербург, Россия) [14], автором установлено, что в тексте его публикации и работах последующих исследователей [3; 14] отмечается лишь один кранидий из карьера у бывшей мызы Итфер (ныне с. Идавере, Эстония), который сохранился до настоящего времени. Длительное время этот трилобит был известен лишь по краткому диагнозу кранидия, таблице измерений и рисунку его вида сверху (в представленной статье он приведен на рисунке 64). По мнению Г. Гольма [13] и А. Ф. Лесниковой [3], *Illaeus oblongatus forma itferensis* Holm, 1886 отличается от типовой формы (ныне относимой к виду *Neoillaenus oblongatus* (Angelin, 1854)) глазными крышками, отстоящими от заднего края кранидия на расстояние три четвертых от их длины и слабовыраженным перегибом в передней части кранидия. Данный диагноз даже по числу приводимых морфологических признаков не удовлетворяет современному уровню описания формы илленидных трилобитов [7; 12]. Кроме того, отмечается, что упомянутый вид встречается в Восточной Балтоскандии лишь в толще значительно более древнего кундаского горизонта Эстонии и Ленинградской области [12; 14], его сравнение с ним не является корректным с позиции предполагаемого филогенетического развития представителей рода *Neoillaenus* Krylov, 2018, предполагавшего наличие самостоятельных видов илленид в каждом горизонте (или формации) Балтоскандии [12].

Нами был собран значительный материал, принадлежащий этим трилобитам, из местонахождений идавереского горизонта и четвертичных образований, сложенных породами этого возраста Ленинградской области, включая целый развернутый панцирь, многочисленные кранидии и пigidии разных размеров. Находка целого панциря позволяет соотнести эти разрозненные части панциря друг с другом и вместе с ним служит основанием дать детальную морфологическую характеристику элементов панциря. Эти остатки трилобитов имеют морфологические признаки, ранее отмеченные Г. Гольмом и А. Ф. Лесниковой, и распространены исключительно в отложениях идавереского горизонта Эстонии и Ленинградской области. Впервые также были получены данные о строении торакса, подвижных щёк и распространении этих трилобитов. Значительный материал позволяет выделить более двенадцати основных морфологических черт строения панциря и изучить изменчивость признаков у этих трилобитов. Полученные данные были сравнены с морфологией двух наиболее близких к нему видов — *Neoillaenus kukersianus* (Holm, 1886) из отложений курузеского горизонта и *N. shroeteri* (Schlotheim, 1823) из отложений ласнамягиского горизонта Восточной Балтоскандии. Эти данные позволяют считать эту форму самостоятельным видом (таблица 5). Наличие у этого вида тонкого уплощенного и удлиненного панциря, длины кранидия в полтора раза больше его ширины и немного меньше длины пigidия, длинных вогнутых с боков спинных борозд кранидия, торакса, состоящего из десяти сегментов, короткого рахиса пigidия с тридцатью параллельными террасовыми линиями на панцире позволяют включать его в состав рода *Neoillaenus* Krylov, 2018 [12]. К данному виду на основании наличия видовых морфологических признаков относится ранее изученный кранидий из карьера у с. Добрянницы, изображенный на рисунках 55—56 и ранее отнесенный к *Illiaenus (Rutheniaeillaenus) dubari* Krylov, 2017 [7].

Т а б л и ц а 5. — Сравнение основных морфологических признаков трилобитов *Neoillaenus shroeteri* (Schlotheim, 1823), *Neoillaenus kukersianus* (Holm, 1886) и *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n.

T a b l e 5. — Comparison of the main morphological characteristics of the trilobites *Neoillaenus shroeteri* (Schlotheim, 1823), *Neoillaenus kukersianus* (Holm, 1886) and *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n.

Морфологические признаки	<i>Neoillaenus shroeteri</i> (Schlotheim, 1823)	<i>Neoillaenus kukersianus</i> (Holm, 1886)	<i>Neoillaenus itferensis</i> (Holm, 1886) stat. n.
Передняя часть кранидия	Полуэллиптическая, сжата с боков	Полуэллиптическая	Полуэллиптическая, сжата с боков
Спинные борозды кранидия	Проходят почти параллельно друг другу	Слабовогнутые с боков, расходятся вбок и назад от вертикальной оси под углом 5—10°	Сильновогнутые с боков, расходятся вбок и назад под углом 20—35°
Глабель	Сильновыпуклая	Умеренно выпуклая	Сильновыпуклая
Глазные крышки отстоят от заднего края	На расстоянии, равном половине их длины	На расстоянии, равном половине их длины	На расстоянии, равном их длине
Рахис пigidия	Выражен, почти не вогнут с боков, узкий	Выражен, слабо вогнут с боков, широкий	Почти не выражен, сильно вогнут с боков, узкий
Очертания заднего края пigidия	Полуэллиптические	Полуэллиптические, пigidий вытянут кзади	Полуэллиптические
Задняя часть пigidия	Уплощена	Покатая	Сильновыпуклая

**Распространение.** Верхний ордовик, сандбийский ярус, идавереский горизонт, нижняя часть тартузеской и вазавереская свиты Эстонии, карьер у бывшей мызы Итфер (ныне с. Идавере), идавереский горизонт, грязновская и шундоровская свиты, четвертичные образования, сложенные известняками шундоровской свиты, Россия, Ленинградская область: р. Нейма, 0,0—1,5 м вниз от кровли разреза, карьер у с. Бегуницы, карьер у с. Добряницы, карьер у с. Клясино, 0,1—0,2 м вниз от кровли карьера (порода), котлован к северо-западу от с. Клясино, 1 м вниз от кровли разреза, карьер у с. Шелково, 0,5 м вниз от кровли разреза, сборы А. В. Крылова, 2005—2019 годы.

**Заключение.** В результате проведенных исследований получены следующие результаты.

1. Произведено изучение таксономического состава и распространения комплекса трилобитов из отложений идавереского горизонта и переотложенного в четвертичные образования, сложенные породами этого возраста Ленинградской области. В шестнадцати местонахождениях установлено девятнадцать видов трилобитов, принадлежащих к восемнадцати родам и семи семействам.

2. На основе представительного материала (четыре панцирей и более тридцати их фрагментов) один вид илленидных трилобитов *Stenopareia asatkini* sp. nov., *Neoillaenus iferensis* (Holm, 1886) stat. n. рассмотрен как валидный вид (обозначен лектотип).

3. В результате проведенных работ на исследованной территории осуществлена корреляция 14 основных разрезов коренных и четвертичных местонахождений трилобитов идавереского горизонта Ленинградской области (из них один — в карьере у с. Клясино — сводный) на расстояние 100 км (на участке от г. Кингисепп до г. Гатчина). Анализ распространения трилобитов в местонахождениях этого региона показывает, что наибольшей частотой встречаемости, вертикальным распространением и, соответственно, биостратиграфическим значением для характеристики отложений идавереского горизонта этой территории имеют пять наиболее широко распространенных в них видов — *Chasmops iferensis* (Schmidt), *Asaphus (Postasaphus) iferensis* (Schmidt), *Neoillaenus iferensis* (Holm) stat. n., *Illaenus (Ruteniaellaenus) dubari* Krylov, *Atractopyge pauli* Mann., по которым установлены слои с фауной. Для этого интервала характерно сравнительно небольшое по сравнению с подстилающим кукурузеским и перекрывающим йыхвиским горизонтами число уровней распространения и видов фауны. Наиболее представительными по содержанию трилобитов для коренных отложений этого горизонта запада Ленинградской области являются следующие местонахождения: разрезы в карьерах у с. Клясино, Шелково, а для четвертичных образований — разрезы на р. Нейма, канавах в с. Витино и в верхней части карьера у с. Клясино. При этом в четвертичных образованиях максимальным содержанием остатков и видовым богатством фауны отличаются единичные уровни вскрытых разрезов местонахождений, часто залегающих в их кровле (в карьере у с. Клясино, канавах у с. Витино на р. Нейма), что говорит о вероятном недалеком переносе и переотложении (часто из подстилающих в этих местах и впоследствии денудированных в четвертичное время пород и её ближнем переносе). Обращает внимание тот факт, что многие виды этого комплекса в Ленинградской области известны лишь в четвертичных отложениях.

Автор благодарит за помощь в проведении исследований и ценные комментарии к данной статье кандидата геолого-минералогических наук Ю. В. Заику (унитарное предприятие «Геосервис», Минск, Беларусь), доктора географических наук Д. Ю. Большинова (Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия), кандидата геолого-минералогических наук Г. С. Исколю (федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский геологический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия), О. О. Долгова, Н. В. Воронова, а также жителей с. Пеушалово, Жабино, Теглицы и Корчаны (Ленинградская область).

## Список цитируемых источников

1. Шмидт, Ф. Б. Сообщение об исследованиях силурийской системы Санкт-Петербургской губернии / Ф. Б. Шмидт // Протокол заседания отделения геологии и минералогии Российской Академии наук 17 ноября 1882. — С. 93—96.
2. Асаткин, Б. П. Новые данные по стратиграфии нижнего силура Ленинградской области / Б. П. Асаткин // Изв. Всесоюз. геол.-развед. объединения. — Л., 1931. — Т. 50. — Вып. 81. — С. 1211—1218.
3. Лесникова, А. Ф. Семейство Illaenidae / А. Ф. Лесникова // Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. II. Силур. — М.: Госгеолиздат, 1949. — С. 291—297.
4. Мянниль, Р. М. Трилобиты семейств Cheiruridae и Encrinuridae из Эстонии / Р. М. Мянниль // Тр. ин-та геологии АН Эст. ССР, 1958. — С. 165—212.
5. Балашова, Е. А. Систематика трилобитов Asaphina и их представители в СССР / Е. А. Балашова // М-во геологии СССР, Сев.-Зап. территор. геол. упр. — Л., Недра, 1976. — 215 с.
6. Долгов, О. О. Биостратиграфическое значение трилобитов среднего и верхнего ордовика Ленинградской области / О. О. Долгов, Т. Мейдла // Стратиграфия. Геологическая корреляция. — 2011. — Т. 19, № 6. — С. 44—56.
7. Крылов, А. В. Новые данные по ордовикским трилобитам рода *Illaenus* Dalman, 1827 Восточной Балтоскандии / А. В. Крылов // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». — 2017. — Вып. 5. — С. 17—47.
8. Крылов, А. В. Новые ордовикские трилобиты из Ленинградской и Архангельской областей (Trilobita: Phacopida: Pterygometopidae; Asaphida: Nielidae, Niobidae; Agnostida: Agnostidae) / А. В. Крылов // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». — 2019. — Вып. 7. — С. 34—44.
9. Основы палеонтологии. — М.: Госнаучтехиздат, 1960. — Т.: Членистоногие. Трилобитообразные и ракообразные. — 518 с.
10. Treatise of the Invertebrate Paleontology. Part. O. Arthropoda I / Ed. R. C. Moore // The Geological Society of America and Univ. of Kansas Press. — Kansas, 1959. — 500 p.
11. Словарь морфологических терминов и схема описания трилобитов / под ред. Н. С. Калугиной. — М.: Наука, 1982. — 60 с.
12. Крылов, А. В. Новые данные по таксономии и местонахождениям ордовикских трилобитов (Trilobita: Ptychopariida: Illaenidae, Panderidae) Ленинградской области / А. В. Крылов // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». — 2018. — Вып. 6. — С. 57—81.
13. Holm, G. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abt. III. Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg. — 1886. — Ser. VII. — Т. XXXIII, № 8. — P. 1—179.
14. Catalogue of the trilobites figured in Friedrich Schmidt's "Revision of the ostbaltischen silurischen Trilobiten" (1881—1907) / D. L. Bruton [et al.] // Contributions from the Paleontological Museum, University of Oslo. — 1997. — Vol. 403. — P. 1—117.

## References

1. Schmidt F. B. *Soobtschenie ob isledovaniyah silurijskoi sistemy Sankt-Peterburgskoi gubernii* [Report of investigations of Silurian System of Saint Petersburg region]. Protokol zasrdania otdelenya geologii i mineralogii Rossijskoi Akademii nauk 17 noyabrya 1882. SPb., 1882, pp. 93—96. (in Russian).
2. Asatkin B. P. *Novye dannye po stratigrafii nizhnego silura Leningradskoi oblasti* [New data of stratigraphy of Lower Silurian of Leningrad region]. *Izv. Vsesouznogo geol.-razved. objudnenia*. L., 1931, t. 50, iss. 81, pp. 1211—1218. (in Russian).
3. Lesnikova A. F. *Semeistvo Illaenidae. Atlas rukovodyasth form iskopaemyh faun SSSR* [Family Illaenidae. Atlas of biostratigraphic importance species of fossil fauna of USSR]. Vol. II. Silur. Moscow, Gosgeolizdat., 1949, pp. 291—297. (in Russian).
4. Myannil R. M. *Trilobity semeistv Cheiruridae i Encrinuridae iz Estonii* [Trilobites of families Cheiruridae and Encrinuridae from Estonia]. *Trydy institutata geologii AN Est. SSR*. Tallinn, 1958, pp. 165—212. (in Russian).
5. Balashova E. A. *Sistematika trilobitov Asaphina i ih predstaviteli v SSSR* [Systematics of trilobites Asaphina and theirs representatives in USSR]. Leningrad, Ministerstvo geologii SSSR, Nedra, 1976, pp. 1—215. (in Russian).
6. Doldgov O. O., Meidla T. *Biostratigraphic significance of trilobites of Middle and Upper Ordovician of Leningrad region. Stratigraphy and, Geological Correlation*, 2011, vol. 19, no. 6, pp. 44—56.
7. Krylov A. V. *Novie dannye po ordovikskim trilobitam roda Illaenus* [New data in Ordovician trilobites of genus *Illaenus* Dalman, 1827 of East Baltoscandia]. *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2017, vol. 5, pp. 17—47. (in Russian).
8. Krylov A. V. *Novie ordovikskie trilobity iz Leningradskoi i Arhangelskoi oblastei (Trilobita: Phacopida: Pterygometopidae; Asaphida: Nielidae, Niobidae; Agnostida: Agnostidae)* [New Ordovician trilobites from Leningrad

and Arkhangel'sk regions (Trilobita: Phacopida: Pterygometopidae; Asaphida: Nielidae, Niobidae; Agnostida: Agnostidae)]. *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2019, vol. 7, pp. 34—44. (in Russian).

9. *Osnovy paleontologii. Tom Chlenistoniogie. Trilobitoobrasnye i rakoobraznye* [Fundamentals of Paleontology. Arthropoda. Trilobitomorpha and Crustacea]. Moscow, Gosnauchtechizdat, 1960, pp. 1—518. (in Russian).

10. Treatise of the Invertebrate Paleontology. Part. O. Arthropoda I. Ed. R. C. Moore. The Geological Society of America and University of Kansas Press. Kansas, 1959, pp. 1—500.

11. *Slovar morfologicheskikh terminov i shema opisaniya trilobitov* [Dictionary of morphological terms and scheme of description of trilobites]. Nauka, 1982, pp. 1—60.

12. Krylov A. V. *Novie dannye po taxonomii i mestonahozhdeniyam ordovikskikh trilobitov (Trilobita: Ptychopariida: Illaenidae, Panderidae) Leningradskoi oblasti* [New data on the taxonomy and localities of Ordovician trilobites (Trilobita Ptychopariida: Illaenidae, Panderidae) of Leningrad region]. *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2018, vol. 6, pp. 57—81.

13. Holm G. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abt. III. *Memoires L'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg, Spb., Ser. VII, T. XXXIII, no. 8, 1886, pp. 1—179.*

14. Bruton D. L., Hoel O. A., Beyene L. T., Ivantsov A. Catalogue of the trilobites figured in Friedrich Schmidt's "Revision of the ostbaltischen silurischen Trilobiten" (1881—1907). *Contributions from the Paleontological Museum, University of Oslo, 1997, vol. 403, pp. 1—117.*

Fourteen localities of the trilobites of the Idavere Regional Stage (Sandbian Stage) of Leningrad region: the Neima river, the quarry near the Zimititzy village, the quarry near the Begunitzy village, the quarry near the Teglitzy village, the quarry near the Golubovitsy village, the quarry near the Shelkovo village, ditches in the west of the village of Kaskovo, the quarry near Kaskovo village, the quarry near Dobrianitzy village, ditches near Antashi village, ditches in the north of Klaysino village, the quarry near Klyasino village, the quarry near Shundorovo village, ditches near Vitino village are described in the paper. The taxonomic composition and distribution of the trilobite fauna of this region are specified. On the basis of new findings of shields and their fragments *Neoillaenus itferensis* (Holm) stat. n. is considered as a valid species. Lectotype of *Neoillaenus itferensis* (Holm) stat. n. is designated. *Stenopareia asatkini* sp. nov. is described. On the grounds of biostratigraphic investigations, it was established that 5 species of trilobites: *Chasmops itferensis* (Schmidt), *Asaphus (Postasaphus) itferensis* Schmidt, *Neoillaenus itferensis* (Holm, 1886) stat. n., *Illaeus (Ruteniaellaenus) dubari* Krylov and *Atractopyge pauli* Mannil can be used to characterize layers with the fauna for deposits of the Idavere Stage of this region.

Поступила в редакцию 24.02.2020

УДК 595.76(476)

**М. А. Лукашеня**

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, kelogast@mail.ru

**КСИЛОФИЛЬНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (INSECTA: COLEOPTERA)  
КОНСОЦИИ ДУБА (*QUERCUS ROBUR* LINNAEUS, 1753)  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»**

В статье приведены результаты эколого-фаунистических исследований комплекса ксилофильных жесткокрылых консорции дуба Национального парка «Беловежская пушча».

На территории белорусской части Беловежской пушчи древесину и подкоровое пространство дуба облигатно населяют 266 видов жесткокрылых, относящихся к 45 семействам. Еще 167 видов жуков связаны с данной породой факультативно.

На территории Беловежской пушчи выявлено 22 вида ксилофильных жесткокрылых из 14 семейств, развитие которых протекает под корой и в древесине исключительно дуба. Доминирующим по числу представителей является семейство Cerambycidae, включающее 45 видов.

В результате исследований установлено, что в ходе биологической деструкции дубового ствола происходит последовательная смена трех стадий разложения коры, а также четырех этапов деструкции древесины. Максимальным числом видов (98) представлена группа жесткокрылых, связанных с луканидной стадией разрушения древесины.

В ходе изучения пищевой специализации ксилофильные жесткокрылые Национального парка «Беловежская пушча» были отнесены к 10 трофическим группам. Анализ трофического преферендума ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пушча» показал, что наибольшим разнообразием отличается группа сапроксиломицетофагов, сапроксиломицетофагов и факультативных хищников, ксиломицетофагов, объединяющая 69 видов из 20 семейств.

**Ключевые слова:** ксилофильные жесткокрылые; дуб черешчатый; деструкция древесины; Беловежская пушча.

Рис. 2. Табл. 2. Библиогр.: 18 назв.

**М. А. Lukashenia**

Education Institution "Baranovichi State University", Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21 Voykova St., 225404 Baranovichi, the Republic of Belarus, kelogast@mail.ru

**XYLOPHILOUS BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA) OF OAK CONSORTIUM  
(*QUERCUS ROBUR* LINNAEUS, 1753) OF BELOVEZHSKAYA PUSHCHA  
NATIONAL PARK**

The paper contains study results of the fauna and ecology of oak xylophilous beetles consortium of Belovezhskaya Pushcha National Park.

In the territory of Belovezhskaya Pushcha National Park 266 species of beetles which belong to 45 families inhabit wood and underbark space of oaks obligatory. One hundred and sixty-seven species of beetles are connected with such tree species.

Cerambycidae family, including 45 members, dominates in number of species. Elateridae beetles are represented less diverse — 26 species. In the territory of Belovezhskaya Pushcha National Park 22 species of beetles were identified as developing only under the bark and in the wood of oaks.

The main bark and wood destruction stages were singled out. The beetles complex concerned with the lucanidae stage of wood destruction is represented by the maximum number of species (98).

Xylophilous beetles of oak consortium are classified into 10 trophic groups. The group of saproxylomycetophages, saproxylomycetophages and facultative predators, xylomycetophages is characterized by the greatest number of species diversity and contains 69 species which belong to 20 families.

**Key words:** xylophilous beetles; European oak; fruiting bodies; wood destruction; Belovezhskaya Pushcha.

Fig. 2. Table 2. Ref.: 18 titles.

**Введение.** Дуб черешчатый (*Quercus robur* Linnaeus, 1753) является одним из ключевых лесообразующих видов деревьев в лесах Беловежской пуши. Древостои с преобладанием данной породы на территории национального парка занимают 4 265 га, или 5,3 %, покрытой лесом площади. Это самые высоковозрастные леса Беларуси: средний возраст дубрав национального парка составляет 157 лет, максимальный — около 300. Возраст отдельных деревьев достигает 600 лет [1]. Подобные широколиственные леса относятся к категории наиболее ценных с точки зрения биологического разнообразия и вместе с тем уязвимых природных экосистем, сохранение которых является одним из приоритетных направлений деятельности особо охраняемых природных территорий.

Основой для разработки и реализации природоохранных мероприятий, базисом для организации биологического мониторинга дубрав, а также для оптимизации в их границах охранного режима являются эколого-фаунистические исследования систематических и экологических групп животных, способных выступать в роли индикаторов состояния данных экосистем. В качестве такой модельной группы могут выступать ксилофильные жесткокрылые — важнейший компонент лесной биоты, обеспечивающий ее устойчивое функционирование [2].

**Материал и методы исследования.** Основой для настоящей работы послужил материал, собранный в 2004—2017 годах на всей территории Национального парка «Беловежская пуша». Всего обработано более 5 500 экземпляров жесткокрылых. Для установления видового состава насекомых использовались стандартные методы сбора и идентификации видов: ручной сбор, просеивание различных субстратов с использованием почвенного сита, учет с помощью оконных ловушек.

При выборе мест сбора энтомологического материала предпочтение прежде всего отдавалось высоковозрастным, наименее нарушенным дубравам.

Таксономическая идентификация видов проводилась стандартными методами с использованием стереоскопических микроскопов МБС-10, Nikon SMZ745T, Nikon SMZ800. Коллекционные материалы хранятся в экологической лаборатории БарГУ.

Для анализа трофической структуры сообществ ксилофильных жесткокрылых нами использована классификация трофических групп насекомых, предложенная Н. Б. Никитским с соавторами с некоторыми модификациями [3—5]. Особенности пищевой специализации ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пуша» установлены на основе использования литературных источников [4; 6—12], а также собственных наблюдений.

Стадии биологического разрушения древесного ствола выделены на основе классификации, предложенной Б. В. Мамаевым [13].

При изучении связи ксилофильных жуков с дубом и другими видами деревьев использовался показатель степени относительной приуроченности  $F_{ij}$  [14].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Сообщество ксилофильных жесткокрылых, приуроченных к дубу, включает 433 вида, относящихся к 52 семействам. При этом в качестве постоянных обитателей, облигатно населяющих древесину и кору данной породы, выступают 266 видов, принадлежащих к 45 семействам.

Доминирующим по числу видов (45) является семейство Cerambycidae. Менее разнообразно представлены жуки-щелкуны (Elateridae) — 26 видов. Семейства Staphylinidae, Histeridae, Tenebrionidae, Ptinidae и Curculionidae значительно беднее и включают по 16, 13, 13, 13 и 12 видов соответственно. Число видов в остальных семействах не превышает 9.

Комплекс ксилофильных жесткокрылых, связанных с дубом, выделяется среди подобных сообществ других лесообразующих пород наибольшим числом видов, развитие кото-

рых протекает под корой и в древесине исключительно данной породы. Только на дубе в Беловежской пуце отмечено 22 вида ксилофильных жесткокрылых из 14 семейств: *Arrhenopeplus tessera* Curtis, 1828 (сем. Staphylinidae), *Agrius angustulus* (Illiger, 1803), *A. biguttatus* Fabricius, 1777 (сем. Buprestidae), *Ectinus aterrimus* (Linnaeus, 1761), *Ampedus nigerrimus* (Lacordaire, 1835) (сем. Elateridae), *Anthrenus museorum* (Linnaeus, 1761) (сем. Dermestidae), *Dermestoides sanguinicollis* (Fabricius, 1787) (сем. Cleridae), *Cryptolestes duplicatus* (Waltl, 1839) (сем. Laemophloeidae), *Atomaria attila* Reitter, 1878 (сем. Cryptophagidae), *Rhizophagus puncticollis* (C. R. Sahlberg, 1837) (сем. Monotomidae), *Philothermus evanescens* Reitter, 1882 (сем. Cerylonidae), *Hypulus quercinus* (Quensel, 1790), *Phryganophilus ruficollis* (Fabricius, 1798) (сем. Melandryidae), *Pentaphyllus testaceus* (Hellwig, 1792), *Palorus subdepressus* Wollaston, 1864 (сем. Tenebrionidae), *Anaspis brunripes* (Mulsant, 1856), *A. frontalis* (Linnaeus, 1758) (сем. Scaptiidae), *Anisorus quercus* (Götz, 1783), *Xylotrechus antilope* (Schönherr, 1817), *Plagionotus detritus* (Linnaeus, 1758), *Mesosa curculionoides* (Linnaeus, 1761) (сем. Cerambycidae), *Acalles camelus* (Fabricius, 1792) (сем. Curculionidae).

Высокую степень относительной приуроченности к дубу ( $F_j$  более 0,9) демонстрируют еще 74 вида ксилофильных жесткокрылых, относящихся к 25 семействам. Среди них: *Abraeus perpusillus* (Marsham, 1802), *Plegaderus caesus* (Herbst, 1791), *Acrilus minutus* (Herbst, 1791), (сем. Histeridae); *Phloeonomus punctipennis* Thomson, 1867 (сем. Staphylinidae); *Gnorimus nobilis* (Linnaeus, 1758), *Protaetia aeruginosa* (Drury, 1770), *Osmoderma coriarium* De Geer, 1774 (сем. Scarabaeidae); *Eucinetus haemorrhoidalis* (Germar, 1818) (сем. Eucinetidae); *Chrysobothris affinis* (Fabricius, 1794) (сем. Buprestidae); *Calambus bipustulatus* (Linnaeus, 1767) (сем. Elateridae); *Otho sphondyloides* (Germar, 1818), *Melasis buprestoides* (Linnaeus, 1761) (сем. Eucnemidae); *Aulonothroscus brevicollis* (Bonvouloir, 1859) (сем. Throscidae); *Elaeteroides dermestoides* (Linnaeus, 1761), *Lymexylon navale* (Linnaeus, 1758) (сем. Lymexylidae); *Megatoma undata* (Linnaeus, 1758) (сем. Dermestidae); *Ptinus rufipes* Olivier, 1790, *Ptilinus pectinicornis* (Linnaeus, 1758) (сем. Ptinidae); *Grynocharis oblonga* (Linnaeus, 1758) (сем. Trogossitidae); *Malachius aeneus* (Linnaeus, 1758) (сем. Malachiidae); *Rhizophagus fenestralis* Linnaeus, 1758 (сем. Monotomidae); *Pediacus depressus* Herbst, 1797 (сем. Cucujidae); *Cryptophagus labilis* Erichson, 1846 (сем. Cryptophagidae); *Diplocoelus fagi* Guerin Meneville, 1844 (сем. Biphylidae); *Vincenzellus ruficollis* Panzer, 1794 (сем. Salpingidae); *Prionychus ater* (Fabricius, 1775), *Mycetochara flavipes* (Fabricius, 1792) (сем. Tenebrionidae); *Anaspis thoracica* (Linnaeus, 1758) (сем. Scaptiidae); *Melandrya dubia* (Schaller, 1783) (сем. Melandryidae); *Anoplodera sexguttata* (Fabricius, 1775), *Callidium aeneum* (De Geer, 1775), *Oplosia cinerea* Mulsant, 1839, *Rhagium sycophanta* (Schrank, 1781) (сем. Cerambycidae); *Phytobaenus amabilis* R. F. Sahlberg, 1834 (сем. Aderidae); *Tropideres albirostris* (Herbst, 1784) (сем. Anthribidae); *Rhyncolus ater* (Linnaeus, 1758), *Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758), *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792), *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837), *Dryocoetes villosus* (Fabricius, 1792) (сем. Curculionidae) и др.

В результате исследований был составлен список ксилофильных жесткокрылых консорции дуба Национального парка «Беловежская пуца», охраняемых в странах Европы [15]. В настоящее время данный перечень представлен 60 видами, принадлежащими к 16 семействам.

Особый интерес представляет обнаружение жуков, которые могут рассматриваться как потенциальные виды — индикаторы ненарушенных лесных экосистем: *Ceruchus chrysomelinus* Hochenwarth, 1785 (сем. Lucanidae), *Gnorimus nobilis* (Linnaeus, 1758) (сем. Scarabaeidae), *Pediacus dermestoides* (Fabricius, 1792), *P. depressus* (сем. Cucujidae), *Prostomis mandibularis* (Fabricius, 1801) (сем. Prostomidae) и др.

На состав и структуру комплекса ксилофильных жесткокрылых существенное влияние оказывает степень деструкции древесины и коры. Как показывают многочисленные исследования [16—18], с момента начала колонизации древесины или коры еще живого дерева и до его гибели и полного разложения состав комплекса ксилофильных жесткокрылых претерпевает существенное изменение.

Нами были изучены сукцессионные комплексы ксилофильных жесткокрылых на различных стадиях деструкции коры и древесины дуба черешчатого. Установлено, что в ходе биологической деструкции дубового ствола происходит последовательная смена трех стадий разложения коры, а также четырех этапов деструкции древесины (таблица 1).

Т а б л и ц а 1. — Сукцессионные комплексы ксилофильных жесткокрылых консорции дуба Национального парка «Беловежская пуща»

T a b l e 1. — Xylophilous beetles succession complexes of oak consortium of Belovezhskaya Pushcha National Park

Семейство	Число видов						
	Сколицидная стадия разрушения коры	Церамбицидная стадия разрушения коры	Пирохроидная стадия разрушения коры	Лимексилонидная стадия разрушения древесины	Церамбицидная стадия разрушения древесины	Луканидная стадия разрушения древесины	Лумбрицидная стадия разрушения древесины
Rhysodidae			1				
Carabidae		5	4				
Histeridae	3		5			5	
Scydmaenidae						1	
Silphidae						1	
Staphylinidae	8		6			2	
Lucanidae						3	
Scarabaeidae						9	
Eucinetidae			1				
Buprestidae	4						
Eucnemidae				3	1	3	
Throscidae						1	
Elateridae		1	4		1	11	9
Lycidae						4	
Dermestidae			3			4	
Ptinidae		1			7	5	
Lymexylidae				3			
Trogossitidae	1	1	1				

## Окончание таблицы 1

Семейство	Число видов						
	Сколитидная стадия разрушения коры	Церамбицидная стадия разрушения коры	Пирохромидная стадия разрушения коры	Лимексилонидная стадия разрушения древесины	Церамбицидная стадия разрушения древесины	Пуканидная стадия разрушения древесины	Лумбрицидная стадия разрушения древесины
Cleridae	1				2		
Malachidae					2	1	
Dasytidae						3	
Nitidulidae	2						
Monotomidae	1	4					
Silvanidae		2	2				
Cucujidae			4				
Laemophloeidae		1					
Cryptophagidae			1			2	
Biphylidae			1				
Bothrideridae		1					
Cerylonidae			6				
Mycetophagidae			1				
Melandryidae					2	3	
Mordellidae						5	
Zopheridae		1	1		2		
Tenebrionidae		1				13	
Prostomidae						1	
Oedemeridae						2	
Boridae			1				
Pyrochroidae			2				
Salpingidae			4				
Aderidae			1				
Scaptiidae						6	
Cerambycidae		11			29	7	
Anthribidae						3	
Curculionidae	3			6		3	
Всего видов	23	29	49	12	46	98	9
Всего семейств	8	11	19	3	8	24	1

Анализ изменения таксономической структуры сообществ ксилофильных жесткокрылых в зависимости от степени деструкции древесины показал, что максимальным числом видов (98) представлена группа жесткокрылых, связанных с луканидной стадией разрушения древесины (см. таблицу 1). Данный этап характеризуется высокой степенью деструкции мертвой древесины, значительной ее заселенностью ксилотрофными грибами из различных порядков, обилием органических остатков, включая мертвых насекомых и их экскременты. Все это создает разнообразные условия для обитания ксилофильных жесткокрылых с различной трофической специализацией. Типичными представителями данной стадии разрушения являются: *Abraeus granulum*, *Acritus minutus* (сем. Histeridae); *Neuraphes elongatulus* (Müller et Kunze, 1822) (сем. Scydmaenidae); *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758) (сем. Silphidae); *Acidota crenata* (Fabricius, 1792) (сем. Staphylinidae); *Ceruchus chrysomelinus* Hochenwarth, 1785 (сем. Lucanidae); *Gnorimus nobilis*, *Protaetia aeruginosa*, *Osmoderma coriarium* (сем. Scarabaeidae); *Microrhagus lepidus* Rosenhauer, 1847 (сем. Eucnemidae); *Aulonothroscus brevicollis* (сем. Throscidae); *Drapetes mordelloides* (Host, 1789), *Ampedus elegantulus* (Schönherr, 1817), *Cardiophorus ruficollis* (Linnaeus, 1758) (сем. Elateridae); *Dictyopectera aurora* (Herbst, 1784), *Lygistopterus sanguineus* (Linnaeus, 1758) (сем. Lycidae); *Attagenus pellio* (Linnaeus, 1758) (сем. Dermestidae); *Ptinus rufipes* (сем. Ptinidae); *Malachius aeneus* (сем. Malachiidae); *Aplocnemus impressus* (Marsham, 1802) (сем. Dasytidae); *Cryptophagus fuscicornis* Sturm, 1845 (сем. Cryptophagidae); *Dircaea australis* Fairmaire, 1856 (сем. Melandryidae); *Mordella brachyura* Mulsant, 1856, *Mordellistena variegata* (Fabricius, 1798) (сем. Mordellidae); *Uloma rufa* (Piller et Mitterpacher, 1783), *Pentaphyllus testaceus*, *Pseudocistela ceramboides* (Linnaeus, 1761) (сем. Tenebrionidae); *Prostomis mandibularis* (сем. Prostomidae); *Anogcodes ustulatus* Scopoli, 1763 (сем. Oedemeridae); *Anaspis rufilabris* (Gyllenhal, 1827) (сем. Scaptiidae); *Stictoleptura maculicornis* (De Geer, 1775), *Stenurella melanura* (Linnaeus, 1758), *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758) (сем. Cerambycidae); *Tropideres albirostris* (сем. Anthribidae); *Dryophthorus corticalis* (Paykull, 1792), *Rhyncolus ater* (Linnaeus, 1758) (сем. Curculionidae) и др.

Разнообразием экологических условий характеризуется также энтомокомплекс пирохроидной стадии разрушения коры, демонстрирующий высокую степень видового богатства — 49 видов (см. таблицу 1). Среди них: *Rhysodes sulcatus* (Fabricius, 1787) (сем. Rhysodidae); *Tachyta nana* (Gyllenhal, 1810) (сем. Carabidae); *Paromalus flavicornis* (Herbst, 1792), *Platylomalus complanatus* (Panzer, 1797) (сем. Histeridae); *Placusa atrata* (Mannerheim, 1831), *Scaphidium quadrimaculatum* Olivier, 1807 (сем. Staphylinidae); *Eucinetus haemorrhoidalis* (сем. Eucinetidae); *Diacanthous undulates* (De Geer, 1774), *Denticollis linearis* (Linnaeus, 1758) (сем. Elateridae); *Anthrenus scrophulariae* (Linnaeus, 1758) (сем. Dermestidae); *Grynocharis oblonga* (Linnaeus, 1758) (сем. Trogossitidae); *Uleiota planatus* (Linnaeus, 1761), *Dendrophagus crenatus* (Paykull, 1799) (сем. Silvanidae); *Pediacus dermestoides*, *Cucujus haemotodes* Erichson, 1845, *C. cinnaberinus* (Scopoli, 1763) (сем. Cucujidae); *Cryptophagus acutangulus* Gyllenhal, 1827 (сем. Cryptophagidae); *Diplocoelus fagi* (сем. Biphyllidae); *Cerylon deplanatum* Gyllenhal, 1827, *Philothermus evanescens* (сем. Cerylonidae); *Typhaea stercorea* (Linnaeus, 1758) (сем. Mycetophagidae); *Synchitia humeralis* (Fabricius, 1792) (сем. Zopheridae); *Boros schneideri* (Panzer, 1796) (сем. Boridae); *Pyrochroa coccinea* (Linnaeus, 1761) (сем. Pyrochroidae); *Salpingus planirostris* (Fabricius, 1787), *Vincenzellus ruficollis* (сем. Salpingidae); *Phytobaenus amabilis* (сем. Aderidae) и др.

Также значительное число видов (46) связано в своем развитии с древесиной, находящейся на церамбицидной стадии разрушения (см. таблицу 1). На данном этапе биологической деструкции отмечены следующие ксилофильные жесткокрылые: *Otho sphondyloides* (сем. Eucnemidae); *Melanotus villosus* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (сем. Elateridae); *Xestobium rufovillosum* (Degeer, 1774), *Anobium punctatum* (Degeer, 1774) (сем. Ptinidae); *Tillus elongates* (Linnaeus, 1758) (сем. Cleridae); *Malachius bipustulatus* (Linnaeus, 1758) (сем. Malachiidae);

*Melandrya dubia* (сем. Melandryidae); *Colydium elongatum* (Fabricius, 1787) (сем. Zopheridae); *Prionus coriarius* (Linnaeus, 1758), *Pachytodes cerambyciformis* (Schrank, 1781), *Anoplodera sexguttata*, *Callidium aeneum*, *Plagionotus detritus*, *Saperda scalaris* (Linnaeus, 1758) (сем. Cerambycidae) и др.

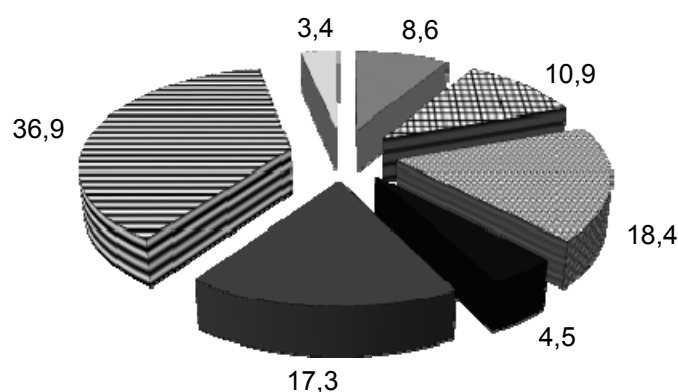
Сообщества ксилофильных жесткокрылых церамбицидной и сколитидной стадий разрушения коры характеризуются значительно меньшим числом представителей и насчитывают 29 и 23 вида соответственно (см. таблицу 1). К комплексу жесткокрылых церамбицидной стадии деструкции коры относятся: *Philorhizus quadrisignatus* Dejean, 1825 (сем. Carabidae); *Calambus bipustulatus* (сем. Elateridae); *Gastrallus laevigatus* (Olivier, 1790) (сем. Ptinidae); *Tenebroides mauritanicus* (Linnaeus, 1758) (сем. Trogossitidae); *Cryptolestes duplicatus* (сем. Laemophloeidae); *Rhizophagus bipustulatus* (Fabricius, 1792), *R. dispar* (Paykull, 1800) (сем. Monotomidae); *Silvanus unidentatus* (Olivier, 1790) (сем. Silvanidae); *Bothrideres contractus* (Fabricius, 1792) (сем. Bothrideridae); *Bitoma crenata* (Fabricius, 1775) (сем. Zopheridae); *Corticeus bicolor* (Olivier, 1790) (сем. Tenebrionidae); *Rhagium sycophanta*, *Stenocorus meridianus* (Linnaeus, 1758), *Phymatodes testaceus* (Linnaeus, 1758) (сем. Cerambycidae).

Типичными представителями сколитидной стадии являются: *Plegaderus vulneratus* (Panzer, 1797), *Paromalus parallelepipedus* (Herbst, 1792), *Platysoma angustatum* Hoffmann, 1803 (сем. Histeridae); *Phloeostiba lapponica* (Zetterstedt, 1838), *Xylostiba monilicornis* (Gyllenhal, 1810) (сем. Staphylinidae); *Chrysobothris affinis*, *Agrilus biguttatus* (сем. Buprestidae); *Nemozoma elongatum* (Linnaeus, 1761) (сем. Trogossitidae); *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) (сем. Cleridae); *Epuraea pygmaea* (Gyllenhal, 1808), *Glischrochilus quadripunctatus* (Linnaeus, 1758) (сем. Nitidulidae); *Rhizophagus nitidulus* (Fabricius, 1798) (сем. Monotomidae); *Scolytus intricatus*, *Dryocoetes villosus* (сем. Curculionidae) и др.

Комплекс лимексилонидной стадии разрушения древесины, включающий лишь 12 представителей: *Isorhipis marmottani* (Bonvouloir, 1871), *Melasis buprestoides* (сем. Eucnemidae); *Elateroides dermestoides*, *Lymexylon navale* (сем. Lymexylidae); *Trypodendron domesticum*, *Xyleborus monographus* (Fabricius, 1792), *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (сем. Curculionidae) и др. Бедность данного энтомокомплекса объясняется тем, что его основу составляют жесткокрылые из группы амброзийных ксиломицетофагов, более характерных для тропических регионов [13].

Наименьшее число видов (9) отмечено на лумбрицидной стадии разрушения древесины — заключительном этапе ее биологической деструкции. Характерными особенностями данного периода являются: снижение трофической ценности древесины, сужение спектра пищевых ресурсов и, как следствие, уменьшение разнообразия таксономических групп. Энтомокомплекс лумбрицидной стадии сформирован исключительно из представителей семейства Elateridae: *Athous haemorrhoidalis* (Fabricius, 1801), *Prosternon tessellatum* (Linnaeus, 1758), *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758) и др.

Процентное соотношение видов ксилофильных жесткокрылых, относящихся к различным сукцессионным комплексам Беловежской пуши, представлено на рисунке 1. По числу видов лидирует группа жесткокрылых, связанных с луканидной стадией разрушения древесины. Жуки комплекса пирохроидной стадии разрушения коры составляют 18,4 % от общего числа зарегистрированных видов. Практически в той же степени представлен комплекс церамбицидной стадии разрушения древесины. Доля ксилофильных жесткокрылых, отмеченных на церамбицидной и сколитидной стадиях разрушения коры, не превышает 10,9 и 8,6 % соответственно. Значительно меньшим числом видов представлены сукцессионные комплексы лимексилонидной и лумбрицидной стадий разрушения коры (см. рисунок 1).



- — сколитидная стадия разрушения коры;
- ▣ — пирохроидная стадия разрушения коры;
- — церамбицидная стадия разрушения коры;
- — лимесилонидная стадия разрушения древесины;
- — церамбицидная стадия разрушения древесины;
- — лумбрицидная стадия разрушения древесины;
- — церамбицидная стадия разрушения коры;
- — лимесилонидная стадия разрушения древесины;
- — луканидная стадия разрушения древесины;

**Рисунок 1. — Соотношение числа видов ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пуца», приуроченных к различным стадиям деструкции коры и древесины дуба (%)**

**Figure 1. — Ratio of the number of species of xylophilous beetles Belovezhskaya Pushcha National Park timed to different stages of destruction of bark and oak wood (%)**

Важно отметить, что разнообразие таксономических групп ксилофильных жесткокрылых увеличивается с каждой последующей стадией деструкции коры и древесины, что связано с расширением спектра трофических ресурсов (рисунок 2). В процессе разложения коры наблюдается увеличение числа видов и семейств жесткокрылых, достигая максимума на пирохроидной стадии (49 видов из 19 семейств). Естественный распад древесины сопровождается ростом таксономического разнообразия на начальных этапах разложения до достижения наибольшего значения на луканидной стадии (98 видов из 24 семейств) и последующим резким снижением на лумбрицидной (9 видов из семейства Elateridae). Это объясняется значительной степенью разложения древесины на данном этапе и ее полной деструктуризацией.

В ходе изучения пищевой специализации ксилофильные жесткокрылые Национального парка «Беловежская пуца» были отнесены к 10 трофическим группам (таблица 2).

Анализ трофического преферендума ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пуца» показал, что наибольшим разнообразием отличается группа сапроксиломицетофагов, сапроксиломицетофагов и факультативных хищников, ксиломицетофагов, объединяющая 69 видов из 20 семейств (см. таблицу 2), что составляет 25,9 % от общего числа видов, облигатно населяющих древесину и подкоровое пространство дуба. Данный комплекс включает виды, питающиеся древесиной и (или) корой, подвергшейся грибному разложению, иногда представители группы могут потреблять другую пищу, например животную. Сапроксиломицетофаги питаются смесью разложившейся коры и (или) древесины и обычно пронизывающего её мицелия грибов. В эту группу входят представители семейств Rhyssodidae, Lucanidae, Scarabaeidae, Throscidae, Elateridae, Lycidae, Mordellidae, Scaptiidae, Tenebrionidae, некоторые Cerambycidae и Curculionidae.

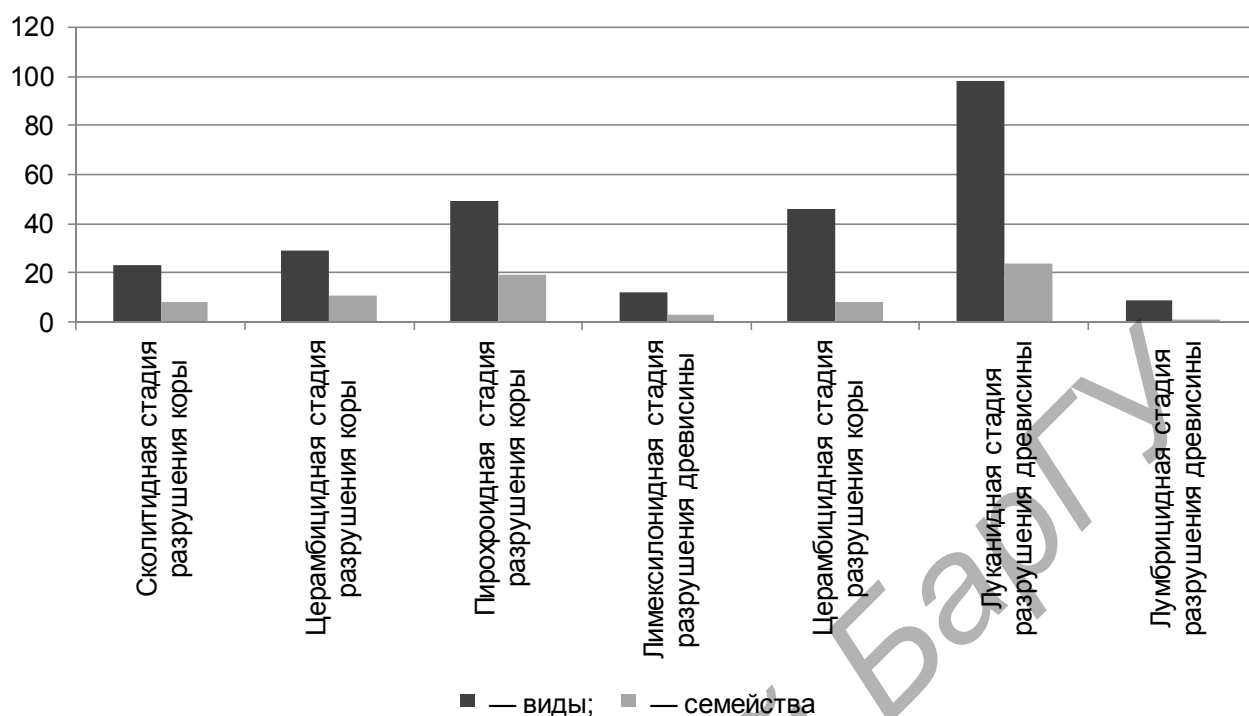


Рисунок 2. — Динамика таксономического разнообразия ксилофильных жесткокрылых на разных стадиях разрушения коры и древесины дуба (%)

Figure 2. — Changes in the taxonomic diversity of xylophilous beetles at different stages of destruction of bark and oak wood (%)

Т а б л и ц а 2. — Трофическая структура комплекса ксилофильных жесткокрылых консорции дуба Национального парка «Беловежская пуща»

T a b l e 2. — Xylophilous beetles trophic structure of oak consortium of Belovezhskaya Pushcha National Park

Семейство	Число видов									
	Настоящие ксилофаги и флеофаги	Сапроксиломицетофаги, сапроксиломицетофаги и факультативные хищники, ксиломицетофаги	Мицетофаги, мицетофаги и факультативные хищники	Детритофаги, или настоящие сапрофаги	Детритофаги и факультативные фитофаги с элементами сапроксилофагии	Некрофаги	Хищники	Хищники и факультативные мицетофаги	Пантофаги	Паразиты
Rhysodidae		1								
Carabidae							9			
Histeridae			2				8	3		
Scydmaenidae			1							

Продолжение таблицы 2

Семейство	Число видов									
	Настоящие ксилофаги и флеофаги	Сапроксиломицетофаги, сапроксиломицетофаги и факультативные хищники, ксиломицетофаги	Мицетофаги, мицетофаги и факультативные хищники	Детритофаги, или настоящие сапрофаги	Детритофаги и факультативные фитофаги с элементами сапроксилофагии	Некрофаги	Хищники	Хищники и факультативные мицетофаги	Пангофаги	Паразиты
Silphidae							1			
Staphylinidae			2				14			
Lucanidae		3								
Scarabaeidae		9								
Eucinetidae			1							
Buprestidae	4									
Eucnemidae	4	3								
Throscidae		1								
Elateridae		2	1	2	1		6	12	2	
Lycidae		4								
Dermestidae						7				
Ptinidae	8		5							
Lymexylidae		3								
Trogossitidae							3			
Cleridae							3			
Malachidae							3			
Dasytidae							3			
Nitidulidae			2							
Monotomidae			5							
Silvanidae			4							
Cucujidae		2	2							
Laemophloeidae		1								
Cryptophagidae			3							
Biphyllidae			1							
Bothrideridae										1
Cerylonidae			6							
Mycetophagidae			1							
Melandryidae	2	3								
Mordellidae		5								
Zopheridae	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tenebrionidae		1	1					2		
Prostomidae		3	10					1		
Oedemeridae		1								

## Окончание таблицы 2

Семейство	Число видов									
	Настоящие ксилофаги и флеофаги	Сапроксиломицетофаги, сапроксиломицетофаги и факультативные хищники, ксиломицетофаги	Мицетофаги, мицетофаги и факультативные хищники	Детритофаги, или настоящие сапрофаги	Детритофаги и факультативные фитофаги с элементами сапроксилофагии	Некрофаги	Хищники	Хищники и факультативные мицетофаги	Пантофаги	Паразиты
Boridae		2								
Pyrochroidae			1							
Salpingidae			2							
Aderidae			4							
Scaptiidae			1							
Cerambycidae		6								
Anthribidae	40	7								
Curculionidae		3								
Всего видов	3	9								
Всего семейств	61	69	55	2	1	7	50	18	2	1

Сапроксиломицетофаги и факультативные хищники отличаются от сапроксиломицетофагов тем, что в рационе ее представителей, наряду с подгнившей древесиной и (или) корой, в значительной мере представлена также и животная пища. Подобная трофическая специализация характерна для жесткокрылых из семейства Cuscijidae. Комплекс ксиломицетофагов объединяет виды, потребляющие в равной степени кору и (или) древесину, находящиеся на разных стадиях биологической деструкции, а также грибы либо миксомицеты. Кроме того, данная группа включает виды, личинки которых развиваются за счет амброзийных грибов, споры которых специально заносятся в ходы, проложенные в толще древесины. Типичными ксиломицетофагами являются представители семейств Lymexylidae, Laemophloeidae, Melandryidae, Curculionidae (рода *Trypodendron*, *Xyleborus*, *Anisandrus*, *Xyleborinus*, *Platypus*) [4; 13].

Также значительное число жесткокрылых представлено в трофической группе настоящих ксилофагов и флеофагов (61 вид, относящийся к 6 семействам) (см. таблицу 2), на долю которых приходится 22,9 %. Жуки, входящие в данный комплекс, питаются живой или находящейся на начальных этапах разрушения твердой (мертвой) древесиной. Наиболее характерными его представителями являются жесткокрылые из семейств Buprestidae, Ptinidae, Cerambycidae и Curculionidae.

Несколько уступают двум предыдущим группам по числу представителей комплексы мицетофагов, мицетофагов и факультативных хищников (55 видов, относящийся к 20 семействам), а также собственно хищников (50 видов из 9 семейств) (см. таблицу 2). Мицетофаги питаются спорами, мицелием и плодовыми телами грибов и (или) миксомицетами, в том числе находящимися на разных стадиях биологического разложения. К ним относятся жесткокрылые из семейств Staphylinidae, Ptinidae, Nitidulidae, Cryptophagidae, Cerylonidae, Melandryidae, Tenebrionidae и др. Что касается мицетофагов и факультативных

хищников, то помимо грибов и миксомицетов значительную роль в их питании играет и животная пища. К данной группе относятся представители семейств Histeridae, Nitidulidae, Monotomidae, Silvanidae, Cucujidae, Pyrochroidae, Salpingidae. Группа жесткокрылых объединяет представителей семейств Carabidae, Histeridae, Staphylinidae, Elateridae, Trogossitidae, Cleridae, Malachidae, Dasytidae (см. таблицу 2).

Основу рациона видов, входящих в комплекс хищников и факультативных мицетофагов, составляет животная пища, однако в качестве дополнительного питания они могут потреблять грибы, находящиеся на разных стадиях биологической деструкции. Такая трофическая специализация характерна для 18 видов жесткокрылых из семейств Histeridae, Elateridae, Zopheridae, Tenebrionidae (см. таблицу 2).

Детритофаги, или настоящие сапрофаги, являются потребителями разлагающихся органических остатков растительного происхождения (но не коры или древесины). Подобный тип питания характерен для видов, заселяющих дупла и различные микрополости деревьев, в которых скапливается растительный детрит. Сапрофагия отмечена у 2 видов жесткокрылых из семейства Elateridae (см. таблицу 2).

Также немногочисленны представители группы пантофагов, характеризующиеся широким трофическим спектром. В их рационе в равной степени присутствует растительная и животная пища, в том числе и органические остатки, находящиеся на разных стадиях биологического разложения. Такая трофическая специализация характерна для отдельных 2 представителей семейства Elateridae (см. таблицу 2).

Наименьшим числом видов отличаются комплексы детритофагов и факультативных фитофагов с элементами сапроксилофагии и паразитов, каждый из которых представлен всего 1 видом, — *Ectinus aterrimus* и *Bothrideres contractus* соответственно (см. таблицу 2).

**Заключение.** На территории белорусской части Беловежской пуши с дубом черешчатым экологически связаны 433 вида ксилофильных жесткокрылых, относящихся к 52 семействам. При этом комплекс жуков, облигатно развивающихся под корой и в древесине данной породы, включает 266 представителей из 45 семейств.

Среди всех лесообразующих пород дуб отличается наибольшим числом видов (22), развитие которых протекает под корой и в древесине исключительно этого дерева.

Список ксилофильных жесткокрылых консорции дуба, охраняемых в странах Европы, представлен на территории национального парка 60 видами, принадлежащими к 16 семействам.

В результате исследований установлено, что в ходе биологической деструкции дубового ствола происходит последовательная смена трех стадий разложения коры, а также четырех этапов деструкции древесины. Доминирующей по числу видов (98) является группа жесткокрылых, связанных с луканидной стадией разрушения древесины. Наименьшее число видов (9) отмечено на лумбрицидной стадии ее деструкции.

Ксилофильные жесткокрылые консорции дуба были отнесены к 10 трофическим группам. Выявлено, что наибольшим разнообразием отличается группа сапроксиломицетофагов, сапроксиломицетофагов и факультативных хищников, ксиломицетофагов, объединяющая 69 видов из 20 семейств. Наименьшее число представителей характерно для комплексов детритофагов и факультативных фитофагов с элементами сапроксилофагии и паразитов, каждый из которых представлен всего 1 видом.

Работа была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б20В-004).

## Список цитируемых источников

1. План управления Национальным парком «Беловежская пушча». — Минск, 2008. — 184 с.
2. Лукашяня, М. А. Жесткокрылые — обитатели плодовых тел ксилотрофных грибов (Insecta: Coleoptera) Национального парка «Беловежская пушча» / М. А. Лукашяня // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агронимия)». — 2019. — Вып. 7. — С. 59—65.
3. Жесткокрылые-ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-террасного биосферного заповедника / Н. Б. Никитский [и др.]. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1996. — С. 199.
4. Цинкевич, В. А. Ксилофильные жесткокрылые Национального парка «Беловежская пушча» / В. А. Цинкевич, М. А. Лукашяня. — Минск : РИФТУР ПРИНТ, 2017. — 240 с.
5. Лукашяня, М. А. Итоги изучения ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пушча» / М. А. Лукашяня // Зоологические чтения — 2017 : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 15—17 марта 2017 г. / редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. — Гродно : ГрГУ, 2017. — С. 125—127.
6. Гурьева, Е. Л. Фауна СССР / Е. Л. Гурьева. — М. ; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1979. — Т. XII : Жесткокрылые. Жуки-щелкуны (Elateridae). Подсемейство Elaterinae. Триба Megapenthini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachilini. — Вып. 4. — 453 с.
7. Данилевский, М. Л. Жуки-дровосеки Кавказа (Coleoptera, Cerambycidae). Определитель / М. Л. Данилевский, А. И. Мирошников. — Краснодар, 1985. — 419 с.
8. Никитский, Н. Б. Жуки-ксилофаги — вредители древесных растений России / Н. Б. Никитский, С. С. Ижевский. — М. : Лес. пром-сть, 2005. — 120 с.
9. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nac.) [i dr.]. — Warszawa : Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1978. — Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera, T. 5 : Histeroidea i Staphylinoidae procz Staphylinidae. — 356 s.
10. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nac.) [i dr.]. — Warszawa : Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1985. — Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera, T. 10 : Buprestoidea, Elateroidea, Cantharoidea. — 400 s.
11. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nac.) [i dr.]. — Warszawa : Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1986. — Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera, T. 12 : Cucujoidea, cz. 1. — 266 s.
12. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nac.) [i dr.]. — Warszawa : Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1986. — Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera, T. 13 : Cucujoidea, cz. 2. — 278 s.
13. Мамаев, Б. М. Определитель личинок хищных насекомых — энтомофагов стволовых вредителей / Б. М. Мамаев, Н. П. Кривошеина, В. А. Потоцкая. — М. : Наука, 1977. — 392 с.
14. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. — М. : Наука, 1982. — 284 с.
15. Лукашяня, М. А. Охраняемые виды ксилофильных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) Национального парка «Беловежская пушча» / М. А. Лукашяня // Вестн. Брэсц. ун-та. Сер. 5 : Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. — 2017. — № 1. — С. 43—54.
16. Володченко, А. Н. Формирование сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых в лесных насаждениях Среднего Прихоперья : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16. / А. Н. Володченко ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж, 2009. — 24 с.
17. Drugie zycie drzewa / J. M. Gutowski, A. Bobiec, P. Pawlaczyk, K. Zub. — Warszawa—Hajnowka : WWF Polska, 2004. — 245 s.
18. Zooindication-based monitoring of anthropogenic transformations in Białowieża primeval forest / Department of forest protection and ecology, Warsaw Agricultural University, edited by A. Szujecki. — Warsaw : Warsaw Agricultural University Press, 2006. — 451 p.

## References

1. *Plan upravlyeniya nacionalnym parkom "Belovezhskaya pushcha"* [Management plan of the national park «Bielovezhskaya pushcha»]. Minsk, 2008, 184 p.
2. Lukashenia M. A. *Zhestkokrylyye-obitatelyi plodovyh tyel ksilotrofnnyh gribov (Insecta: Coleoptera) nacyonalnogo parka "Belovezhskaya pushcha"* [Xylotrophic fungi fruiting bodies-inhabiting beetles (Insecta: Coleoptera) of Belovezhskaya Pushcha national park]. *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskije nauki. Sel'skokhozyaystvennyje nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2019, iss. 7, pp. 59—65.
3. Nikitski N. B., Osipov I. N., Chemeris M. V., Syemyenov V. B., Gusakov A. A. *Zhestkokrylyye-ksilobionty, micetobionty i plastinchatousyye Prioksko-terrasnogo biosphyernogo zapovyednika* [Xylobiontes, mycetobiontes and Scarabaeidae beetles of Prioksko-terrasny biosphere reserve]. Moscow, Moskovskii univversityet, 1996, p. 199.
4. Tsinkevich V. A., Lukashenia M. A. *Ksilophilnyye zhestkokrylyye nacyonalnogo parka "Belovezhskaya pushcha"* [Xylophilous beetles of the national park «Bielovezhskaya pushcha»]. Minsk, RIFTUR PRINT, 2017, 240 p.

5. Lukashenia M. A. *Itogi izucheniya ksilophilnyh zhestkokrylyh natsionalnogo parka "Belovezhskaya pushcha"* [Study results of xylophilous beetles complex of the national park "Bielovezhskaya pushcha"]. *Zoologicheskie chteniya — 2017. Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference (Grodno, March 15—17, 2019)*. Grono, GrSU, 2017, pp. 125—127.

6. Gur'yeva E. L. *Fauna SSSR. T. XII. Вып. 4. Zhestkokrylyye. Zhuki-schelkunyy (Elateridae). Podsiyemyystvo Elaterinae. Triba Megapenthini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachilini* [Fauna of USSR. Vol. XII, iss. 4. Elateridae family. Subfamily Elaterinae. Triba Megapenthini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachilini]. Moscow, Leningrad, Akademiya nauk SSSR, 1979, 453 p.

7. Danilyevski M. L., Miroshnikov A. I. *Zhuki-drovosyeki Kavkaza (Coleoptera, Cerambycidae). Opryedyelityel* [Cerambycidae beetles of Caucasus]. Krasnodar, 1985, 419 p.

8. Nikitski N. B., Izhevski S. S. *Zhuki-ksilofagi — vryedyeli dryevyenykh rasteniy Rossii* [Xylophages beetles — woody plants pests]. Moscow, Lyesnaya promyshlennost, 2005, 120 p.

9. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nacz.) [i dr.]. Warszawa, Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1978. Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera. T. 5 Histeroidea i Staphylinoidae procz Staphylinidae, 356 s.

10. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nacz.) [i dr.]. Warszawa, Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1985. Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera. T. 10 Buprestoidea, Elateroidea, Cantharoidea, 400 s.

11. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nacz.) [i dr.]. Warszawa, Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1986. Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera. T. 12 Cucujoidea, cz. 1, 266 s.

12. Katalog fauny Polski / rada redak.: M. Mroczkowski (red. nacz.) [i dr.]. Warszawa, Panstwowe wydawnictwo naukowe. 1986. Czesc XXIII : Chrzaszczce Coleoptera. T. 13 Cucujoidea, cz. 2, 278 s.

13. Mamayev B. M., Krivosheina N. P., Pototskaya V. A. *Opryedyelityel lichinok hischnykh nasyekomykh-entomofagov stvolovykh vryedyelityel* [Identifier of predator insects larvae — wood pests entomophages]. Moscow, Nauka, 1977, 392 p.

14. Megarran E. *Ekologicheskoye raznoobraziye i yego izmyereniye* [Ecological diversity and its measurement]. Moscow, Mir, 1992, 181 p.

15. Lukashenia M. A. *Ohranyayemye vidy ksilophilnyh zhestkokrylyh (Insecta: Coleoptera) natsionalnogo parka "Belovezhskaya pushcha"* [Protected species of xylophilous beetles of the national park "Bielovezhskaya pushcha"]. *Vestn. BarGU. Seriya 5. Himiya. Biologiya. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BrSU Herald. Series 5. Chemistry. Biology. Agricultural sciences], 2017, iss. 1, pp. 43—54.

16. Volodchenko A. N. *Formirovaniye sukcesionnykh kompleksov ksilobiontnykh zhestkokrylykh v lyesnykh nasazhdyenyakh Sryednyego Prihopyer'ya* [Formation of xylobiontical beetles succession complexes in the Middle Hoper forest stands]. Voronezh, 2009, 24 p.

17. Gutowski J. M., Bobiec A., Pawlaczyk P., Zub K. *Drugie zycie drzewa*. Warszawa—Hajnowka, WWF Polska, 2004, 245 s.

18. Zooindication-based monitoring of anthropogenic transformations in Białowieża primeval forest. Department of forest protection and ecology, Warsaw Agricultural University. Ed. A. Szujeci. Warsaw, Warsaw Agricultural University Press, 2006, 451 p.

The paper contains study results of the fauna and ecology of oak xylophilous beetles consortium of Belovezhskaya Pushcha National Park.

In the territory of Belovezhskaya Pushcha National Park 266 species of beetles which belong to 45 families inhabit wood and underbark space of oaks obligatory. One hundred and sixty-seven species of beetles are connected with such tree species.

Cerambycidae family, including 45 members, dominates in the number of species. Elateridae beetles are represented less diverse — 26 species. Staphylinidae, Histeridae, Tenebrionidae, Ptinidae and Curculionidae families are significantly poorer and include 16, 13, 13, 13 and 12 members, accordingly. In the territory of Belovezhskaya Pushcha National Park 22 species of beetles were identified as developing only under the bark and in the wood of oaks.

The list of oak xylophilous beetles consortium of the National Park protected in European countries includes 60 species belonging to 16 families.

The main bark and wood destruction stages were singled out. The beetles complex concerned with the lucanidae stage of wood destruction is represented by the maximum number of species (98). The minimum number of xylophilous beetles species (9) was observed for the lumbricidae stage.

Xylophilous beetles of oak consortium are classified into 10 trophic groups. The group of saproxylomycetophages, saproxylomycetophages and facultative predators, xylomycetophages is characterized by the greatest species diversity and contains 69 species which belong to 20 families. The minimum number of xylophilous beetles species (1) was observed for the group of detritophages, facultative phytophages and for parasites.

Поступила в редакцию 28.05.2020

УДК 595.763.36-15

Д. С. Лундышев

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, LundyshevDenis@yandex.ru

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЖЕСТКОКРЫЛЫМ СЕМЕЙСТВА HISTERIDAE (COLEOPTERA) КАВКАЗА

Представлены данные по 11 видам Histeridae Кавказа, полученные с 2017 по 2019 год. Виды *Saprinus calatravensis* Fuente, 1899 и *Platysoma angustatum* (Hoffmann, 1803) впервые указываются для фауны Грузии. Второй из указанных видов впервые обнаружен на Кавказе. Вид *Saprinus robustus* Krasa, 1944 впервые обнаружен на территории Армении. Для 8 видов (*Plegaderus sanatus gobanzi* J. Müller, 1903; *Cyclobacanius soliman* (Marseul, 1863); *Xestipyge ornatum* (Reitter, 1881); *Hister illigeri illigeri* Duftschmid, 1805; *Hister lugubris* Truqui, 1853; *Platysoma cornix* Marseul, 1861; *Epiurus comptus* Erichson, 1835 и *Pseudepiurus italicus* (Paykull, 1811)) приведены новые локалитеты и данные по экологии.

**Ключевые слова:** Coleoptera; Histeridae; новые фаунистические находки; экология; Кавказ.

Рис. 1. Библиогр.: 23 назв.

D. S. Lundyshev

Education Institution "Baranovichi State University", Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21 Voykov St., 225404 Baranovichi, the Republic of Belarus, LundyshevDenis@yandex.ru

## NEW DATA ON BEETLES OF THE FAMILY HISTERIDAE (COLEOPTERA) OF THE CAUCASUS

Data on 11 species of Histeridae of the Caucasus, obtained in the period from 2017 to 2019, are provided. The species *Saprinus calatravensis* Fuente, 1899 and *Platysoma (Cylister) angustatum* (Hoffmann, 1803) are recorded for the fauna of Georgia for the first time. The latter of these species was first found in the Caucasus. *Saprinus robustus* Krasa, 1944 was the first discovered on the territory of Armenia. New localities and ecology data are listed for 8 species (*Plegaderus sanatus gobanzi* J. Müller, 1903; *Cyclobacanius soliman* (Marseul, 1863); *Xestipyge ornatum* (Reitter, 1881); *Hister illigeri illigeri* Duftschmid, 1805; *Hister lugubris* Truqui, 1853; *Platysoma cornix* Marseul, 1861; *Epiurus comptus* Erichson, 1835 and *Pseudepiurus italicus* (Paykull, 1811)).

**Key words:** Clown beetles; Coleoptera; Histeridae; new faunistic records; ecology; Caucasus.

Fig. 1. Ref.: 23 titles.

**Введение.** Большое разнообразие экосистем, сформированных главным образом под воздействием абиотических факторов среды, обуславливает высокое биоразнообразие отдельных регионов. Одним из таких регионов является Кавказ. На территории Кавказа выделяют четыре орографические зоны, совпадающие с основными структурными элементами Кавказа (Предкавказская равнина, горная система Большого Кавказа, Закавказская депрессия и Закавказское нагорье) [1], которые определяют разнообразие экосистем на данной территории и, соответственно, высокое биологическое разнообразие.

В энтомологическом отношении Кавказ является одним из хорошо изученных регионов. Это касается и жесткокрылых семейства Histeridae (карапузики). Одними из первых работ, посвященных колеоптерофауне Кавказа, в том числе семейству Histeridae, являются работы Л. Хэйдена (Heyden) [2] и Е. Кениха (König) [3]. С начала XX века происходит накопление данных по фауне и экологии Histeridae, что находит отражение в фунда-

ментальных монографиях А. Н. Рейхардта, О. Л. Крыжановского и М. Е. Тер-Минасян [4—6]. Они содержат не только определительные таблицы карапузиков, но и наиболее полные данные по их экологии и распространению. С середины XX века появляется ряд работ, содержащих описание новых видов с Кавказа и сведения по их экологии, а также ряд работ, посвященных отдельным экологическим группам Histeridae (мирмекофилам, ксилобионтам, копро- и некробионтам, нидиколам) [7—12]. Накопленные к началу XXI века данные по фауне Histeridae Кавказского региона аккумулируются С. Мазуром (Mazur) в первом издании Палеарктического каталога 2004 года [13]. В этой работе для Армении приведены 44 вида карапузиков, Азербайджана — 36, Грузии — 62 вида. Во втором издании Палеарктического каталога 2015 года для фауны Армении уже приведены 68 вида карапузиков, Азербайджана — 73, Грузии — 77 видов [14]. Однако в этих работах не были учтены некоторые публикации, в результате чего списки для отдельных стран оказались неполными [15]. Исследования последних лет, проводимые на территории Кавказа, позволили не только дополнить таксономический перечень, но и уточнить отдельные экологические особенности Histeridae, обитающих на данной территории [15—19].

Настоящая работа содержит новые данные по видовому составу и экологическим особенностям Histeridae Кавказа.

Все коллекционные материалы хранятся в личной коллекции автора (г. Барановичи, Беларусь).

**Материал и методы исследования.** Материалом для работы послужили экспедиционные сборы автора, проведенные в 2017—2019 годах на территории Кавказа. Кроме того, были обработаны сборы П. В. Романцова с исследуемой территории. Всего было обработано более 1 500 экземпляров жесткокрылых семейства Histeridae. Таксономический список подготовлен в соответствии с Каталогом жесткокрылых Палеарктики [14].

Жесткокрылые семейства Histeridae относятся к различным экологическим группам (ксилобионты, нидиколы, копробионты и др.), что определило использование разнообразных методов их сбора: ручной метод, просеивание гнездового материала муравейников, гнезд птиц и млекопитающих, почвенной подстилки на почвенное сито, ловушки Барбера. Некробионтные жесткокрылые собирались как с поверхности трупов, так и с верхнего слоя почвы под ними.

Для установления видовой принадлежности жесткокрылых применялись бинокулярные микроскопы МБС-10 и Nikon SMZ745T, а также определительная литература [6].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе проведенных исследований выявлены 11 видов, обнаружение которых позволяет дополнить данные по видовому составу и экологии жуков-карапузиков Кавказа. Виды *Saprinus calatravensis* Fuente, 1899 и *Platysoma angustatum* (Hoffmann, 1803) впервые приводятся для Грузии (причем последний впервые выявлен на территории Кавказа), а *Saprinus robustus* Krasa, 1944 — Армении. Для 8 видов (*Plegaderus sanatus gobanzi* J. Müller, 1903; *Cyclobacanius soliman* (Marseul, 1863); *Xestipyge ornatum* (Reitter, 1881); *Hister illigeri illigeri* Duftschmid, 1805; *Hister lugubris* Truqui, 1853; *Platysoma cornix* Marseul, 1861; *Epiurus comptus* Erichson, 1835 и *Pseudepiurus italicus* (Paykull, 1811)) приведены новые локалитеты и данные, дополняющие сведения об их экологических особенностях.

Ниже приводится аннотированный список вышеуказанных видов. Данные по распространению и биологии видов приводятся на основании собственных и литературных данных [5—23].

Семейство **Histeridae** Gyllenhal, 1808Подсемейство **Abraeinae** W.S. Macleay, 1819

Триба Plegaderini Portevin, 1929

**Plegaderus (Plegaderus) sanatus gobanzi** J. Müller, 1903

**Материал:** Грузия (Абхазия), окр. п. Цандрипш, 43.371398° N / 040.104707° E, под корой сосны *Pinus brutia* Ten. var. *pityusa* (Steven) Silba (рисунок 1), 320 м н. у. м. [над уровнем моря], 26.07.2019, leg. Д. С. Лундышев, М. А. Лундышева, 2 экз. (самец и самка).

**Распространение:** номинативный подвид (*P. sanatus sanatus*) отмечается на территории Южной Европы, Кавказа и Северной Африки (Алжир и Марокко). Подвид *P. sanatus gobanzi* J. Müller, 1903 распространен на территории Южной и Северной Европы (Швеция). По мнению О. Л. Крыжановского, подвид *gobanzi* приурочен к горам [6]. Вторая находка для Кавказа [19].

**Экология:** ксилобионтный вид, встречается под корой сосен (*Pinus* spp.), в ходах короидов *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827) и *Blastophagus piniperda* (Linnaeus, 1758) [20; 21].

Подсемейство **Dendrophilinae** Reitter, 1909

Триба Bacaniini Kryzhanovskij, 1976

**Cyclobacanius soliman** (Marseul, 1863)

**Материал:** Грузия (Абхазия), окр. п. Цандрипш, 43.399320° N / 040.092567° E, в трухе яблони (*Malus domestica* Borkh.), на высоте 320 м н. у. м., 04.07.2018, leg. Д. С. Лундышев, М. А. Лундышева, 3 экз.

**Распространение:** встречается на территории Южной и Передней Азии (Иран).

**Экология:** ксилобионтный вид, отмечается под корой и в трухе лиственных деревьев.

Триба Paromalini Reitter, 1909

**Xestipyge ornatum** (Reitter, 1881)

**Материал:** Грузия, окр. д. Ликани, 41.828498° N / 043.352206° E, коровий навоз, 03.05.2019, leg. Д. С. Лундышев, 1 экз. (самец).

**Распространение:** встречается на территории Кавказа и Передней Азии (Иран).

**Экология:** по мнению О. Л. Крыжановского, основным местом обитания данного вида являются гнезда позвоночных животных [6], отмечен в навозе.

Подсемейство **Histerinae** Gyllenhal, 1808

Триба Histerini Gyllenhal, 1808

**Hister illigeri illigeri** Duftschmid, 1805

**Материал:** Грузия, окр. д. Ликани, 41.828498° N / 043.352206° E, коровий навоз, 03.05.2019, Д. С. Лундышев; 6 экз. (2 самца, 4 самки), окр. г. Мцхета, 41.854209 N / 044.722362° E, коровий навоз, 13.05.2019, leg. Д. С. Лундышев, 1 экз. (самка).

**Распространение:** в Палеарктике отмечаются два подвида — *H. illigeri illigeri* и *H. illigeri reductus* J. Muller, 1854. Номинативный подвид отмечается на территории Европы, Передней и Центральной Азии, а подвид *H. illigeri reductus* — на территории Северной Африки (Тунис) и Передней Азии. Ранее *H. illigeri illigeri* отмечался для территории Грузии (Абхазия), Армении и Азербайджана [14; 15; 17; 18].

**Экология:** сапробионтный вид, встречается в помете крупного рогатого скота, главным образом на песчаной почве, крайне редко отмечается на падали.

***Hister lugubris*** Truqui, 1853

**Материал:** Армения, Котайкская область, окр. д. Гохт, на высоте 1 800 м н. у. м., 40.141667 N / 044.806667° E, 1-8.06.2017, leg. П. В. Романцов, 1 экз. (недоокрашенный).

**Распространение:** обитает на территории Южной Европы, Передней Азии (Кипр, Иран, Турция) и Кавказа (Армения) [15; 17]. Это третья достоверная находка вида на Кавказе.

**Экология:** сапробионтный вид, отмечается под гниющими остатками растительного и животного происхождения, в навозе.

Триба Platysomatini Bickhardt, 1914

***Platysoma (Cylister) angustatum*** (Hoffmann, 1803)

**Материал:** Грузия (Абхазия), окр. п. Цандрипш, 43.371398, 40.104707, под корой сосны *Pinus brutia* Ten. var. *pityusa* (Steven) Silba (рисунок 1), 320 м н. у. м., 26.07.2019, leg. Д. С. Лундышев, 1 экз.

**Распространение:** трансевразийский вид, встречается от Западной Европы до Дальнего Востока. Впервые обнаружен на территории Грузии и Кавказа в целом.

**Экология:** ксилобинтный вид, отмечается под корой хвойных деревьев (сосна (*Pinus* spp.), ель (*Picea* spp.), кедр (*Cedrus* spp.)), реже лиственных деревьев (дуб (*Quercus* spp.)). Встречается в ходах короедов из родов *Ips*, *Orthomicus* и *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813) [21].

***Platysoma (Cylister) cornix*** Marseul, 1861

**Материал:** Грузия (Абхазия), окр. п. Цандрипш, 43.371398, 40.104707, под корой сосны *Pinus brutia* Ten. var. *pityusa* (Steven) Silba, 320 м н. у. м., 26.07.2019, leg. Д. С. Лундышев, М. А. Лундышева, 2 экз.

**Распространение:** известен из Южной Европы (Греция), Кавказа и Передней Азии (Сирия, Израиль, Кипр, Ливан и Турция). Вторая находка для Кавказа [19].

**Экология:** ксилобинтный вид, встречается под корой *Pinus brutia* Ten (см. рисунок 1) и *Cedrus libani* A. Rich., в ходах короедов *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857), *Orthotomicus tridentatus* Eggers, 1921 и *Tomicus destruens* (Wollaston, 1865) [22; 23].



Рисунок 1. — Место обитания *Platysoma sanatus gobanzi*, *P. cornix* и *P. angustatum*

Figure 1. — The habitat of *Platysoma sanatus gobanzi*, *P. cornix* and *P. angustatum*

Подсемейство **Saprininae** C.É. Blanchard, 1845***Saprinus calatravensis*** Fuente, 1899

**Материал:** Грузия (Абхазия), окр. п. Цандриш, 43.386137° N / 040.090462° E, пойма р. Хашупсэ, падаль (собака), 27.06.2017, Д. С. Лундышев, 1 экз. (самец); там же, 28.06.2017, 1 экз. (самец); там же, 43.399998° N / 040.087545° E, песчаные отсыпи, коровий навоз, 28.06.2017, 1 экз. (самец).

**Распространение:** отмечается на территории Южной Европы, Передней и Центральной Азии. Впервые указывается для фауны Грузии.

**Экология:** сапробионтный вид, встречается на падали и навозе, главным образом на песчаных почвах.

***Saprinus robustus*** Krasa, 1944

**Материал:** Армения, Котайкская область, окр. д. Гохт, на высоте 1 800 м н. у. м., 40.141667° N / 044.806667° E, 1-8.06.2017, leg. П. В. Романцов, 1 экз. (самец).

**Распространение:** встречается на территории Южной и Восточной Европы, Передней и Центральной (Туркменистан) Азии. Для территории Армении приводится впервые.

**Экология:** некробионтный вид, отмечается на падали.

Подсемейство **Tribalinae** Bickhardt, 1914***Epierus comptus*** Erichson, 1835

**Материал:** Грузия, окрестности г. Мцхета, 41.852341° N / 044.722359° E, под корой тополя (*Populus* sp.), 13.05.2019, leg. Д. С. Лундышев, М. А. Лундышева, 6 экз. (2 самца, 4 самки).

**Распространение:** встречается на территории Европы и Передней Азии.

**Экология:** ксилобионтный вид, встречается под корой и в трухе лиственных деревьев.

***Pseudepierrez italicus*** (Paykull, 1811)

**Материал:** Грузия (Абхазия), г. Пицунда, 43.15334° N / 040.334164° E, в трухе тополя (*Populus* sp.), 20.06.2017, leg. Д. С. Лундышев; 1 экз. (самка); там же, окр. п. Цандриш, 43.399320° N / 040.092567° E, в трухе яблони (*Malus domestica*), на высоте 320 м н. у. м., 04.07.2018, 3 экз. (1 самец, 2 самки), leg. М. А. Лундышева; там же, 43.389361° N / 040.102201° E, под корой тополя (*Populus* sp.), 02.08.2019, leg. Д. С. Лундышев, М. А. Лундышева, 4 экз. (1 самец, 3 самки).

Грузия, окр. г. Мцхета, 41.852341° N / 044.722359° E, под корой тополя (*Populus* sp.), 13.05.2019, leg. Д. С. Лундышев, М. А. Лундышева, 5 экз. (3 самца, 2 самки).

**Распространение:** обитает на территории Южной, Западной и Восточной Европы.

**Экология:** ксилобионтный вид, встречается под корой и в трухе лиственных деревьев.

**Заключение.** В результате проведенных исследований для колеоптерофауны Кавказа выявлен 1 новый вид карапузиков, для фауны Грузии — 2, а для Армении — 1 новый вид. Приведены новые локалитеты и особенности экологии еще для 8 видов Histeridae, обитающих на территории Кавказа.

Автор выражает искреннюю признательность за помощь в сборе материала М. А. Лундышевой (г. Барановичи), а также за предоставление материала для обработки П. В. Романцову (г. Санкт-Петербург).

## Список цитируемых источников

1. Мильков, Ф. Н. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ : учеб. для студентов / Ф. Н. Мильков, Н. А. Гвоздецкий. — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Мысль, 1976. — 448 с.
2. *Catalogus Coleopterorum Europae et Caucasi. Editio Tertia* / L. Heyden [et al.]. — Berolini : Londini : Parisiis, 1883. — 228 p.
3. *König, E. Coleoptera Caucasica* // Radde G. Die Summlungen des Kauasischen Museums / E. König. — Tiflis, 1899. — P. 339—403.
4. Фауна СССР. Жесткокрылые / редкол.: О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. — Л. : АН СССР, 1941. — Т. 5, вып. 3 : Насекомые жесткокрылые. Сем. Sphaeritidae и Histeridae / А. Н. Рейхард. — 1941. — 420 с.
5. Крыжановский, О. Л. Жесткокрылые Кавказа / О. Л. Крыжановский, М. Е. Тер-Минасян // Животный мир СССР, 1958. — Т. 5. — С. 384—431.
6. Фауна СССР. Жесткокрылые : в 34 т. / редкол.: О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. — Л. : Наука, 1969—1985. — Т. 5, вып. 4 : Жуки надсемейства Histeroidea / О. Л. Крыжановский, А. Н. Рейхард. — 1976. — 435 с.
7. Яблоков-Хнзорян, С. М. Жесткокрылые дуба в Армянской ССР / С. М. Яблоков-Хнзорян // Материалы по изучению фауны Армянской ССР / АН Арм. ССР. — Ереван, 1957. — С. 59—152.
8. Яблоков-Хнзорян, С. М. Жесткокрылые Армянской ССР, живущие в норах, гнездах и муравейниках (фолеофилы, нидиколы и мирмекофилы) / С. М. Яблоков-Хнзорян // Зоол. сб. — 1964. — Вып. XIII. — С. 187—212.
9. Гурьянова, Т. М. Стволовые вредители пихты кавказской и их энтомофаги : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. М. Гурьянова. — М., 1967. — 20 с.
10. Olexa, A. *Atholus (Euatholus) khnzoriani* sp.n. aus Armenien, nebst Bemerkungen zur Systematik und Bionomie der Histerini (Coleoptera, Histeridae) / A. Olexa // Acta. entomol. Bohemoslov. — 1982. — Vol. 79. — P. 196—206.
11. Olexa, A. *Atholus astragali* sp.n. aus Armenien UdSSR (Coleoptera, Histeridae) / A. Olexa // Acta. entomol. Bohemoslov. — 1987. — Vol. 84. — P. 216—220.
12. Калашян, М. Ю. Новый вид рода *Margarinotus* (Mars.) Wenz. (Coleoptera, Histeridae) из Армении / М. Ю. Калашян // Доклады Академии наук Армянской ССР. — 1989. — Vol. 89 (3). — С. 142—144.
13. Mazur, S. Family Histeridae // Löbl I. & Smetana A. (Eds). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea-Histeroidea-Staphyliniidea*. — 2004. — Vol. 2. — P. 68—102.
14. Lackner, T. Family Histeridae / T. Lackner, S. Mazur, A. Newton // Löbl I. & Löbl D. (Eds). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea-Staphyliniidea. Revised and updated edition, 2 (1)*: 76—130. Leiden, Boston: Koninklijke Brill NV.
15. Калашян, М. Ю. Заметки по фауне жуков-карапузиков (Coleoptera, Histeridae) Армении. А propos к новому изданию Каталога жесткокрылых Палеарктики / М. Ю. Калашян, С. Г. Фаградян // *Humanity space International almanac*. — 2017. — Vol. 6 (5). — С. 862—877.
16. Лундышев, Д. С. Предварительные результаты изучения жесткокрылых семейства Histeridae (Coleoptera) Абхазии / Д. С. Лундышев // *Современные проблемы энтомологии Восточной Европы : материалы I Междунар. науч.-практ. конф.*, Минск, 8—10 сент. 2015 г. / ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» ; редкол.: О. И. Бородин, В. А. Цинкевич. — 2015. — С. 189—192.
17. *Lundyshev, D. S. New records of Histeridae beetles species (Coleoptera) for Armenia* / D. S. Lundyshev // *Euroasian Entomological Journal*. — 2015. — № 14 (4). — С. 374.
18. *Lundyshev, D. S. New and little known Histeridae beetles (Coleoptera) from Abkhazia* / D. S. Lundyshev // *Euroasian Entomological Journal*. — 2017. — Vol. 16 (6). — P. 596—597.
19. *Lundyshev, D. S. New records of Histeridae (Coleoptera) from the Caucasus* / D. S. Lundyshev // *Zoo-systematica Rossica*. — 2019. — Vol. 28 (2). — P. 249—250.
20. Никитский, Н. Б. Насекомые — хищники короедов и их экология / Н. Б. Никитский. — М. : Наука, 1980. — С. 137—141.
21. Жесткокрылые-ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-террасного биосферного заповедника / Н. Б. Никитский [и др.]. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1996. — 197 с.
22. Sarikaya, O. Predators of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) species of the coniferous forests in the Western Mediterranean Region, Turkey / O. Sarikaya & M. Avci // *Türkiye Entomoloji Dergisi*. — 2009. — Vol. 33 (4). — P. 253—264.
23. Sarikaya, O. Predatory Species of Bark Beetles in the Pine Forests of Izmir Region in Turkey with New Records for Turkish Fauna / O. Sarikaya & H. M. Ibis // *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, — 2016. — Vol. 26 (3). — P. 651—656.

## References

1. Mil'kov F. N. *Fizicheskaya geografiya SSSR. Obshchij obzor. Evropejskaya chast' SSSR. Kavkaz Uchebnik dlya studentov* [Physical geography of the USSR. General overview. European part of the USSR. Caucasus Textbook for students]. Moscow, Mysl', 1976, 448 p.
2. Heyden L. et al. *Catalogus Coleopterorum Europae et Caucasi. Editio Tertia. Berolini. Londini. Parisiis.* 1883, 228 p.
3. König E. *Coleoptera Caucasicum*. In: Radde G. *Die Summlungen des Kauasischen Museums*. 1. Tiflis, 1899, pp. 339—403.
4. *Fauna SSSR. Zhestkokrylye* [Fauna of the USSR. Coleoptera]. Eds. O. A. Skarlato [et al.]. Leningrad, AN SSSR, 1941. Vol. 5, iss. 3. Rejhard A. N. *Nasekomye zhestkokrylye. Sem. Sphaeritidae i Histeridae*, 1941, 420 p.
5. Kryzhanovskij O. L. *Zhestkokrylye Kavkaza* [Coleoptera of the Caucasus]. *Zhivotnyj mir SSSR*, 1958, vol. 5, pp. 384—431.
6. *Fauna SSSR. Zhestkokrylye* [Fauna of the USSR. Beetles]. Eds. O. A. Skarlato [et al.]. Leningrad, Nauka, 1969—1985, vol. 5, iss. 4. O. L. Kryzhanovskij, A. N. Rejhard. *Zhuki nadsemejstva Histeroidea*, 1976, 435 p.
7. Yablokov-Hnzoryan S. M. *Zhestkokrylye duba v Armyanskoj SSSR* [Coleoptera of oak in the Armenian SSR]. *Materialy po izucheniyu fauny Armyanskoj SSR*. Erevan, AN Arm. SSR, 1957, pp. 59—152.
8. Yablokov-Hnzoryan S. M. *Zhestkokrylye Armyanskoj SSR, zhivushchie v norah, gnezdah i muravejnikah (foleofily, nidikoly i mirmekofily)* [The beetles of Armenian SSR, living in burrows, nests and anthills]. *Zoologicheskij sbornik*, 1964, iss. XIII, pp. 187—212.
9. Gur'yanova T. M. *Stvolovye vrediteli pihty kavkazskoj i ih entomofagi* [Stem pests of Caucasian fir and their entomophages]. Abstract of Ph. D. thesis. Moscow, 1967, 20 p.
10. Olexa A. *Atholus (Euatholus) khnzoriani* sp.n. aus Armenien, nebst Bemerkungen zur Systematik und Bionomie der Histerini (Coleoptera, Histeridae). *Acta. entomol. Bohemoslov*, 1982, vol. 79, pp. 196—206.
11. Olexa A. *Atholus astragali* sp.n. aus Armenien UdSSR (Coleoptera, Histeridae). *Acta. entomol. Bohemoslov*, 1987, vol. 84, pp. 216—220.
12. Kalashyan M. Yu. *Novyj vid roda Margarinotus (Mars.) Wenz. (Coleoptera, Histeridae) iz Armenii* [A new species of the genus *Margarinotus* (Mars.) Wenz. (Coleoptera, Histeridae) from Armenia]. *Doklady Akademii nauk Armyanskoj SSR*, 1989, vol. 89 (3), pp. 142—144.
13. Mazur S. Family Histeridae. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea-Histeroidea-Staphylinoidea*. Eds. I. Löbl, A. Smetana, 2004, vol. 2, pp. 68—102.
14. Lackner T., Mazur S., Newton A. Family Histeridae. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Hydrophiloidea-Staphylinoidea*. Eds. I. Löbl, D. Löbl. Revised and updated edition, 2 (1): 76—130. Leiden, Boston, Koninklijke Brill NV, 2015.
15. Kalashyan M. Y., Fagradyan S. G. *Zametki po faune zhukov-karapuzikov (Coleoptera, Histeridae) Armenii. A propos k novomu izdaniyu Kataloga zhestkokrylyh Paleartiki* [Notes on the fauna of baby beetles (Coleoptera, Histeridae) Armenia. A propos to the new edition of the Catalog of Coleoptera of the Palearctic]. *Humanity space International almanac*, 2017, vol. 6 (5), pp. 862—877.
16. Lundyshchev D. S. *Predvaritel'nye rezul'taty izucheniya zhestkokrylyh semejstva Histeridae (Coleoptera) Abkhazii* [Preliminary results of studying Coleoptera of the family Histeridae (Coleoptera) of Abkhazia] *Sovremennyye problemy entomologii Vostochnoj Evropy : materialy I Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., Minsk, 8—10 sentyabrya 2015 g.* Ed. O. I. Borodin, V. A. Cinkevich. GNPO "NPC NAN Belarusi po bioresursam", 2015, pp. 189—192.
17. Lundyshchev D. S. New records of Histeridae beetles species (Coleoptera) for Armenia. *Euroasian Entomological Journal*, 2015, no. 14 (4), p. 374.
18. Lundyshchev D. S. New and little known Histeridae beetles (Coleoptera) from Abkhazia. *Euroasian Entomological Journal*, 2017, vol. 16 (6), pp. 596—597.
19. Lundyshchev D. S. New records of Histeridae (Coleoptera) from the Caucasus. *Zoosystematica Rossica*, 2019, vol. 28 (2), pp. 249—250.
20. Nikitskij N.B. *Nasekomye — hishchniki koroedov i ih ekologiya* [Insects-predators of bark beetles and their ecology]. Moscow, Naukaa, 1980, pp. 137—141.
21. Nikitskij N. B. [et al.]. *Zhestkokrylye-ksilobionty, micetobionty i plastinchatousye Prioksko-terrasnogo biosfernogo zapovednika* [Coleoptera-xylobionts, mycetobionts and lamellae of the Prioksko-Terrasny biosphere reserve]. Moscow, Moskovskii universitet, 1996, 197 p.
22. Sarikaya O., Avci M. Predators of Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) species of the coniferous forests in the Western Mediterranean Region, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 2009, vol. 33 (4), pp. 253—264.
23. Sarikaya O., Ibis H. M. Predatory Species of Bark Beetles in the Pine Forests of Izmir Region in Turkey with New Records for Turkish Fauna. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 2016, vol. 26 (3), pp. 651—656.

The work contains new data on Coleoptera of the family Histeridae (Coleoptera) and some of their ecological features noted in the Caucasus. The basis for the work was the material collected in the Caucasus in 2017—2019. In addition, personal collections of our colleagues from the study area were examined. In total, more than 1500 specimen of Coleoptera of the family Histeridae were processed. In the course of the research 11 species of baby beetles were identified, which allows to supplement the data on species composition and ecology of the Caucasian baby beetles. The species *Saprinus calatravensis* Fuente, 1899 and *Platysoma angustatum* (Hoffmann, 1803) are listed for the first time for Georgia (with the second being first identified in the Caucasus), and *Saprinus robustus* Krasa, 1944 — for Armenia. For 8 species (*Plegaderus sanatus gobanzi* J. Müller, 1903; *Cyclobacanius soliman* (Marseul, 1863); *Xestipyge ornatum* (Reitter, 1881); *Hister illigeri illigeri* Duftschmid, 1805; *Hister lugubris* Truqui, 1853; *Platysoma (Cylister) cornix* Marseul, 1861; *Epierus comptus* Erichson, 1835 and *Pseudepierus italicus* (Paykull, 1811) new localities and additional data on their ecological features are provided.

Поступила в редакцию 29.05.2020

Репозиторий БарГУ

УДК 595.754.1

А. М. Островский<sup>1</sup>, А. О. Лукашук<sup>2</sup><sup>1</sup> Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», ул. Ланге, 5, 246000 Гомель, Республика Беларусь, arti301989@mail.ru<sup>2</sup> Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник», Управление делами Президента Республики Беларусь, ул. Центральная, 3, 211188 д. Домжерицы, Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь, lukashukao@tut.by

## НОВЫЕ НАХОДКИ НАСТОЯЩИХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: HEMIPTERA: HETEROPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

В ходе изучения материалов по настоящим полужесткокрылым насекомым (Hemiptera: Heteroptera) юго-востока Беларуси, собранных широко используемыми в энтомологии методами, выявлены новые места обитания для 10 редких видов, обнаруженных на территории республики после 2000 года и представляющих фаунистический интерес: *Prostemma aeneicolle* Stein, 1857, *Alloeorhynchus flavipes* (Fieber, 1836), *Mezira tremulae tremulae* (Germar, 1822), *Tropidothorax leucopterus* (Goeze, 1778), *Aellopus atratus* (Goeze, 1778), *Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758), *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze, 1778), *Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839), *Pinthaeus sanguinipes* (Fabricius, 1781), *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761). При этом два вида — *Mezira tremulae* и *Lygaeus equestris* — являются охраняемыми (включены в приложение национальной Красной книги). Представляют хозяйственный интерес как потенциально вредящие листовым древесно-кустарниковым растениям *Gonocerus acuteangulatus* и *Rhaphigaster nebulosa*.

**Ключевые слова:** фауна; Hemiptera; Heteroptera; настоящие полужесткокрылые; Беларусь.  
Библиогр.: 20 назв.

А. М. Ostrovsky<sup>1</sup>, А. О. Lukashuk<sup>2</sup><sup>1</sup> Education Institution “Gomel State Medical University”, 5 Lange St., 246000 Gomel, the Republic of Belarus, arti301989@mail.ru<sup>2</sup> State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya St., 211188 Domzheritsy, Lepel dist., Vitebsk reg., the Republic of Belarus, lukashukao@tut.by

## NEW FINDINGS OF TRUE BUGS (INSECTA: HEMIPTERA: HETEROPTERA) ON THE TERRITORY OF SOUTH-EASTERN BELARUS

In the process of studying materials on true bugs (Hemiptera: Heteroptera) of South-Eastern Belarus, which were collected with the use of methods widely-spread in entomology, new habitats for 10 rare species have been found out. The ten species (*Prostemma aeneicolle* Stein, 1857, *Alloeorhynchus flavipes* (Fieber, 1836), *Mezira tremulae tremulae* (Germar, 1822), *Tropidothorax leucopterus* (Goeze, 1778), *Aellopus atratus* (Goeze, 1778), *Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758), *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze, 1778), *Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839), *Pinthaeus sanguinipes* (Fabricius, 1781), *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761)) were discovered on the territory of Belarus after 2000, and they are of interest from the faunistic perspective. In addition, 2 species — *Mezira tremulae* and *Lygaeus equestris* — are conserved (included in the annex of the National Red Book). The insects are of interest in terms of the agrarian perspective as they can potentially cause damage to deciduous shrubs *Gonocerus acuteangulatus* and *Rhaphigaster nebulosa*.

**Key words:** Fauna; Hemiptera; Heteroptera; true bugs; Belarus.  
Ref.: 20 titles.

**Введение.** Полужесткокрылые, или клопы (Heteroptera), — один из подотрядов отряда Hemiptera — насекомых с неполным превращением, ведущих наземный и водный образ жизни и играющих существенную роль в природе и хозяйственной деятельности человека. В мировой фауне известно около 40 тысяч видов клопов, относящихся к 75 семействам [1].

Большинство из них являются фитофагами, в связи с чем при достижении определенной численности могут пагубно влиять на урожай сельскохозяйственных культур, а также на состояние лесов, зеленых зон и лесопарковых насаждений. Некоторые виды являются паразитами человека и животных. Поэтому изучение данной группы беспозвоночных имеет не только научный, но и практический интерес.

Согласно последним данным [2], фауна Беларуси в настоящее время включает 532 вида клопов, относящихся к 257 родам из 35 семейств. В основном это наземные обитатели — 485 видов, к числу водных полужесткокрылых принадлежат 47 видов (вместе с водомерками в широком смысле, 15 видов). В то же время необходимо отметить, что изменения таксономического состава гетероптерофауны республики происходят постоянно и с различной интенсивностью, что связано с номенклатурными процедурами, развитием систематики, динамикой ареалов и человеческой деятельностью [2].

Ранее авторами настоящей статьи был опубликован ряд сообщений о находках новых для фауны Беларуси видов настоящих полужесткокрылых [3—15]. Данная работа вносит некоторые дополнения по недавно обнаруженным, малоизученным и редким видам, представляющим фаунистический интерес.

**Материал и методы исследования.** Материалом для представляемой работы послужили собственные сборы авторов, а также переданные для обработки коллегами в различных биотопах на юго-востоке Беларуси (Гомельская область) с 2005 года по настоящее время.

При коллектировании настоящих полужесткокрылых использовались стандартные, широко применяемые энтомологами методы: ловушки Барбера, кошение по травостоям и ветвям древесных растений, визуальный осмотр и ручной сбор (чаще с применением эксгаустера). Весь собранный материал находится в коллекции авторов.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате обработки имеющихся материалов по настоящим полужесткокрылым насекомым с юго-востока Республики Беларусь выявлены 10 видов, представляющих фаунистический интерес (недавно обнаруженные, малоизученные или редкие), их аннотированный список представлен ниже.

#### Семейство Nabidae A. Costa, 1853

*Prostemma aeneicolle* Stein, 1857. Редок и локален. Герпетобионт, держится под камнями, в подстилке под растениями, на поверхности почвы. Ксерофильный вид, предпочитающий сухие, хорошо прогреваемые песчаные места; питается клопами (личинками и взрослыми Lygaeidae, личинками Pentatomidae), зимует на стадии имаго. Ранее был известен по единственной находке в окрестностях г. Гомеля [5].

**Изученный материал:** Гомельская обл., Светлогорский р-н, окр. г. п. Паричи, долина р. Березина, луг пойменный, 30.05.—4.07.2005, А. В. Дерунков leg., 1♀; Ю. окр. г. Гомеля, Ново-Белицкое л-во, окраина смешанного леса, на поверхности почвы, 28.04.2018, А. М. Островский leg., 1♀; Гомельский р-н, окр. д. Уза, сухой склон на краю лесополосы, поросший редкой травянистой растительностью, на почве под укрытием, 10.09.2017, А. М. Островский leg., 1♂; там же, 20.07.2019, А. М. Островский leg., 1 нимфа.

*Alloeorhynchus flavipes* (Fieber, 1836). Редок и локален. Герпетобионт, ксерофил; встречается под камнями и в подстилке под растениями на сухих, хорошо прогреваемых песчаных местах, чаще вблизи сосновых лесов; питается мелкими клопами из семейства Lygaeidae, зимует на стадии имаго. Известен по двум находкам из окрестностей г. Гомеля [6].

**Изученный материал:** Гомельская обл., Ю. окр. г. Гомеля, смешанный лес, под укрытием на поверхности почвы, 20.05.2017, 2♀, А. М. Островский leg., Ново-Белицкое л-во; Гомельский р-н, окр. д. Уза, сухой склон на краю лесополосы, поросший редкой травянистой растительностью, под укрытием на поверхности почвы, 27.05.2017, А. М. Островский leg., 1♂.

#### Семейство Aradidae Brullé, 1836

*Mezira tremulae tremulae* (Germar, 1822). Единственный представитель подсемейства Mezirinae в фауне Беларуси. Включен в приложение Красной книги Республики Беларусь [16] как недостаточно изученный вид (DD). Обитает под корой и в дуплах старых отмерших преимущественно лиственных пород деревьев, пораженных грибами. Встречается изредка, но местами в большом количестве. Известны единичные современные находки из Барановичского р-на Брестской обл. [17] и Березинского биосферного заповедника [18].

**Изученный материал:** Гомельская обл., Ю. окр. г. Гомеля, Ново-Белицкое л-во, под корой лиственных, 06.06.2016, 6♀, 5 нимф, А. М. Островский leg., 5♂; Ю.-В. окр. г. Гомеля, редколесье, просека, на опоре ЛЭП, 09.06.2017, А. М. Островский leg., 1♀; Гомельский р-н, окр. СТ «Глушец», под корой лиственных, 28.10.2018, А. М. Островский leg., 2 имаго.

#### Семейство Lygaeidae Schilling, 1829

*Tropidothorax leucopterus* (Goeze, 1778). Редок и локален. Герпетобионт, мезофил; встречается на освещаемых солнцем участках широколиственных и смешанных лесов, опушках, полянах, в парках, садах, лесополосах, а также среди кустарниковых зарослей вдоль канав и небольших водоемов. Трофически связан с растениями семейства Ластовневых (Asclepiadaceae). Известен по двум находкам на территории Мозырского и Гомельского р-нов Гомельской обл. [8].

**Новые локалитеты:** Гомельская обл., Речицкий р-н, 3. окр. д. Рудня Жигальская, долина р. Днепр, дорога в дубово-сосновом лесу, на ластовне (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.), 13.08.2015, Е. А. Держинский leg., 9♂, 10♀, 12 личинок I—II возрастов; г. Гомель, Центральный парк культуры и отдыха имени А. В. Луначарского, набережная р. Сож, 30.04.2018, А. М. Островский leg., 1♀; там же, цветочная клумба, на бархатцах (*Tagetes* sp.), 08.09.2018, А. М. Островский leg., 1♂; Лоевский р-н, 3 окр. д. Абакумы, долина р. Днепр, пойменный луг, 28.07.2019, А. М. Островский leg., 1♂; Брагинский р-н, д. Красное, разнотравный луг, 09.05.2020, А. М. Островский leg., 1 имаго.

*Aellopus atratus* (Goeze, 1778). Очень редок и локален. Герпетобионт, мезофил; заселяет лесополосы, защитные насаждения у садов, песчаные перелogi, курганы, пологие склоны оврагов, полянки и другие биотопы с рудеральной растительностью; держится под укрытиями на поверхности почвы и у стеблей кормовых растений, преимущественно из семейства Бурачниковых (Boraginaceae). Ранее был известен по единственной находке из окрестностей д. Уза [9].

**Новый локалитет:** Гомельская обл., Брагинский р-н, д. Верхние Жары, под лежащей на поверхности почвы куском доски у сеновала, 17.08.2019, А. М. Островский leg., 2♂, 1♀.

*Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758). Самый крупный и яркий представитель семейства Lygaeidae в Беларуси. Включен в приложение Красной книги Республики Беларусь (2015) как недостаточно изученный вид (DD). Известен по единичным находкам в Полесье (окрестности г. Мозыря) и Гродненской обл. [5].

**Изученный материал:** Гомельская обл., г. Мозырь, окр. порта Пхов, дюны, кошение по разнотравью, 15.08.2009, А. О. Лукашук leg., 1♀; г. Гомель, берег р. Сож, на поверхности

и в трещинах коры ствола черного тополя (*Populus nigra* L.), 12.11.2017, А. М. Островский leg., 3♂, 11♀; Гомельский р-н, окр. д. Уза, сухой травянистый склон, на соцветиях бодяка (*Cirsium* sp.), 08.07.2018, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, пр. Речицкий, на наружной стене здания, 06.10.2018, А. М. Островский leg., 1♂; 3. окр. г. Гомель, Макеевское л-во, просека в смешанном лесу, на опоре ЛЭП, 13.07.2019, А. М. Островский leg., 1♀; Лоевский р-н, 3. окр. д. Абакумы, лесосека, на цветущей травянистой растительности, 28.07.2019, А. М. Островский leg., 1♂.

#### Семейство Coreidae Leach, 1815

*Gonocerus acuteangulatus* (Goeze, 1778). Редок и локален. Тамно-дендробионт (в лесостепи, на разных деревьях и кустарниках), мезофил, полифитофаг. Отмечен в Барановичском и Кобринском р-нах Брестской обл., Мозырском р-не Гомельской обл. и Дятловском р-не Гродненской обл. на *Crataegus* sp., *Malus* sp. и *Frangula alnus* Mill. [4].

**Изученный материал:** Гомельская обл., г. Мозырь, заказник «Мозырские овраги», 17.08.2008, А. О. Лукашук leg., 2♀; Мозырский р-н, заказник «Стрельский», правый берег р. Припять, 27.04.2009, С. В. Салук, Н. С. Салук leg., 2♀; Мозырский р-н, окр. д. Слобода, сосняк грабово-березово-мшистый, 8-й квартал, 16.08.2009, А. О. Лукашук leg., 1♂; Ю.-В. г. Гомеля, редколесье, просека, на кустарниковой растительности, 09.06.2017, А. М. Островский leg., 1♂; г. Гомель, ул. Катунина, на наружной стене здания, 28.07.2018, А. М. Островский leg., 1♀; г. Мозырь, ивняк пойменный, 05.08.2018, А. О. Лукашук leg., 1♀.

#### Семейство Cydnidae Billberg, 1820

*Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839). Редок и локален. Герпетобионт; держится под укрытиями на поверхности почвы и у стеблей кормовых растений, преимущественно *Ballota nigra* (Linnaeus 1753); в верхних ярусах травянистой растительности встречается только в период спаривания (конец мая — начало июня). Предпочитает хорошо прогреваемые солнцем места в степях, на полянах, опушках лесов и других подобных биотопах. В Беларуси в настоящее время известен по нескольким находкам на территории Брагинского, Буда-Кошелёвского и Гомельского р-нов Гомельской обл. [11], а также Пинского р-на Брестской обл. и Столбцовского р-на Минской обл. [19].

**Изученный материал:** Гомельская обл., г. Мозырь, заказник «Мозырские овраги», рудеральная растительность, на губоцветных (семейство Labiatae Juss.), 17.08.2008, А. О. Лукашук leg., 4♂, 1♀.

#### Семейство Pentatomidae Leach, 1815

*Pinthaeus sanguinipes* (Fabricius, 1781). Редок и локален. Дендро-тамно-хортобионт, мезофил; обитает в широколиственных лесах, преимущественно на ветках деревьев, редко — на кустарниках, а на травянистых растениях попадает случайно. Ведет хищный образ жизни, питаясь различными мелкими членистоногими. Ранее указывался для Березинского биосферного заповедника [20] и г. Гомеля [10].

**Новые локалитеты:** Гомельская обл., Мозырский р-н, окр. д. Березовка, луг пойменный, на иве (*Salix* sp.), 16.08.2009, А. О. Лукашук leg., 1♀; г. Мозырь, заказник «Мозырские овраги», сосняк мшистый, на осине (*Populus tremula* L.), 03.08.2018, А. О. Лукашук leg., 1 имаго; г. Гомель, Центральный парк культуры и отдыха имени А. В. Луначарского, на дубе (*Quercus robur* L.), 03.07.2019, А. М. Островский leg., 1♀.

*Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761). Термофил; зимует на стадии имаго, забираясь внутрь отапливаемых помещений. Является характерным компонентом лиственных насаждений городов и населенных пунктов. Активно расселяющийся на территории региона инвазивный вид, первые находки которого были зарегистрированы в г. Гомеле в 2016 году [7].

**Изученный материал:** Гомельская обл., г. Гомель, ул. Богдана Хмельницкого, д. 13А, на наружной стене здания, 28.03.2017, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», главный корпус, 6-й этаж, на подоконнике в ассистентской, 03.04.2017, А. М. Островский leg., 1♀; там же, 27.07.2017, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, пр-т Победы, снаружи светящейся витрины магазина «МегаТоп», 08.04.2017, А. М. Островский leg., 1♂; г. Гомель, Центральный парк культуры и отдыха имени А. В. Луначарского, центральный городской пляж, 06.06.2017, А. М. Островский leg., 1♀; там же, набережная р. Сож, 12.09.2017, А. М. Островский leg., 1♀; там же, 30.04.2018, А. М. Островский leg., 1♂; Гомельский р-н, дачный пос. Клёнки, плодовый сад, на яблоне (*Malus domestica* Borkh.), 10.08.2017, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, пр-т Ленина, на наружной стене здания, 01.10.2017, А. М. Островский leg., 1♂; там же, на железобетонной плите, 10.2017, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, ул. Бочкина, на наружной стене здания, 20.11.2017, А. М. Островский leg., 1♂; г. Гомель, ул. 60 лет СССР, на наружной стене здания, 10.2017, А. М. Островский leg., 1♂; г. Гомель, ул. Катунина, на наружной стене здания, 01.10.2017 (погибший), А. М. Островский leg., 1♂; там же, 20.10.2018, А. М. Островский leg., 1♂; г. Гомель, ул. Хатаевича, на остановке общественного транспорта, 07.04.2018, А. М. Островский leg., 1♀; окр. г. Мозырь, левый берег р. Припять, ивняк пойменный, на иве (*Salix sp.*), 05.08.2018, А. О. Лукашук leg., 2♂, 1♀; г. Гомель, пр-т Речицкий, на наружной стене здания, 06.10.2018, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, ул. Гагарина, на наружной стене здания, 06.10.2018, А. М. Островский leg., 1♀; там же, 13.10.2018, А. М. Островский leg., 1♂; там же, на тротуаре, 13.10.2018 (раздавленный), А. М. Островский leg., 1♂; там же, 14.10.2018, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, ул. Интернациональная, на наружной стене здания, 06.10.2018, А. М. Островский leg., 2♂; г. Гомель, пр-т Космонавтов, д. 32, в жилой квартире многоэтажного дома, 17.01.2019, А. М. Островский leg., 1♀; Брагинский р-н, Ю. окр. г. п. Комарин, на закустаренном лугу, 13.08.2019, А. М. Островский leg., 1♀; г. Гомель, ул. Денисенко, на наружной стене здания, 22.10.2019, Н. К. Соловьева leg., 1♂, 1♀; г. Гомель, ул. Интернациональная, на наружной стене здания, 22.02.2020, А. М. Островский leg., 1♂; г. Гомель, учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», гл. корпус, 6 этаж, на подоконнике в санузле, 27.03.2020, А. М. Островский leg., 1♀.

**Заключение.** Для десяти представляющих фаунистический интерес видов настоящих полужесткокрылых насекомых получены новые данные по распространению в юго-восточной части Беларуси, экологии (местообитания, объекты питания, сезонная активность) и биологии в наших условиях.

Два вида — *Mezira tremulae* и *Lygaeus equestris* — включены в приложение Красной книги Республики Беларусь.

На территории нашей страны *Gonocerus acuteangulatus* и *Rhaphigaster nebulosa*, вероятно, могут быть отнесены к инвазивным видам. Они достаточно активно расселяются (*Gonocerus acuteangulatus* уже выявлен во всех областях) и с учетом спектра объектов питания могут представлять при высокой численности опасность для лиственных древесно-кустарниковых растений (в том числе плодово-ягодных культур).

Авторы выражают благодарность всем коллегам, передавшим материалы для обработки. Работа А. О. Лукашук была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б20В-004).

## Список цитируемых источников

1. Schuh, R. T. True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history: I–XII, 1—337 / R.T. Schuh, J. A. Slater. — Cornell University Press, Ithaca and London, 1995.
2. Лукашук, А. О. Итоги и перспективы изучения полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) Беларуси / А. О. Лукашук // Современные проблемы энтомологии Восточной Европы : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. — Минск, 2015. — С. 183—186.
3. Лукашук, А. О. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) города Гродно (Беларусь). Сообщение 1 / А. О. Лукашук, А. В. Рыжая // Актуальные проблемы экологии : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 21—23 окт. 2009 г. / редкол.: И. Б. Заводник (отв. ред.) [и др.]. — Гродно : ГрГУ, 2009. — С. 170—173.
4. Лукашук, А. О. Полужесткокрылые (Hemiptera: Heteroptera) Барановичского района Брестской области (Беларусь) / А. О. Лукашук // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». — 2015. — Вып. 3. — С. 56—66.
5. Островский, А. М. О находке *Prostemma aeneicolle* Stein, 1857 (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae) на территории Юго-Восточной Беларуси / А. М. Островский // Эверсманния. — 2016. — Вып. 45—46. — С. 73.
6. Островский, А. М. *Alloeorhynchus flavipes* (Fieber, 1836) — новый вид клопов-охотников подсемейства Prostematinae Reuter, 1890 (Heteroptera: Nabidae) в фауне Беларуси / А. М. Островский // Кавказ. энтомол. бюл. — 2017. — Т. 13 (1). — С. 33—34.
7. Островский, А. М. Первые находки *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) в г. Гомеле (Республика Беларусь) / А. М. Островский // Эверсманния. — 2017. — Вып. 49. — С. 52.
8. Островский, А. М. О находках клопа-наземника *Tropidothorax leucopterus* (Goeze, 1778) (Heteroptera: Lygaeidae) в Гомельской области (Республика Беларусь) / А. М. Островский // Эверсманния. — 2017. — Вып. 51—52. — С. 91.
9. Островский, А. М. Первая находка клопа-наземника *Aellopus atratus* (Goeze, 1778) (Heteroptera: Lygaeidae) на территории Юго-Восточной Беларуси / А. М. Островский // Эверсманния. — 2018. — Вып. 53. — С. 8—9.
10. Островский, А. М. *Pinthaeus sanguinipes* (Fabricius, 1781) — новый вид хищных клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) в фауне Беларуси / А. М. Островский // Эверсманния. — 2018. — Вып. 55—56. — С. 69.
11. Островский, А. М. О находках *Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839) (Heteroptera: Cydnidae) на территории Юго-Восточной Беларуси / А. М. Островский // Эверсманния. — 2019. — Вып. 59—60. — С. 72.
12. Бородин, О. И. Отряд Hemiptera — Полужесткокрылые / О. И. Бородин, А. О. Лукашук, В. А. Цинкевич // Каталог насекомых (Insecta) Национального парка «Беловежская пуца» / под общ. ред. В. А. Цинкевича. — Минск : Белорус. Дом печати, 2017. — С. 25—52.
13. Лукашук, А. О. Первое указание двух видов настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) с территории Беларуси / А. О. Лукашук, А. В. Ильинская // Зоологические чтения — 2017 : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. — Гродно, 2017. — С. 127—129.
14. Лукашук, А. О. Первые находки восточноазиатского мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) на территории Березинского биосферного заповедника и Республики Беларусь / А. О. Лукашук, А. А. Боговец // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Вып. 14. — Минск : Белорус. Дом печати, 2019. — С. 149—154.
15. Салук, С. В. Новые для территории Березинского биосферного заповедника виды насекомых (Insecta: Odonata, Hemiptera, Coleoptera) / С. В. Салук, А. О. Лукашук, С. В. Левый // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Вып. 14. — Минск : Белорус. Дом печати, 2019. — С. 90—98.
16. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.) [и др.]. — 4-е изд. — Минск : Беларус. Энцикл. імя П. Броўкі, 2015. — 320 с.
17. Лукашук, А. О. Таксономический состав полужесткокрылых насекомых (Insecta, Heteroptera) из гнезд птиц в Беларуси / А. О. Лукашук, Д. С. Лундышев // Поведение, экология и эволюция животных: монографии, статьи, сообщения : сб. науч. тр. РГУ им. С. А. Есенина (Сер. «Зоологическая») / под общ. ред. И. А. Жигарева. — Рязань : Голос губернии, 2012. — Т. 3. — С. 303—312.
18. Марчак, Д. Два новых для территории Березинского биосферного заповедника вида полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) / Д. Марчак, А. О. Лукашук // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Вып. 8. — Минск : Белорус. Дом печати, 2013. — С. 80—84.
19. Найман, О. А. *Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839) (Hemiptera: Heteroptera: Cydnidae) — новый вид настоящих полужесткокрылых для фауны Беларуси / О. А. Найман // Современные проблемы энтомологии Восточной Европы : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. — Минск, 2019. — С. 268—270.
20. Лукашук, А. О. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) в агро- и селитебных сообществах региона Березинского биосферного заповедника / А. О. Лукашук // Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси : тез. докл. IX Зоол. науч. конф., Минск, 20—22 окт. 2004 г. / гл. ред. М. Е. Никифоров. — Минск, 2004. — С. 56.

## References

1. Schuh R. T., Slater J. A. True bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Ithaca and London, Cornell University Press, 1995, 337 p.
2. Lukashuk A. O. Results and Prospects for the Study of Hemiptera Insects in Belarus (Hemiptera: Heteroptera). *Materialy I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii "Sovremennye problemy entomologii Vostochnoy Evropy"*. Minsk, 2015, pp. 183—186.
3. Lukashuk A., Ryzhaya A. True bugs (Heteroptera) of Grodno city (Belarus). Paper 1. Current challenges of ecology. *Materials of V International research-to-practice conference in Grodno. 21—23 October 2009*. Grodno, State University of Grodno, pp. 170—173.
4. Lukashuk A. O. True bugs (Hemiptera: Heteroptera) of Baranovichi district, Brest region (Belarus). *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2015, iss. 3, pp. 56—66.
5. Ostrovsky A. Discovery of *Prostemma aeneicolle* Stein, 1857 (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae) on the territory of South-Eastern Belarus. *Eversmannia*, 2016, iss. 45—46, p. 73.
6. Ostrovsky A. *Alloeorhynchus flavipes* (Fieber, 1836) — a new species of damsel bugs of Prostematinae Reuter subfamily, 1890 (Heteroptera: Nabidae) in Belarusian fauna. *Caucasian entomological bulletin*, 2017, iss. 13 (1), pp. 33—34.
7. Ostrovsky A. First discoveries of *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in Gomel (the Republic of Belarus). *Eversmannia*, 2017, iss. 49, p. 52.
8. Ostrovsky A. Discoveries of chinch bugs *Tropidothorax leucopterus* (Goeze, 1778) (Heteroptera: Lygaeidae) in Gomel region (the Republic of Belarus). *Eversmannia*, 2017, iss. 51—52, p. 91.
9. Ostrovsky A. The first discovery of chinch bugs *Aellopus atratus* (Goeze, 1778) (Heteroptera: Lygaeidae) on the territory of South-Eastern Belarus. *Eversmannia*, 2018, iss. 53, pp. 8—9.
10. Ostrovsky A. *Pinthaeus sanguinipes* (Fabricius, 1781) — a new species of rapacious dusky stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) in Belarusian fauna. *Eversmannia*, 2018, iss. 55—56, p. 69.
11. Ostrovsky A. Discoveries of *Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839) (Heteroptera: Cydnidae) on the territory of South-Eastern Belarus. *Eversmannia*, 2017, iss. 59—60, p. 72.
12. Borodin O., Lukashuk A., Tsinkevich V. Hemiptera Order — True Bugs. *Insects catalogue (Insecta) of the National Park "Belovezhskaya Pushcha"*. Minsk, Belarusian printing house, 2017, pp. 25—52.
13. Lukashuk A., Ilinskaya A. The first mentions of two species of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) in the territory of Belarus. *Collection of articles of the International research-to-practice conference "Zoological recitals — 2017"*. Grodno, 2017, pp. 127—129.
14. Lukashuk A., Bogovets A. The first discoveries of East Asian Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) on the territory of Berezinsky biosphere reserve and the Republic of Belarus. Specially protected natural areas of Belarus. Researches, iss. 14. Minsk, Belarusian printing house, 2019, pp. 149—154.
15. Saluk S., Lukashuk A., Levy S. Species of insects new for the territory of Berezinsky biosphere reserve (Insecta: Odonata, Hemiptera, Coleoptera). Specially protected natural areas of Belarus. Researches, iss. 14. Minsk, Belarusian printing house, 2019, pp. 90—98.
16. The Red Book of Belarus. Animals: rare and threatened with extinction species of wild animals. Chief editorial board I. Kachanovsky (chairman), M. Nikiforov, V. Parfenov [et al.], iss. 4. Minsk, Encyclopedia in the name of P. Brovka, 2015, 320 p.
17. Lukashuk A., Lundyshv D. Taxonomic composition of true bugs (Insecta, Heteroptera) from bird nests in Belarus. *Behavior, ecology and evolution of animals: monographies, articles, reports: collection of research papers. Ryazan State University named for S. Yesenin (Series "Zoological")*. Ed. I. Zhigarev. Ryazan, The voice of guberniya, 2012, vol. 3, pp. 303—312.
18. Marchak D., Lukashuk A. Two species of true bugs (Heteroptera) new for the territory of Berezinsky biosphere reserve. Specially protected natural areas of Belarus. Researches, iss. 8. Minsk, Belarusian printing house, 2013, pp. 80—84.
19. Nayman O. *Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839) (Hemiptera: Heteroptera: Cydnidae) — a species of true bugs new for Belarusian fauna. *Materials of III International research-to-practice conference "Modern challenges of entomology in Eastern Europe"*. Minsk, 2019, pp. 268—270.
20. Lukashuk A. True bugs (Heteroptera) in agro and residential communities of Berezinsky biosphere reserve region. *A report thesis from IX zoological scientific conference "Dynamics of biological fauna variety, challenges and prospects of sustainable usage and protection of wildlife in Belarus"*. Ed. M. Nikiforov. Minsk, 2004, p. 56.

True bugs (*Hemiptera: Heteroptera*) in different biotopes in the South-East of Belarus (Gomel region) have been studied for the last 15 years. In this period new localities for 10 species of true bugs have been discovered, being of interest from the faunistic perspective: *Prostemma aeneicolle* Stein, 1857, *Alloeorhynchus flavipes* (Fieber, 1836), *Mezira tremulae tremulae* (Germar, 1822), *Tropidothorax leucopterus* (Goeze, 1778), *Aellopus atratus* (Goeze, 1778), *Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758), *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze, 1778), *Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839), *Pinthaeus sanguinipes* (Fabricius, 1781), *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761).

Also data on ecology (habitats, prey items, seasonal activity) and biology in the South-East of Belarus have been obtained.

Two protected species of bugs (*Mezira tremulae* u *Lygaeus equestris*) have been discovered, they have been included in the annex of the Red Book of the Republic of Belarus.

For two species — *Gonocerus acuteangulatus* and *Rhaphigaster nebulosa* — it is proposed to assign the status of “invasive”, as they settle quite actively and can pose threat to deciduous trees and shrubs.

Поступила в редакцию 22.05.2020

Репозиторий БарГУ

УДК 574.633.21

С. К. Рындевич<sup>1</sup>, А. О. Лукашук<sup>2</sup>, А. В. Земоглядчук<sup>3</sup>, О. В. Токарчук<sup>4</sup>, В. М. Байчоров<sup>5</sup><sup>1</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, ryndevichsk@mail.ru, <sup>3</sup>zemoglyadchuk@mail.ru<sup>2</sup>Государственное природоохранное учреждение «Березинский биосферный заповедник», Управление делами Президента Республики Беларусь, ул. Центральная, 3, 211188 д. Домжерицы Лепельский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь, lukashukao@tut.by<sup>4</sup>Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Министерство образования Республики Беларусь, б-р Космонавтов, 21, 224016 Брест, Республика Беларусь, oleg.v.tokarchuk@mail.ru<sup>5</sup>Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, vbaitch@gmail.com

## НАСЕКОМЫЕ-БИОИНДИКАТОРЫ (INSECTA: EPHEMEROPTERA, ODONATA, PLECOPTERA, HEMIPTERA, COLEOPTERA, MEGALOPTERA, TRICHOPTERA) И КРИТЕРИИ НЕНАРУШЕННЫХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ

В статье рассматриваются гидроландшафтные и гидробиологические критерии ненарушенных естественных водных объектов (родников, ручьев, рек, стариц, озер, болот). В качестве биоиндикаторов ненарушенных водных экосистем предложен 21 вид водных и амфибиотических насекомых: 14 видов — индикаторов ненарушенных естественных водотоков (поденка *Siphonurus lacustris* (Eaton), стрекозы *Cordulegaster boltonii* (Donovan) и *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy), веснянки (*Leuctra digitata* (Kempny), *Nemoura cambrica* (Stephens), *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus)), клоп *Velia saulii* Tamanini, жуки *Deronectes latus* (Stephens), *Hydraena gracilis* Germar, *Nebrioporus assimilis* (Paykull) и *Oreodytes sanmarkii* (Sahlberg), вислокрылка *Sialis nigripes* Pictet, ручейники *Chaetopteryx villosa* (Fabricius) и *Odontocerum albicorne* (Scopoli), индикатор ненарушенных рек, стариц, озер и болот — стрекоза *Brachytron pretense* (O.F. Müller), индикатор ненарушенных дистрофных озер — ручейник *Agrypnia obsoleta* Hagen, индикатор ненарушенных болот и водотоков, протекающих по болотным массивам или имеющих исток в болотах *Gerris sphagnetorum* Gaunitz, индикатор ненарушенных верхних болот и дистрофных озер на болотах *Glaenocoris propinqua* (Fieber), три индикатора ненарушенных верхних и переходных болот (жук *Ilybius wasastjernae* (Sahlberg), стрекозы *Aeshna subarctica* Walker и *Somatochlora arctica* (Zetterstedt)).

**Ключевые слова:** биоиндикаторы; Odonata; Ephemeroptera; Plecoptera; Trichoptera; Megaloptera; Hemiptera Coleoptera; критерии ненарушенных водных экосистем.

Рис. 16. Табл. 3. Библиогр.: 37 назв.

S. K. Ryndevich<sup>1</sup>, A. O. Lukashuk<sup>2</sup>, A. V. Zemoglyadchuk<sup>3</sup>, O. V. Tokarchuk<sup>4</sup>, V. M. Baitchorov<sup>5</sup><sup>1</sup>Education Institution “Baranovichi State University”, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21 Voykova St., 225404 Baranovichi, the Republic of Belarus, ryndevichsk@mail.ru, <sup>3</sup>zemoglyadchuk@mail.ru<sup>2</sup>State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya St., 211188 Domzheritsy, Lepel dist., Vitebsk reg., Belarus, lukashukao@tut.by<sup>4</sup>Education Institution “Brest State A.S. Pushkin University”, 21 Kosmonavtov Blvd, 224016 Brest, the Republic of Belarus, oleg.v.tokarchuk@mail.ru<sup>5</sup>State Scientific and Production Association “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources”, 27 Akademicheskaya St., 220072 Minsk, the Republic of Belarus, vbaitch@gmail.com

## INSECTS-BIOINDICATORS (INSECTA: EPHEMEROPTERA, ODONATA, PLECOPTERA, HEMIPTERA, COLEOPTERA, MEGALOPTERA, TRICHOPTERA) AND CRITERIA FOR INTACT OF WATER ECOSYSTEMS OF BELARUS

In the article the hydro-landscape and hydrobiological criteria of intact natural water bodies (springs, streams, rivers, old river-beds, lakes, bogs) are considered. Twenty one species of water and amphibiotic insects were proposed as bioindicators of intact natural water ecosystems: 14 species-indicators of intact natural watercourses (mayfly

*Siphonurus lacustris* (Eaton), dragonflies *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) and *Ophiogomphus cecilia*, stonefly *Leuctra digitata* (Kempny), *Nemoura cambrica* (Stephens), *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus), bugs *Velia saulii* Tamanini, 1947, beetles *Deronectes latus* (Stephens), *Hydraena gracilis* Germar, *Nebrioporus assimilis* (Paykull) and *Oreodytes sanmarkii* (Sahlberg), alderfly *Sialis nigripes* Pictet, 1865, caddisflies *Chaetopteryx villosa* (Fabricius) and *Odontocerum albicorne* (Scopoli), an indicator of intact rivers, old river-beds, lakes and bogs (dragonfly *Brachytron pretense* (Müller, 1764)), an intact dystrophic lakes indicator (caddisfly *Agrypnia obsoleta* Hagen, 1864), three indicators of intact upland and transitional bogs (beetle *Ilybius wasastjerna* (Sahlberg, 1824), dragonflies *Aeshna subarctica* Walker, 1908 and *Somatochlora arctica* (Zetterstedt, 1840)).

**Key words:** bioindicators; Odonata; Ephemeroptera; Plecoptera; Trichoptera; Megaloptera; Hemiptera; Coleoptera; criteria for intact water ecosystems.

Fig. 16. Table 3. Ref.: 37 titles.

**Введение.** Современная экологическая обстановка характеризуется глобальной деградацией природных сообществ и сокращением количества ненарушенных экосистем. Естественные водные экосистемы, являясь одними из самых богатых по числу видов организмов, выступают в качестве ключевых природных территорий с точки зрения сохранения биоразнообразия. Общеизвестно, что эти водные объекты выступают своеобразными резерватами сохранения ряда редких и исчезающих видов животных, в том числе насекомых. Водные экосистемы играют значительную роль при формировании фауны и флоры прилегающих территорий, являясь своеобразными экологическими коридорами, которые живые организмы используют при миграциях и расселении.

Антропогенное воздействие на водные объекты приводит к изменению сообществ гидробионтных организмов. Экологическое состояние водных объектов является интегральным показателем общего экологического состояния локальной территории. Основными направлениями трансформации сообществ водных и амфибиотических насекомых в естественных водных экосистемах при антропогенном воздействии являются: обеднение таксономического состава (сокращение количества таксонов различного ранга от отряда до вида); уменьшение видового богатства сообществ насекомых; упрощение экологической структуры экосистем, в первую очередь за счет исчезновения реофильных и реобионтных видов веснянок, поденок, ручейников и жесткокрылых; сокращение числа стенобионтных видов, к которым относятся и виды — индикаторы чистоты воды, индикаторы ненарушенности естественных экосистем [1].

В настоящее время во всем мире распространены подходы определения качества поверхностных вод с помощью биоиндикации, в то же время оценка ненарушенности экосистем, особенно в региональном контексте, является слабо разработанным и, в принципе, новым направлением в сфере экологии. Этим объясняется небольшое число публикаций, посвященных данной тематике [2—4]. Основное внимание зарубежными учеными уделялось выделению видов-индикаторов и характерных видов для некоторых наземных экосистем. Так, в работе латвийских и шведских специалистов [5] были выявлены характерные виды и виды — индикаторы ненарушенности ключевых лесных биотопов среди трутовиков, сосудистых растений, мхов и насекомых. Ксилофильные жесткокрылые рассматриваются в качестве индикаторов ненарушенности лесных экосистем в работе У. Вилаиниса и соавторов [6].

Вопросу использования методов биоиндикации для установления воздействия антропогенных факторов на природу, определения экологического состояния как наземных, так и водных экосистем уделяется достаточно большое внимание как в Беларуси [7—15], так и за рубежом [16; 17]. Однако используемые в Национальной системе мониторинга окружающей среды Республики Беларусь методы сапробиологического анализа Пантле и Букка в модификации Сладечека, методы биотических индексов (по видовому разнообразию

и показательным значениям таксонов) и Гуднайта—Уитлея (по относительной численности олигохет) не позволяют выявлять ненарушенные водные экосистемы.

Водные и амфибиотические насекомые широко применяются в биоиндикации водных экосистем [9—16; 18]. Это касается водных насекомых, к которым относятся представители ряда семейств жесткокрылых (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrogaenidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Dryopidae) и клопов (Hemiptera: Heteroptera: Corixidae, Notonectidae, Pleidae, Nepidae, Naucoridae, Aphelocheiridae, Mesoveliidae, Hebridae, Hydrometridae, Veliidae, Gerridae), а также таких амфибиотических насекомых, как поденки (Ephemeroptera), стрекозы (Odonata), веснянки (Plecoptera), ручейники (Trichoptera), большешкрылые (Megaloptera), некоторые семейства жуков (Scirtidae, Chrysomelidae (Donacinae), Curculionidae). Это послужило причиной рассмотрения возможности использования представителей этих групп животных в качестве биоиндикаторов ненарушенных естественных водных объектов.

В ряде работ ранее были рассмотрены критерии ненарушенности некоторых типов естественных водных экосистем (рек, озер и стариц), таксономический состав водных и амфибиотических насекомых ненарушенных водных экосистем на особо охраняемых природных территориях (далее — ООПТ) Беларуси (Березинского биосферного заповедника, Национального парка «Припятский» и республиканского ландшафтного заказника «Стронга») и нарушенных естественных экосистем на этих ООПТ, а также предложены некоторые виды — индикаторы ненарушенности для рек, озер и стариц [1; 22—25]. Определение статуса ненарушенности водной экосистемы основывалось на результатах проведенных исследований с использованием гидроландшафтных и гидробиологических критериев, которые рассмотрены ниже. Это позволило разработать оригинальный методологический алгоритм определения статуса ненарушенности водных экосистем. Дополнительные исследования позволили конкретизировать критерии ненарушенности естественных водных экосистем Беларуси и расширить список видов-биоиндикаторов.

**Материал и методы исследования.** Материалом для настоящей работы в основном послужили сборы водных и амфибиотических насекомых, проведенные в 2017—2020 годах на территории Березинского биосферного заповедника, Национального парка «Припятский» и республиканского ландшафтного заказника «Стронга». Изучение энтомофауны ненарушенных естественных водных экосистем на данных ООПТ проводилось в 40 локалитетах. Большинство стационаров проведения исследования на ООПТ Беларуси были рассмотрены ранее [1; 19—25], за исключением рек Жортайка и Ушача (Березинский биосферный заповедник).

В качестве модельных групп использовались представители 7 отрядов: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera. В данной работе не рассматриваются амфибиотические виды отряда двукрылые (Diptera).

Для идентификации видовой принадлежности насекомых использовались стереомикроскопы Nikon SMZ745T, Optica SZO-6 и бинокулярный микроскоп МБС-10, а также специальная определительная литература [18; 26—31].

Экологическое состояние водных экосистем оценивалось при использовании метода биоиндикации на основании анализа таксономического состава беспозвоночных [18]. Сбор беспозвоночных осуществлялся по стандартной методике при помощи гидробиологического сачка Бальфура—Брауна [13; 28].

Для максимальной объективности выявления таксономического состава беспозвоночных при отборе проб производились взмахи и по дну водного объекта вне зависимости, есть

там макрофиты или нет, так как в донном грунте обитает ряд видов, которые важны для оценки экологического состояния водных экосистем.

Стандартная проба состояла из 10 взмахов в одной станции водного объекта. Проба просматривалась в ванночке с водой. Беспозвоночные либо учитывались визуально (если их возможно идентифицировать в полевых условиях), либо фиксировались в 70 %-ном спирте для последующего определения в лабораторных условиях. Кроме того, использовался ручной сбор беспозвоночных с плавающих предметов, корней макрофитов, метод вытапывания и другие методы ручного сбора беспозвоночных.

Количество точек отбора проб зависело от размеров водоема или водотока и поставленной цели исследования (необходимо оценивать экологическое состояние всего водного объекта или его части и т. д.). Число точек отбора проб на водотоке или водоеме базировалось на соответствии площади водоема или протяженности створа ручья или реки. Для небольшого или среднего по площади водоема пробы отбирались обычно в 3—5 точках. Для крупного озера выбиралось до 10 точек отбора проб вдоль береговой линии. В створе крупной реки закладывалось до 10 точек отбора проб с учетом разнообразия экологических характеристик станций (скорость течения, наличие и состав донных отложений, глубина, степень зарастания макрофитами и т. д.). Обычно для водотока исследовался створ протяженностью не менее 100 м. Это позволяло оценить экологическое состояние реки или ручья на данном участке русла. Пробы отбирались в максимально разнообразных станциях экосистемы, например на участках с макрофитами, заиленных участках, участках с чистым песчаным дном и т. д. Если водоем или водоток был небольшого размера (пруд, ручей), то пробы отбирались вдоль всей береговой линии. Отбор проб гидробиологическим сачком производился до того момента, пока в пробах встречались виды (морфотипы) беспозвоночных, не отмеченные в предыдущих разовых пробах.

Для определения класса качества воды, степени загрязнения и экологического состояния водной экосистемы на основе анализа таксономического состава беспозвоночных следует использовать следующий алгоритм:

- 1) организмы в пробе идентифицировать по группам в соответствии с таблицей 1, данные внести в таблицу (каждая обнаруженная группа — в столбце 2);
- 2) для каждой группы определять число видов (морфотипов) организмов, результаты указать в столбце 3;
- 3) подсчитать общее число видов (морфотипов) в столбце 3, результат записать в выделенную ячейку нижней части столбца;
- 4) на основании числа видов (морфотипов) в группе определить разряд для каждой группы организмов, разряды отметить плюсами в столбце 5;
- 5) определить высший из отмеченных разрядов, соответствующий латинской букве с наименьшим порядковым номером в алфавите высший разряд записать в выделенную ячейку в нижней части столбца 5;
- 6) класс качества воды определить по таблице 2 на основе данных по общему числу видов (морфотипов) и высшему разряду, продвигаясь слева направо по строке, соответствующей высшему разряду, до столбца с указанием общего числа видов. Римские цифры обозначают класс качества воды в водном объекте;
- 7) по таблице 3 определить степень загрязнения воды по большему порядковому числу, присужденному классу качества воды (если в пробах отсутствуют виды-биоиндикаторы).

Т а б л и ц а 1. — Расчёт входных параметров для таблицы 2

T a b l e 1. — Calculation of input parameters for table 2

Группа организмов	Обнаруженные в пробе группы организмов	Число видов организмов в группе	Определение высшего разряда	
			Сравнение числа видов организмов в группе	Разряд
1	2	3	4	5
Личинки веснянок			2 и более 1	A B
Широкопалый рак				B
Плавунчик брихиус, плавунцы деронектес и ореодитес, сумеречная вертячка и их личинки			2—4 1	B C
Личинки поденок			3 и более 2 1	B C Не влияет
Личинки ручейников четоптерикса и одонтоцерума			2 и более 1	B C
Личинки других видов ручейников			4 и более 1—3	B C
Губки			1—2	C
Бокоплавы			2 и более 1	C Не влияет
Узкопалый рак				C
Личинки вислокрылок				D
Водяной ослик				D
Пиявки				D
Поденка каэнис				D
Водожук бурый и его личинка				D
Личинка стрекозы болотной				D
Трубочник и другие кольчатые черви				E
Личинки комаров-звонцов				E
Личинки львинок				E
Личинки журчалок				E
Личинки бабочек				
Личинки других двукрылых				
Личинки других стрекоз				
Клопы				
Другие жуки и их личинки				
Кишечнополостные				
Мшанки				
Плоские черви				
Круглые черви				
Моллюски				
Другие ракообразные				
Водные клещи и другие паукообразные				
Общее число видов				Высший разряд

Т а б л и ц а 2. — Определение класса качества вод

T a b l e 2. — Defining water quality class

Высший разряд	Общее число видов			
	0—1	2—8	9—15	16 и более
A	—	II	I—II	I
B	III	II—III	II	I—II
C	III—IV	III	II—III	II
D	IV	III—IV	III	II—III
E	V	IV—V	III—IV	III

Т а б л и ц а 3. — Определение степени загрязнения по классу качества воды

T a b l e 3. — Determining the degree of pollution by the class of water quality

Класс качества воды	Степень загрязнения
I	Очень чистые
II	Чистые
III	Умеренно грязные
IV	Загрязнённые
V	Грязные
VI	Очень грязные

В качестве индикаторов экологического состояния водного объекта использовались:

– индикаторы чистоты воды (широкопалый рак *Astacus astacus* (Linnaeus), жуки (*Dero-nectes latus* (Stephens), *Oreodytes sanmarkii* (Sahlberg), *Brychius elevatus* (Panzer), *Orectochilus villosus*, ручейники (*Chaetopteryx villosa* (Fabricius, 1798), *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1763)), нахождение которых, согласно данному методу, позволяет присвоить воде разряд B. Нахождение в пробах видов — индикаторов чистоты воды среди веснянок (например, *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus, 1758)) не вынесено в отдельную строку в таблице 1, так как любой вид представителей этого отряда позволяет присвоить воде разряд B;

– индикаторы умеренного органического загрязнения (поденки каэнис (*Caenis* sp.), личинки стрекозы болотной *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier) и водожук бурый *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus) — разряд D;

– индикаторы сильного органического загрязнения и заиления (личинки мух-журчалок (Syrphidae), личинки мух-львинок (Stratiomyidae), личинки комаров-звонцов (Chironomidae) и др.) — разряд E.

Предложенные виды-индикаторы достаточно хорошо идентифицируются по внешнему виду [13].

При оценке экологического состояния водного объекта учитывалось присутствие в пробах конкретных видов-биоиндикаторов. Это позволяло более точно определить класс качества воды. Так, наличие в пробах индикаторов чистоты воды или индикаторов органического загрязнения в случае (согласно обозначенной выше методике) промежуточного

класса качества (например II—III) позволяет более точно определить класс качества воды. Присутствие индикатора загрязнения воды предполагает снижение класса качества воды (например, при II—III классе, согласно таблице 2, до III). В противном случае при наличии в пробе индикатора чистоты воды класс качества воды определяется как II.

Использовалась следующая градация степеней экологического состояния водного объекта:

- экологическое состояние хорошее — I класс качества воды и степень загрязнения «очень чистые»;
- экологическое состояние удовлетворительное — II класс качества воды и степень загрязнения «чистые»;
- экологическое состояние неудовлетворительное — III—VI классы качества воды и степень загрязнения «умеренно грязные», «загрязнённые», «грязные», «очень грязные».

Для выявления видов — индикаторов ненарушенности водных экосистем был использован следующий алгоритм:

1) составление перечня видов насекомых модельных групп, отмеченных только в естественных экосистемах (родниках, ручьях, реках, старицах рек (старичных озерах), озерах и болотах (П1)). Данный перечень составлялся на основе литературных данных (в том числе и зарубежных) и собственных исследований;

2) составление перечня видов, отмеченных в ненарушенных водотоках и водоемах на ООПТ (П2). Данный перечень состоял из таксономических списков водных и амфибиотических насекомых для каждой конкретной ООПТ;

3) составление перечня видов, отмеченных в нарушенных (реки, ручьи, болота, озера, старицы) и искусственных (пруды, каналы) водотоках и водоемах на особо ООПТ (П3). Данный перечень также состоял из таксономических списков водных и амфибиотических насекомых для каждой конкретной ООПТ;

4) исключение из перечня П1 видов, присутствующих в перечне П3;

5) исключение из перечня П2 видов, присутствующих в перечне П3;

6) сравнение преобразованных перечней П1 и П2 для выявления общих видов, которые были отмечены только в естественных водных экосистемах и только в ненарушенных водоемах и водотоках на ООПТ в ходе реализации данного исследования;

7) общие виды для перечней П1 и П2 получали статус индикаторов ненарушенных естественных водных экосистем, а остальные виды из перечня П1 — статус потенциальных индикаторов ненарушенных естественных водных экосистем.

Метод определения экологического состояния водных экосистем на основе анализа таксономического состава беспозвоночных не рекомендуется применять для определения экологического состояния всех типов водных объектов зимой, так как отсутствие активности в этот период большинства видов беспозвоночных не позволит получить объективные данные. Существует определенная сложность при использовании данного метода при исследовании родниковых экосистем. Это касается в первую очередь лимнокренов, диаметр так называемой «ванны» не превышает 3 м, которые отличаются достаточно специфическими экологическими условиями. Такие родники могут быть не заселены беспозвоночными как в определённые периоды года, так и вообще (из-за размеров, характера дна, антропогенной трансформации и других причин). Кроме того, это одни из самых бедных водных экосистем по видовому составу беспозвоночных среди всех водных экосистем Беларуси. При таких условиях применение указанного выше метода не позволит правильно определить класс качества воды и степень загрязнения. Не рекомендуется применение метода для определения экологического состояния временных водоемов (луж) в силу их ограниченного срока существования как экосистемы.

При обосновании гидроландшафтных критериев был использован геосистемно-гидрологический подход, основывающийся на комплексном анализе условий формирования поверхностных вод в разрезе водосборных бассейнов [32—36].

Для выявления ненарушенных водных экосистем были сформулированы критерии ненарушенности водотоков и водоемов Беларуси. При формулировке критериев также был использован бассейново-ландшафтный подход [36].

Фотографии насекомых были сделаны при помощи фотокамеры (Nikon D5100 digital camera with attached Nikon 60 mm 1:2.8G macro lens и Meike Macro Extension Tube Set. Рисунки и фотографии были обработаны в программе Adobe Photoshop CS5®).

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе проведенных исследований был разработан оригинальный методологический алгоритм определения статуса ненарушенности водных экосистем с использованием насекомых-биоиндикаторов. Присвоение водоему или водотоку статуса «ненарушенный» должно основываться на принципе баланса гидроландшафтных и гидробиологических критериев.

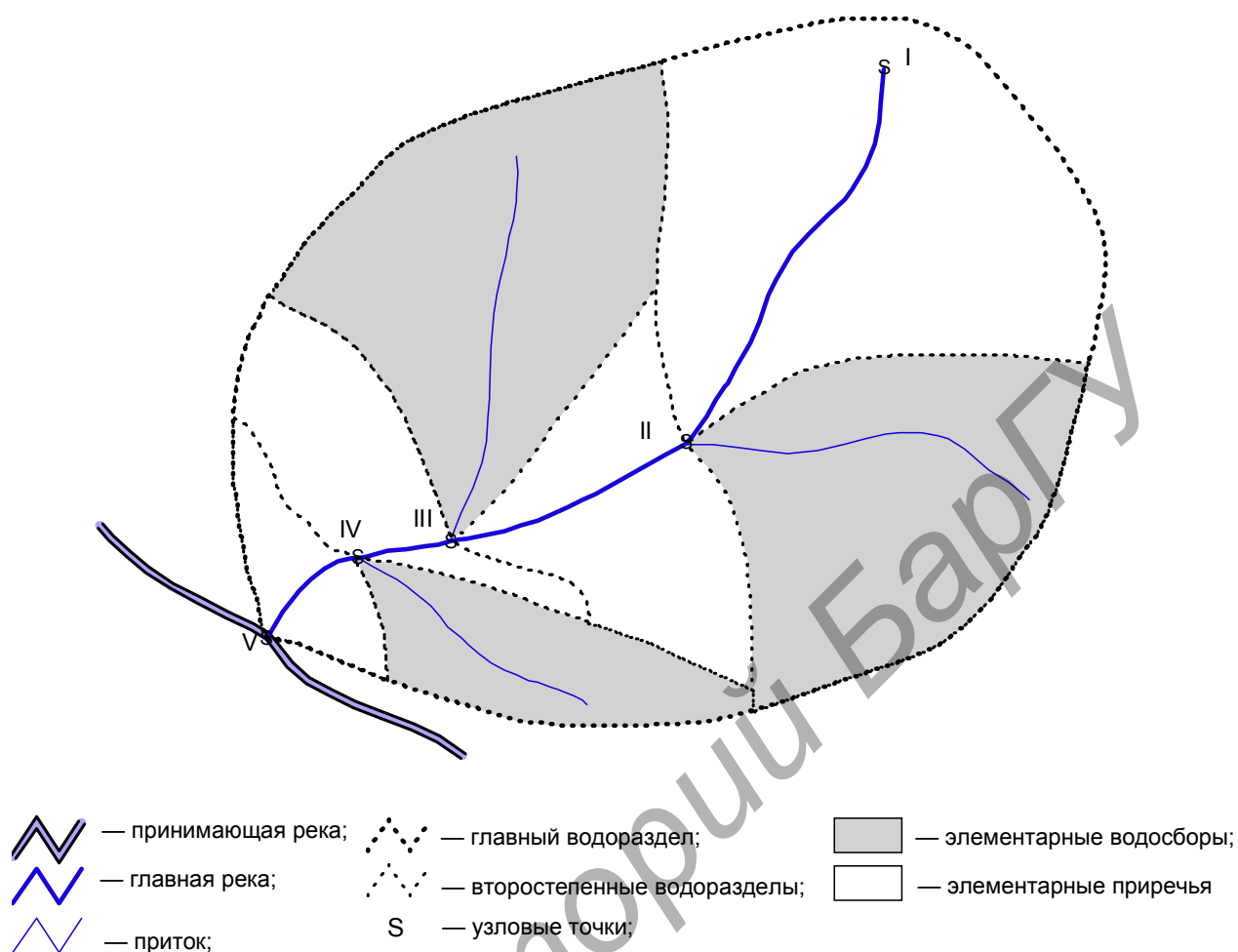
Первым этапом метода определения статуса ненарушенности водных экосистем должен стать анализ соответствия водоема или водотока на какой-либо территории гидроландшафтным критериям. Данные критерии касаются исключительно антропогенного воздействия на экосистемы, исключая естественное влияние (например наводнение или деятельность бобров).

*Гидроландшафтные критерии ненарушенности экосистем естественных водотоков (рек и ручьев).* Реки Беларуси традиционно делятся на большие, средние и малые. Чаще всего группировка производится по длине рек (к большим относятся реки длиной более 500 км, средним — от 100 до 500 км, малым — менее 100 км, к ручьям — менее 10 км). Помимо этого, в Республике Беларусь применяется типизация естественных водотоков по площади водосбора, согласно которой к очень большим отнесены водотоки с площадью водосбора более 10 000 км<sup>2</sup>, большим — 1 000—10 000, средним — 100—1 000, малым — менее 100 км<sup>2</sup>.

В настоящее время сложно говорить о ненарушенности той или иной речной экосистемы, в первую очередь это касается больших и средних рек. Это связано, с одной стороны, с различной степенью хозяйственного влияния (прямого и косвенного) на условия формирования их вод, с другой — со значительной территориальной неоднородностью такого влияния. Более правильно говорить о ненарушенности речных экосистем элементарных и сопоставимых по размерам водосборов — структур бассейнового строения (рисунок 1).

К критериям ненарушенности в данном случае будут относиться:

- естественное состояние русла реки, меандрирование русла;
- лесистость водосбора не менее 50 %;
- естественное состояние поймы (в том числе соответствие динамики уровня почвенно-грунтовых вод поймы сезонной динамике основных метеофакторов и уровню воды в реке как следствие отсутствия либо значительной удаленности гидромелиоративных систем от рассматриваемого участка);
- отсутствие обустроенных мест рекреации и необустроенных мест массового отдыха;
- отсутствие построек и коммуникаций в пойме и прибрежной зоне;
- отсутствие прямого сброса вод мелиоративных каналов в пределах участка;
- отсутствие водорегулирующих сооружений и искусственных водоемов в русле реки;
- наличие видов — индикаторов ненарушенных речных и ручьевых экосистем.



**Рисунок 1. — Базовая модель соотношения структур бассейнового строения на уровне водотоков**

**Figure 1. — The basic model of the ratio between the structures of the basin structure at the level of watercourses**

В то же время допускается выявление локальных ненарушенных участков речных экосистем в случае наличия нарушений (спрямлений) береговой линии, соединения с мелиоративными системами или сбросными каналами, присутствия водорегулирующих сооружений, прудов или водохранилищ. При этом предполагается учет расстояния от обозначенных выше объектов по руслу водотока. Для ручьев такое расстояние должно быть не менее 1 км, малых рек — 3—5 км (при ширине русла в межень до 10 м — 3 км, при ширине больше 10 м — 5 км), средних — 10 км, крупных — 50 км.

*Гидроландшафтные критерии ненарушенности экосистем естественных выходов подземных вод (родников).* Их предполагается выделять в качестве ультралокальных элементов в принятой структуре бассейнового строения территории.

По признакам выхода подземных вод на поверхность родники делятся на три основных типа: реокрен, лимнокрен и гелокрен. Реокрен изливает свои воды на склонах или у основания холмов, на склонах речных долин или иных эрозионных врезках. Сравнительно узкий и быстрый родниковый ручей течет по склону и обычно впадает в другой более крупный водный объект. Лимнокрен при выходе образует небольшой проточный водоем — «ванну», из которой вытекает ручей. Гелокрен характеризуется множественными небольшими выходами подземных вод на относительно ровную поверхность, в результате чего образуется топкое, заболоченное место. Обычно из гелокрена берут начало один или несколько ручьев. Некоторые родники имеют смешанные или промежуточные формы, сочетающие признаки разных типов родников.

К критериям ненарушенности предполагается относить:

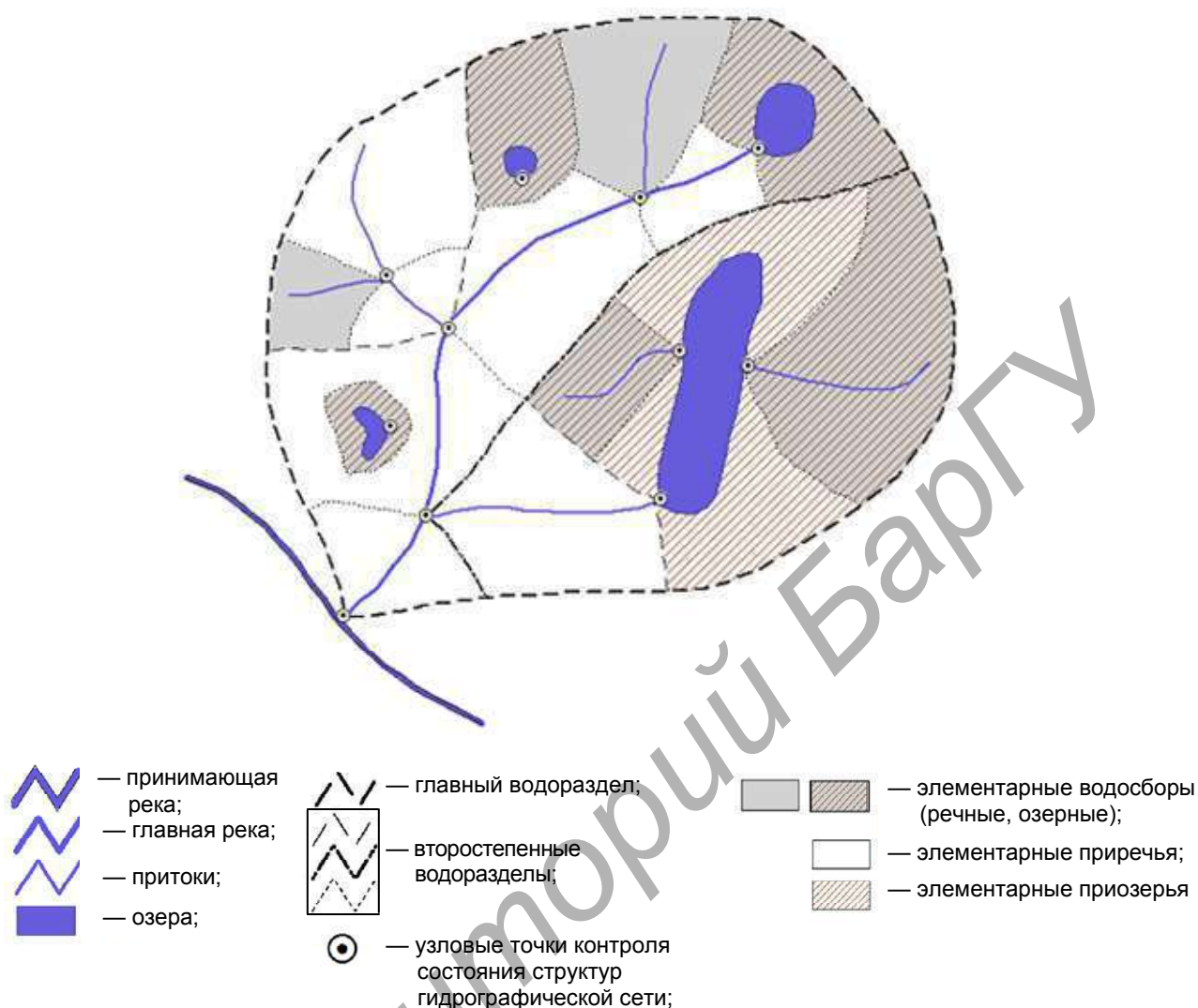
- отсутствие обустройства родника и прилегающей территории (на удаленности до 10 м);
- отсутствие распашки и гидротехнической мелиорации территории, примыкающей к роднику и вытекающего из него ручья (ручьев), и поймы на расстоянии не менее 1 км в радиусе от родника;
- отсутствие водозаборных сооружений в зоне питания родника.

*Гидроландшафтные критерии ненарушенности экосистем озер.* Данная группа критериев была определена с учетом специфики хозяйственного использования озер в Республике Беларусь. Преобладающим видом хозяйственного использования озер в стране является рыбное хозяйство (рыболовство и рыбоводство) — до 92 % от общего числа озер. В качестве источников водоснабжения используется около половины озер (основными направлениями использования воды являются хозяйственно-бытовое (52 %) и сельскохозяйственное (13 %)). Для рекреационных целей используется не более 32 % от общего числа озер. В системах гидротехнической мелиорации используется около 9 % озерного фонда страны. Незначительная часть озер используется для добычи сапропелей [37].

С учетом отмеченной специфики в качестве критериев ненарушенности предполагается рассматривать:

- отсутствие нарушения берегов (спрямления берегов, наличия обустроенных стоянок для водного транспорта с использованием железобетонных конструкций и т. д.);
- лесистость водосборов более 50 %;
- отсутствие распашки и участков гидротехнической мелиорации в пределах приозерной поймы;
- сохранность естественного гидрологического режима водоемов — отсутствие искусственных водорегулирующих сооружений в проточных и сточных озерах, сброса воды в озеро или спуска из него в бессточных;
- отсутствие в пределах водосбора систем гидротехнической мелиорации, которые наряду с водорегулирующими плотинами определяют уровень почвенно-грунтовых вод в приозерной пойме;
- отсутствие обустроенных мест для рекреации, необустроенных мест массового отдыха, построек и сети коммуникаций в прибрежной зоне (за исключением грунтовых дорог без насыпи).

Для озер значительных размеров (имеют притоки), а также озер, имеющих тесную гидрологическую связь с реками и ручьями, предполагается использовать концептуальную модель соотношения структур бассейнового строения озерно-бассейновых систем [36], учитывающую связь формирования отдельных водных масс озер (гидрологически определяют состояние экосистемы озера на определенном участке) с участками их поверхностного водосбора (рисунок 2).



**Рисунок 2. — Принятая концептуальная модель соотношения структур бассейнового строения озерно-бассейновой системы**

**Figure 1. — The adopted conceptual model for the ratio between the structures of the basin structure of the lake-basin systems**

*Гидроландшафтные критерии ненарушенности экосистем стариц.* Для стариц (старичных озер) критерии совпадают с таковыми для озер, за исключением критерия «лесистость водосборов более 50 %». Данный критерий неприемлем для данного типа водоемов, особенно для стариц в поймах крупных рек. В качестве дополнительного критерия ненарушенности предполагается рассматривать отсутствие распашки и систем гидротехнической мелиорации участка речной поймы (на участке элементарного приречья) в пределах расположения старичного водоема.

*Гидроландшафтные критерии ненарушенности экосистем болот.* Эти экосистемы предлагается выделять в качестве локальных элементов (имеющих свои водосборы) в при-

нятых моделях структур бассейнового строения исследуемой территории (см. рисунки 1, 2). В качестве критериев ненарушенности предлагается рассматривать:

- отсутствие мероприятий гидротехнической мелиорации в пределах хорошо дренируемых эвтрофных (низинных) болот (как правило, мелкозалежных) либо незначительное осушение (не более 10 % от занимаемой площади) олиготрофных (верховых) болот;
- сохранность уровня почвенно-грунтовых вод в олиготрофном болоте в меженные периоды не ниже 25 см от дневной поверхности и не ниже 50 см в эвтрофных (соответствует таким уровням в аналогичных типах болот в нетронутым состоянии);
- отсутствие лесомелиоративных мероприятий и вырубок прилегающих к болоту переувлажненных лесов.

Как и в случае с реками, в крупных болотных массивах возможно выделение ненарушенных участков при условии соблюдения гидроландшафтных критериев.

К гидробиологическим критериям ненарушенности водоемов и водотоков относятся:

- хорошее или удовлетворительное экологическое состояние водного объекта; экологическое состояние хорошее — I класс качества воды и степень загрязнения «очень чистые»; экологическое состояние удовлетворительное — II класс качества воды и степень загрязнения «чистые»;
- присутствие видов — индикаторов ненарушенности водных экосистем.

Анализ таксономической и экологической структуры (биотопического распределения) водных и амфибиотических насекомых при использовании рассмотренного выше алгоритма позволил выделить 21 вид — индикатор ненарушенности водных экосистем Беларуси (5 видов жесткокрылых, 4 вида стрекоз, по 3 вида веснянок, клопов и ручейников, по 1 виду поденок и веснянок). Ниже приводится перечень видов-индикаторов.

#### **Отряд Ephemeroptera — Поденки**

*Siphonurus lacustris* (Eaton 1870) — индикатор ненарушенных естественных водотоков (рисунок 3).

#### **Отряд Odonata — Стрекозы**

*Aeshna subarctica* Walker, 1908 — индикатор ненарушенных верховых и переходных болот (рисунок 5).

*Brachytron pratense* (O. F. Müller, 1767) — индикатор ненарушенных рек, стариц, озер и болот (рисунок 6).

*Cordulegaster boltonii* (Dopovan, 1807) — индикатор ненарушенных естественных водотоков (рисунок 4).

*Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

*Somatochlora arctica* (Zetterstedt, 1840) — индикатор ненарушенных верховых и переходных болот (см. рисунок 3).

#### **Отряд Plecoptera — Веснянки**

*Leuctra digitata* (Kempny 1899) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

*Nemoura cambrica* (Stephens 1836) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

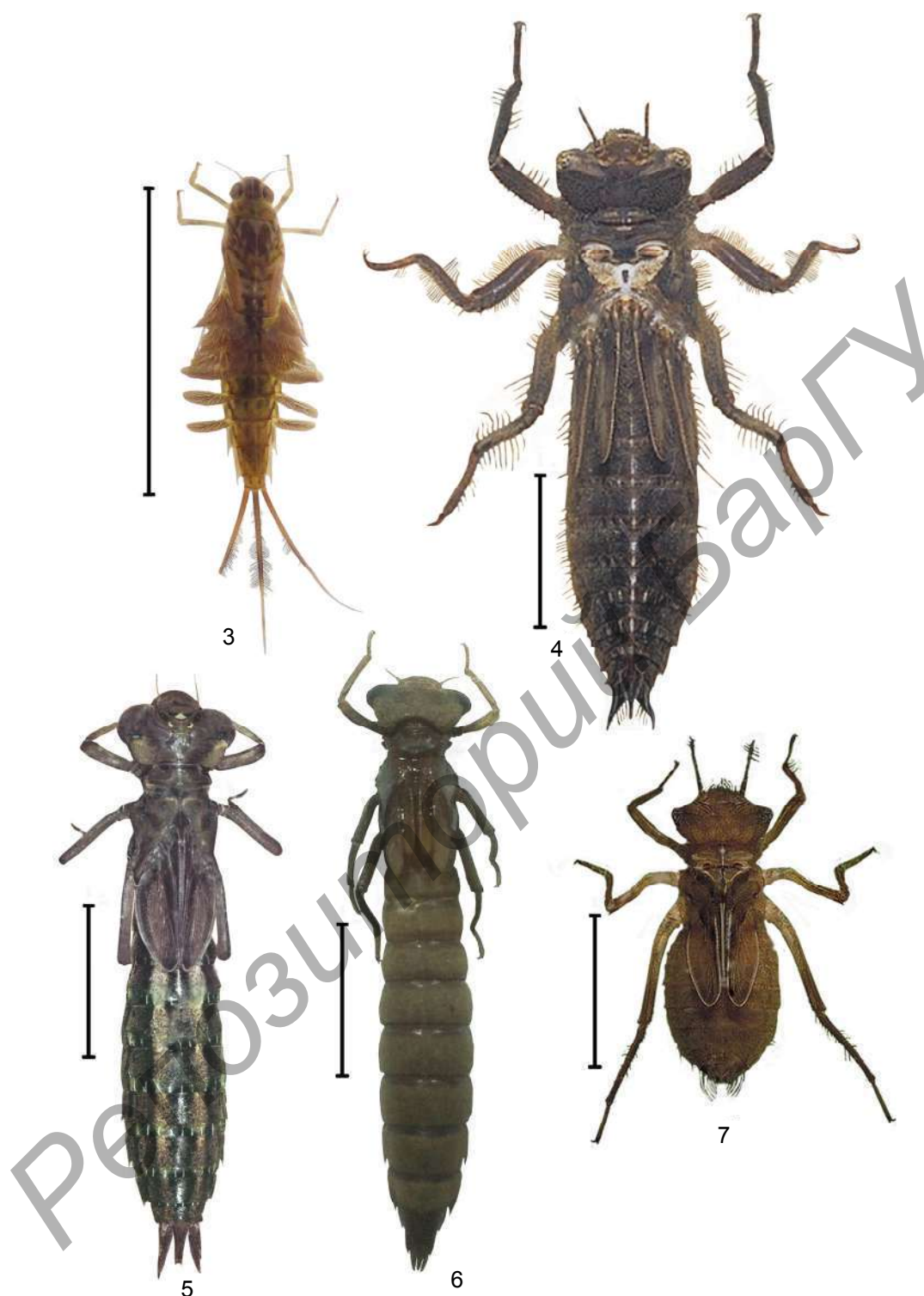
*Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus 1758) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

#### **Отряд Hemiptera — Полужесткокрылые, подотряд Heteroptera — Клопы**

*Gerris sphagnetorum* Gaunitz, 1947 — индикатор ненарушенных болот и водотоков, протекающих по болотным массивам или имеющих исток в болотах (рисунок 10).

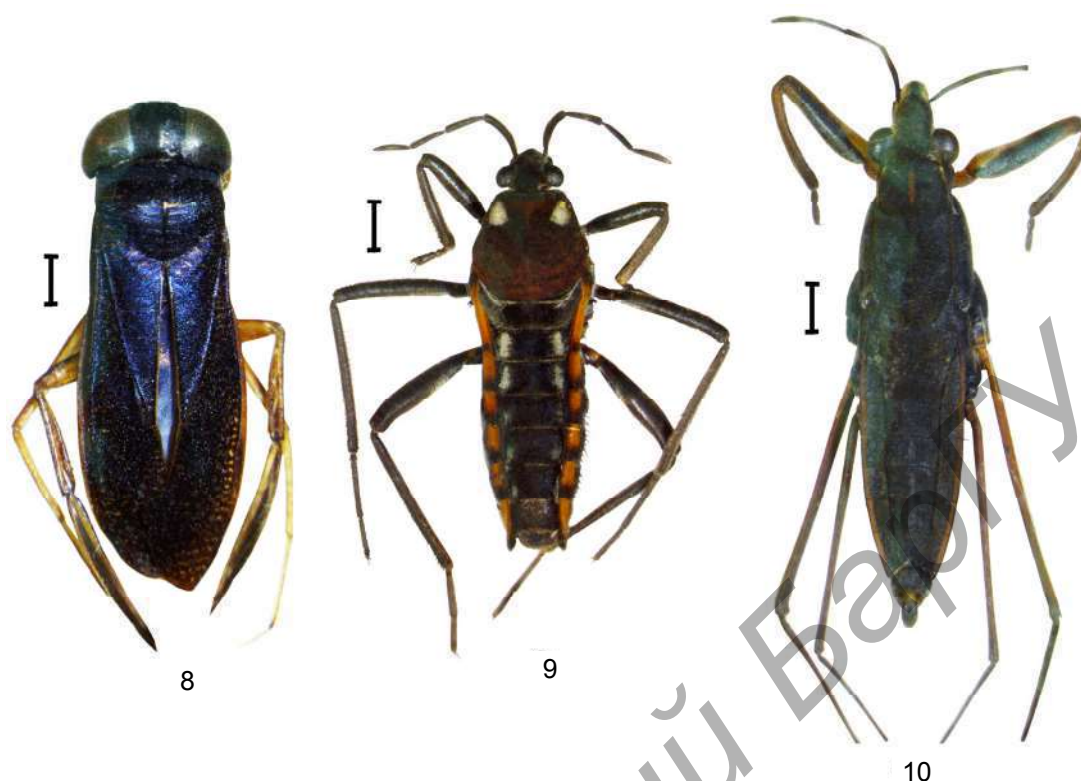
*Glaenocoris propinqua propinqua* (Fieber, 1860) — индикатор ненарушенных верховых болот и дистрофных озер на болотах (рисунок 8).

*Velia saulii* Tamanini, 1947 — индикатор ненарушенных естественных водотоков с быстрым течением (рисунок 9).



**Рисунки 3—7. — Биоиндикаторы ненарушенных водных экосистем:**  
**3** — *Siphonurus lacustris* (личинка); **4** — *Cordulegaster boltonii* (личинка);  
**5** — *Aeshna subarctica* (личинка); **6** — *Brachytron pretense* (личинка);  
**7** — *Somatochlora arctica* (личинка). Длина масштабной линейки 10 мм

**Figures 3—7. — Bioindicators of intact water ecosystems:** **3** — *Siphonurus lacustris* (larva); **4** — *Cordulegaster boltonii* (larva); **5** — *Aeshna subarctica* (larva); **6** — *Brachytron pretense* (larva); **7** — *Somatochlora arctica* (larva).  
 Scale bar: 10 mm



Рисунки 8—10. — Биоиндикаторы ненарушенных водных экосистем: 8 — *Glaenocoris propinqua propinqua* (имаго); 9 — *Velia saulii* (имаго); 10 — *Gerris sphagnetorum* (имаго). Длина масштабной линейки 1 мм

Figures 8—10. — Bioindicators of intact water ecosystems: 8 — *Glaenocoris propinqua propinqua* (imago); 9 — *Velia saulii* (imago); 10 — *Gerris sphagnetorum* (imago). Scale bar: 1 mm

**Отряд Coleoptera — Жуки**

*Oreodytes sanmarkii* (Sahlberg, 1826) — индикатор ненарушенных естественных водотоков (рисунок 13).

*Deronectes latus* (Stephens, 1829) — индикатор ненарушенных естественных водотоков (рисунок 11).

*Nebrioporus assimilis* (Paykull, 1798) — индикатор ненарушенных естественных водотоков (рисунок 12).

*Ilybius wasastjernaе* (Sahlberg, 1824) — индикатор ненарушенных верховых и переходных болот (рисунок 14).

*Hydraena gracilis* Germar, 1824 — индикатор ненарушенных естественных водотоков (рисунок 15).

**Отряд Megaloptera — Большекрылые (вислокрылки)**

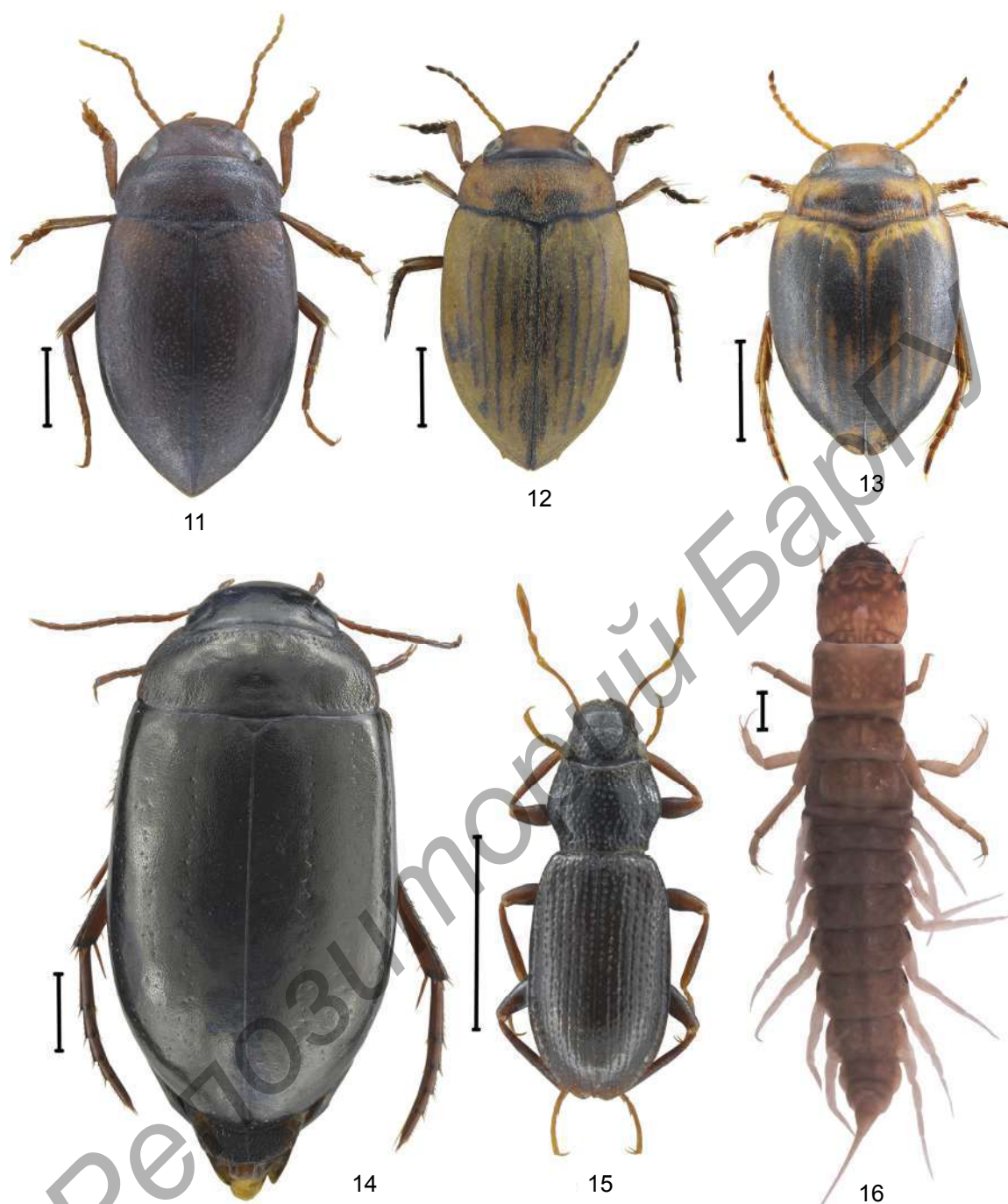
*Sialis nigripes* Pictet, 1865 — индикатор ненарушенных естественных водотоков (рисунок 16).

**Отряд Trichoptera — Ручейники**

*Chaetopteryx villosa* (Fabricius 1798) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

*Odontocerum albicorne* (Scopoli 1763) — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

*Agrypnia obsoleta* Hagen, 1864 — индикатор ненарушенных дистрофных озер.



Рисунки 11—16. — Биоиндикаторы ненарушенных водных экосистем: 11 — *Deronectes latus* (имаго); 12 — *Nebrioporus assimilis* (имаго); 13 — *Oreodytes sanmarkii* (имаго); 14 — *Ilybius wasastjernaе* (имаго); 15 — *Hydraena gracilis* (имаго); 16 — *Sialis nigripes* (личинка). Длина масштабной линейки 1 мм

Figures 11—16. — Bioindicators of intact water ecosystems: 11 — *Deronectes latus* (imago); 12 — *Nebrioporus assimilis* (imago); 13 — *Oreodytes sanmarkii* (imago); 14 — *Ilybius wasastjernaе* (imago); 15 — *Hydraena gracilis* (imago); 16 — *Sialis nigripes* (larva). Scale bar: 1 mm

При проведении гидробиологических исследований отправной точкой для изучения водной экосистемы на предмет соответствия статуса ненарушенной может стать нахождение в водотоке или водоеме соответствующего вида-индикатора. Определение гидроландшафтных показателей и сравнение их с критериями ненарушенности позволят точно установить его статус. 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 является обитание исключительно в ненарушенных водотоках или водоемах. Его приуроченность складывается из целого ряда экологических преференций (скорость течения, наличие донных отложений, степень зарастания, кислотность воды и т. д.), которым могут удовлетворять и нарушенные и в некоторых случаях старые искусственные водные объекты. Следовательно, единичные или случайные находки видов-индикаторов в таких водоемах и водотоках не могут служить поводом для исключения вида из списка индикаторов. На наш взгляд, если число таких находок в водных объектах не превышает 10 % от общего числа локалитетов, в которых фиксировался вид, и его относительное обилие в нарушенных и искусственных объектах не выше 10 %, то вид может быть отнесен к категории биоиндикаторов ненарушенных водных экосистем.

Соответствие водоема или водотока всем перечисленным выше критериям позволяет его причислить к ненарушенным естественным экосистемам и придать охранный статус.

Однако существуют некоторые дискуссионные моменты в предложенной методике определения статуса ненарушенности, которые могут быть устранены только при дальнейших исследованиях в данном направлении.

Во-первых, это использование видов-индикаторов. Предложенный перечень видов — индикаторов ненарушенных естественных водных экосистем не является окончательным и статичным. Некоторые виды могут быть исключены из этого перечня, если будут найдены в значительном числе (более 10 %) в нарушенных и искусственных водных объектах. Этот перечень может быть расширен за счет «потенциальных индикаторов ненарушенности», недостаток информации об экологических преференциях которых не позволил причислить их к биоиндикаторам. Кроме того, необходимо рассмотреть возможность использования в качестве индикаторов ненарушенных экосистем других групп беспозвоночных (двукрылые, ракообразные и т. д.).

Установление для ряда водоемов и водотоков второго гидробиологического критерия ненарушенности может быть затруднено из-за кратковременности изучения конкретного объекта. В момент однократного отбора проб виды-индикаторы могут быть не зафиксированы из-за особенностей жизненного цикла или их малочисленности. Поэтому присуждение статуса ненарушенной водной экосистемы должно базироваться на исследованиях в течение весны—осени не менее 2 лет.

Во-вторых, придание статуса ненарушенной экосистемы рекам. Нами предложено считать ненарушенными участки рек, учитывая сильный антропогенный пресс на речные экосистемы в последнее столетие на территории нашей страны. К сожалению, даже на ООПТ не удалось выявить ненарушенные участки для крупных рек, чтобы они полностью соответствовали гидроландшафтным критериям. Возможно, это не позволило сделать кратковременность реализуемого исследования и ограниченность перечня изученных речных экосистем. В дальнейшем следует обратить внимание на другие крупные реки (например, такие как Западная Двина), ряд средних рек, которые протекают не только по территории ООПТ.

В-третьих, вероятно, рассматривать болотную систему в качестве ненарушенной более целесообразно не только как водную, а как водно-наземную. Это влечет за собой необходимость выявления наземных видов-индикаторов.

В-четвертых, нельзя, вероятно, исключать возможность выделения ненарушенных участков в крупных озерах. Исходя из сформулированных критериев, даже небольшой населенный пункт на берегу крупного озера не позволяет отнести эту экосистему к категории ненарушенных.

В-пятых, возникает вопрос о долговременности и сроке воздействия на экосистему человека. Так, следует ли рассматривать как нарушенные те экосистемы (например болотные и речные), которые ранее подвергались антропогенному влиянию (мелиорирование прилегающей территории, спрямление русла и т. д.) в незначительной степени, и уже долгое время (более 50—100 лет) это влияние отсутствует (в случае, если такая экосистема находится на ООПТ)? Учитывая способность экосистем к самовосстановлению, экосистема за этот период времени будет возвращаться постепенно к первоначальному состоянию, но только при сохранении определенных возможностей к этому (отсутствие антропогенного пресса, достаточная площадь экосистемы, наличие соответствующего биоразнообразия и т. д.). На данный момент мы такие системы не рассматривали в качестве ненарушенных.

**Заключение.** Разработан перечень критериев ненарушенности для всех типов водных объектов Беларуси: родников, ручьев, рек (малых, средних и крупных), стариц рек, озер и болот (низинных, переходных и верховых). Разработан оригинальный методологический алгоритм определения статуса ненарушенности водных экосистем и рекомендации по использованию видов-индикаторов. На основании анализа экологической и таксономической структуры водной и амфибиотической энтомофауны предложен список биоиндикаторов ненарушенных водных экосистем, включающий 21 вид (5 видов жуков, 5 видов стрекоз, по 3 вида веснянок, клопов и ручейников, по 1 виду поденок и веснянок).

Авторы выражают благодарность за помощь в проведении исследований на территории Березинского биосферного заповедника заместителю директора заповедника по научно-исследовательской работе кандидату сельскохозяйственных наук В. С. Ивковичу, начальнику отдела природных комплексов, лесопользования и охотхозяйства Национального парка «Припятский» Н. Н. Бамбизе за помощь в организации исследований на территории парка. Работа была выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б20В-004).

#### Список цитируемых источников

1. 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.
2. Karström, M. Indicator species as a biological inventory method. In Indicator species for the identification of natural forests in the province of Norrbotten, Sweden / G. A. Olsson and M. Gransberg, eds. / Swedish Environmental Protection Agency Report 4276. — 1993. — P. 19—96.
3. Möller, P. F. Biodiversity in natural forests in Denmark. A comparison between natural and planted forests / P. F. Möller / Udarbejdet for WWF Verdennaturfonden. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 1997/41. — 1997. — 209 pp. [in Danish], Symank A. Indikatorarten der fauna für historisch alte Wälder / A. Symank / NNA-Berichte. — 1994. — Vol. 7 (3). — P. 134—141.
4. Thor, G. Red-listed lichens in Sweden: habitats, threats, protection, and indicator value in boreal coniferous forests / G. Thor / Biod. and Cons. — 1998. — Vol. 7. — P. 59—72.
5. Ek, T. Inventory of woodland key habitats. Methodology / T. Ek, U. Suško, R. Auziņš. — Riga, 2002. — 73 p.
6. A review of latvian saproxylic beetles from the European red list / U. Valainis [et al]. // Acta Biol. Univ. Daugavp. — 2014. — Vol. 14 (2). — P. 217—227.
7. Абакумов, В. А. Гидробиологический мониторинг пресных вод и пути его совершенствования / А. В. Абакумов, М. Л. Сушня // Экологические модификации и критерии экологического нормирования : тр. Междунар. симпозиума. — Л. : Гидрометеиздат, 1991. — С. 41—51.

8. Зинченко, Т. Д. Гидробиологический мониторинг как основа типологии малых рек Самарской области / Т. Д. Зинченко, В. К. Шитиков // Изв. СамНЦ РАН. — 1999. — Т. 1, № 1. — С. 118—127.
9. Семенченко, В. П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод / В. П. Семенченко. — Минск : Орех, 2004. — 125 с.
10. Байчоров, В. М. Экологические риски и оценка состояния водотоков Беларуси / В. М. Байчоров, Г. М. Тишиков, Н. Н. Рощина. — Минск : Беларус. наука, 2005. — 118 с.
11. Рындевич, С. К. Водные жесткокрылые как индикаторы экологического состояния водных объектов / С. К. Рындевич // Навуковий вісник Чернівецького університету. Біологія : зб. навук. праць. — 2008. — Вып. 417. — С. 135—140.
12. Мороз, М. Д. Каталог поденок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera) и ручейников (Trichoptera) Беларуси / М. Д. Мороз, Т. П. Липинская. — Минск : Беларус. наука, 2014. — 314 с.
13. Рындевич, С. К. Определение экологического состояния водных экосистем на основе анализа видового состава беспозвоночных : практ. рук. / С. К. Рындевич. — Барановичи, 2015. — 27 с.
14. Рындевич, С. К. Видовой состав жесткокрылых (Coleoptera) как показатель экологического состояния водных объектов / С. К. Рындевич // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон : материалы Междунар. конф., 25—27 окт. 2006 г. — СПб. : Изд-во РГМУ, 2006. — С. 56—57.
15. Рындевич, С. К. Использование показателей биоразнообразия для оценки антропогенного воздействия на естественные водные и околотовные экосистемы / С. К. Рындевич // Эко- и агротуризм: перспективы развития на локальных территориях : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 18—19 мая 2011 г., Барановичи, Респ. Беларусь / редкол.: В. Н. Зуев (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2011. — С. 202—206.
16. Wassmann, R. Ein neuer praxisbezogener Gewässerquerschlüssel fuer die Bildungsarbeit- Arbeitsweise und Anwendungsbereich / R. Wassmann, W. E. R. Xylander // Das Kuenanzhaus. — 1986. — № 11. — S. 1—12.
17. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под общ. ред. Р. Шуберга. — М. : Мир, 1988. — 350 с.
18. Рындевич, С. К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Halipilidae, 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.
19. Рындевич, С. К. Водные жесткокрылые (Coleoptera: Halipilidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyridae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) естественных водотоков ландшафтного заказника «Стронга» (Беларусь) / С. К. Рындевич, К. В. Колушенкова // Естественные и математические науки в современном мире : сб. ст. по материалам XLVI Междунар. науч.-практ. конф. № 9 (44). — Новосибирск : СибАК, 2016. — С. 11—16.
20. Рындевич, С. К. Поденки, веснянки и ручейники (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) рек Исса и Лохозва в заказнике «Стронга» / С. К. Рындевич, К. В. Колушенкова, О. Ю. Шимчик // Интеграция наук. — 2017. — № 6 (10). — С. 1—6.
21. Рындевич, С. К. Новый для фауны Беларуси вид вислокрылок (Megaloptera: Sialidae) из Березинского биосферного заповедника / С. К. Рындевич, А. О. Лукашук // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. — 2017. — Вып. 12. — С. 162—164.
22. 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.
23. 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.
24. Рындевич, С. К. Водные и амфибиотические насекомые ландшафтного заказника «Стронга» (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) / С. К. Рындевич, А. О. Лукашук // Современные научные исследования и разработки. — 2018. — Т. 2, № 12 (29). — С. 775—787.
25. 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.) / О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. — Гродно : ГрГУ, 2019. — С. 244—246.
26. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под общ. ред. С. Я. Цалолихина. — СПб. : Зоол. ин-т РАН, 1997. — Т. 3 : Паукообразные и низшие насекомые. — 444 с.
27. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под общ. ред. С. Я. Цалолихина. — СПб. : Наука, 2001. — Т. 5 : Высшие насекомые. — 825 с.

28. Рындевич, С. К. Сбор и определение водных и околоводных жесткокрылых : учеб. пособие / С. К. Рындевич, В. А. Цинкевич. — Минск : БГУ, 2004. — 123 с.
29. Канюкова, Е. В. Водные полужесткокрылые насекомые (Heteroptera: Nepomorpha, Gerrjmorpha) России и сопредельных стран / Е. В. Канюкова. — Владивосток : Дальнаука, 2006. — 297 с.
30. Тесленко, В. А. Определитель веснянок (Insecta: Plecoptera) России и сопредельных стран / В. А. Тесленко, Л. А. Жильцова. — Владивосток : Дальнаука, 2009. — 382 с.
31. Скворцов, В. Э. Стрекозы Восточной Европы и Кавказа / В. Э. Скворцов. — М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2010. — 623 с.
32. Корытный, Л. М. Речной бассейн как геосистема / Л. М. Корытный // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. — 1974. — Вып. 42. — С. 33—38.
33. Зотов, С. И. Об имитационном моделировании природно-хозяйственной системы «речной бассейн» / С. И. Зотов // География и природ. ресурсы. — 1985. — № 4. — С. 149—154.
34. Апацкий, А. Н. Концепция организации бассейнового управления использованием и охраной водных ресурсов в Беларуси / А. Н. Апацкий, В. С. Усенко, Г. А. Щербаков // Природ. ресурсы. — 1999. — № 2. — С. 24—29.
35. Корытный, Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л. М. Корытный. — Иркутск : ИГ СОРАН, 2001. — 163 с.
36. Токарчук, О. В. Подходы к выделению озерно-бассейновых систем Национального парка «Нарочанский» / О. В. Токарчук // Актуальные проблемы наук о Земле : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году науки в Респ. Беларусь : в 2 ч., Брест, 25—27 сент. 2017 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: А. К. Карабанов [и др.]. — Брест : БрГУ, 2017. — Ч. 1. — С. 206—209.
37. Власов, Б. П. Хозяйственное использование и антропогенные изменения озер Беларуси / Б. П. Власов // Naturalne i antropogenne przemiany jezior. — Warzshawa, 1999. — P. 277—284.

#### References

1. Ryndevich S. K. *Entomofauna (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) nenarushennykh vodnykh ekosistem nekotorykh osobo okhrayaemykh territoriy Belarusi* [Entomofauna (Insecta: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera) of intact water ecosystems of some specially protected natural areas of Belarus]. *Vestn. BarGU. Ser. Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennyye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2019, iss. 7, pp. 98—107.
2. Karström M. Indicator species as a biological inventory method. In Indicator species for the identification of natural forests in the province of Norrbotten, Sweden. Eds. G. A. Olsson and M. Gransberg. *Swedish Environmental Protection Agency Report 4276*, 1993, pp. 19—96.
3. Möller P. F. Biodiversity in natural forests in Denmark. A comparison between natural and planted forests. Udarbejdet for WWF Verdensnaturfonden. Danmarks og Grøn-lands Geologiske Undersøgelse Rapport 1997/41, 1997, 209 pp. [in Danish], Symank A. Indikatorarten der fauna für historisch alte Wälder. *NNA-Berichte*, 1994, vol. 7 (3), pp. 134—141.
4. Thor G. Red-listed lichens in Sweden: habitats, threats, protection, and indicator value in boreal coniferous forests. *Biod. and Cons.*, 1998, vol. 7, pp. 59—72.
5. Ek T., Suško U., Auziņš R. Inventory of woodland key habitats. Methodology. Riga, 2002, 73 p.
6. Valainis U. et al. A review of latvian saproxylic beetles from the European red list. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 2014, vol. 14 (2), pp. 217—227.
7. Abakuov V. A., Sushchenya M. L. *Gidrobiologicheskij monitoring presnykh vod i puti ego sovershenstvovaniya* [Hydrobiological monitoring of fresh water and ways to improve it]. *Ekologicheskije modifikatsii i kriterii ekologicheskogo normirivaniya. Trudy Mezhdunar. simpoziuma*. Leningrad, Gidrometizdat, 1991, pp. 41—51.
8. Zinchenko T. D., Shitikov V. K. *Gidrobiologicheskij monitoring kak osnova tipologii malykh rek Samarskoy oblasti* [Hydrobiological monitoring as the basis of the typology of small rivers in the Samara region]. *Izvestiya SamNPTs RAN*, 1999, vol. 1, no. 1, pp. 118—127.
9. Semenchenko V. P. *Printsipy i sistemy bioindikatsii tekuchikh vod* [Principles and systems of bioindication of fluid waters]. Minsk, Orekh, 2004, 125 p.
10. Baichorov V. M., Tishchikov G. M., Roshchina N. N. *Ekologicheskije riski i otsenka sostoyaniya vodotokov Belarusi* [Ecological risks and assessment of watercourse of Belarus]. Minsk, Belaruskaya navuka, 2005, 118 p.
11. Ryndevich S. K. *Vodnye zhestkokrylye kak indikator ekologicheskogo sostoyaniya vodnykh ob'ektov* [Water beetles as indicators of the ecological state of water bodies]. *Navukovi visnik Chernivetskogo universitetu. Biyalogiya. Zbornik navukovikh prats*, 2008, iss. 417, pp. 135—140.
12. Moroz M. D., Lipinskaya T. I. *Katalog podenok (Ephemeroptena), vesnyanok (Plecoptera) i rucheynikov (Trichoptera) Belarusi* [Catalog of mayflies (Ephemeroptena), spring fruits (Plecoptera) and caddis flies (Trichoptera) of Belarus]. Minsk, Belaruskaya navuka, 2014, 314 p.

13. Ryndevich S. K. *Opređenje ekoloģičeskogo sostoyaniya vodnykh ekosistem na osnove analiza vidovogo sostava bespozvonochnykh* [Determination of Ecological State of Water Ecosystems Based on Analysis of Species Composition of Invertebrates: Practical guidance]. Baranovich, 2015, 27 p.

14. Ryndevich S. K. *Vidovoy sostav zheskokrylykh (Coleoptera) kak pokazatel ekoloģičeskogo sostoyaniya vodnykh ob'ektiv* [The species composition of beetles (Coleoptera) as an indicator of the ecological status of water bodies]. *Ekoloģičeskie i gidrometeoroloģičeskie problem bolshikh gorodov i promyshlennykh zon. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii 25—27 oktyabrya 2006 g.* Saint Petersburg, RGGMU, 2006, pp. 56—57.

15. Ryndevich S. K. *Ispolzovanie pokazateley bioraznoobraziya dlya otsenki antropogennogo vozdeystviya na estestvennye odnye okolovodnye ekosistemy* [The use of biodiversity indicators to assess anthropogenic impacts on natural water and near-water ecosystems]. *Ekoloģičeskie i agroturizm: perspektivy razvitiya na lokalnykh territoriyakh. Materialy III mezhdunarodnoy nauchno-praktičeskoy konferentsii 18—19 maya 2011 g.*, Baranovich, Respublika Belarus. Ed. V. N. Zuev. Baranovich, RIO BarGU, 2011, pp. 202—206.

16. Wassmann R., Xylander W. E. R. Ein neuer praxisbezogener Gewässesegueteschlüssel fuer die Bildungsarbeit- Arbeitweise und Anwendungsbereich. *Das Kuenanzhaus*, 1986, no. 11, pp. 1—12.

17. *Bioindikatsiya zagryazneniy nazemnykh ekosistem* [The bioindication of pollution of terrestrial ecosystems]. Ed. R. Shubert. Moscow, Mir, 1988, 350 p.

18. Ryndevich S. K. *Fauna i ekologiya vodnykh zheskokrylykh Belarusi (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limmichidae, Dryopidae, Elmidae). Monografiya v 2 chastyakh* [Fauna and Ecology of Water Beetles of Belarus (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limmichidae, Dryopidae, Elmidae). Monograph in 2 parts]. Minsk, Technoprint, 2004, part 1, 272 p.

19. Ryndevich S. K. *Vodnye zheskokrylye (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) estestvennykh vodotoov landshaftnogo zakaznika «Stronga» (Belarus)* [Water Beetles (Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Chrysomelidae) of the Natural Watercourses of the Stronga Landscape Reserve (Belarus)]. *Estestvennye i matematicheskie nauki v sovremennoy mire. Sbornik statei po materialam XLVI mezhdunarodnoy nauchno-praktičeskoy konferentsii no. 9 (44).* Novosibirsk, APS “SibAK”, 2016, pp. 11—16.

20. Ryndevich S. K., Kolushenkova K. V., Shimchik O. Yu. *Podenki, vesnyanki i rucheyniki (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) rek Issa i Lokhozva v zakaznike “Strona”* [Mayflies, Stoneflies and Caddis Flies (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) of the Rivers Issa and Lokhozva in the Stronga Reserve]. *Integratsiya nauk*, 2017, no. 6 (10), pp. 1—6.

21. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O. *Novyy dlya fauny Belarusi vid vislokrylok (Megaloptera: Sialidae) iz Berezinskogo biosfernogo zapovednika* [A New Species of the Alderfly (Megaloptera: Sialidae) for the Fauna of Belarus from the Berezinsky Biosphere Reserve]. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya*, 2017, iss. 12, pp. 162—164.

22. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Natarov V. M., Zemoglyadchuk A. V. *Vodnye i amfibioteskie nasekomye (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) reki Krasnogubka kak nenarushennoy ekosistemy* [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Hemiptera, Coleoptera) of Krasnogubka River as Intact Ecosystem]. *Vestn. BarGU. Ser. Bioloģičeskie nauki. Sel'skokhozyaystvennye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2018, iss. 6, pp. 97—105.

23. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Natarov V. M., Tokarchuk O. V. *Vodnye i amfibioteskie nasekomye (Insecta: Odontata, Ephemeroptera, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera) ozera Postrezhskoe (Berezinskiy biosfernyy zapovednik, Belarus) kak nenarushennoy ekosistemy* [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.

24. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O. *Vodnye i amfibioteskie nasekomye landshaftnogo zakaznika “Strona” (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera)* [Water and Amphibiothic Insects of Landscape Reserve “Strona” (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Trichoptera)]. *Sovremennye nachnye issledovaniya i razrabotki*, 2018, no. 12 (29), vol. 2, pp. 775—787.

25. Ryndevich S. K., Lukashuk A. O., Lundyshev D. S., Lukashenya M. A. *Vodnye i amfibioteskie nasekomye (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera) nenarushennykh ekosistem staruchnykh ozer v natsionalnom parke “Pripyatskiy”* [Water and Amphibiothic Insects (Insecta: Ephemeroptera, Odontata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera) of Intact Ecosystems of in National Park “Pripyatskiy”]. *Zoologicheskie chteniya — 2019: Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference (Grodno, March 20—22, 2019)*. Grodno, GrSU, 2019, pp. 244—246.

26. *Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredelnykh territoriy. T. 3. Paukoobraznye i nizshie nasekomye* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands]. T. 3. Arachnids and lower insects]. Ed. S. J. Tsalolikhin. Saint Petersburg, Zoologicheskiy in-t RAN, 1997, 444 p.
27. *Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredelnykh territoriy. T. 5. Vysshie nasekomye* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. T. 5. Higher insects]. Ed. S. J. Tsalolikhin. Saint Petersburg, Nauka, 2001, 825 p.
28. Ryndevich S. K., Tsynkevich V. A. *Sbor i opredelenie vodnykh i okolovodnykh zhestokrylykh* [Collection and definition of water and near-water beetles training manual]. Minsk, BGU, 2004, 123 p.
29. Kanyukova E. V. *Vodnye poluzhestokrylye nasekomye (Heteroptera: Nepomorpha, Gerrjmorpha) Rossii i sopredelnykh stran* [Water semi-rigid insects (Heteroptera: Nepomorpha, Gerrjmorpha) of Russia and adjacent countries]. Vladivostok, Dalnauka, 2006, 297 p.
30. Teslenko V. A., Zhiltsova L. A. *Opredelitel vesnyanok (Insecta: Plecoptera) Rossii i sopredelnykh stran* [Key to stoneflies (Insecta: Plecoptera) of Russia and adjacent countries]. Vladivostok, Dalnauka, 2009, 382 p.
31. Skvotsov V. E. *Strekozy Vostochnoy Evropy i Kavkaza* [Dragonflies of Eastern Europe and the Caucasus]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2010, 623 p.
32. Korytnyy, L. M. *Rechnoy basein kak geosistema* [River basin as a geosystem]. *Doklady Instituta geografii sibirskoy Dalnego Vostoka*, 1974, iss. 42, pp. 33—38.
33. Zotov S. P. *Ob imitatsionnom modelirovanii prirodno-khozyaystvennoy sistemy "rechnoy bssey"* [About simulation modeling of the natural-economic system "river basin"]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 1985, no. 4, pp. 149—154.
34. Apatskiy A. N., Usenko V. S., Shcherbakov G. A. *Kontseptsiya organizatsii basseynovogo upravleniya ispolzovaniem okhranoy vodnykh resursov v Belarusi* [The concept of organizing basin management of the use and protection of water resources in Belarus]. *Prirodnye resursy*, 1999, no. 2, pp. 24—29.
35. Korytnyy L. M. *Basseynovaya kontseptsiya v prirodopolzovanii* [Basin concept in nature management]. Irkutsk, IG SORAN, 2001, 163 p.
36. Tokarchuk O. V. *Podkhody k vydeleniyu ozerno-basseynovykh siste natsionalnogo parka "Narochanskiy"* [Approaches to the allocation of lake-basin systems of the National Park "Narochanskiy"]. *Aktualnye problemy nauk o Zemle: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy Godu nauki v Respublike Belarus, v 2 ch., Brest, 25—27 sentyabrya 2017 g.* Ed. A. K. Karabanov [et al.]. Brest, Brestskii gosudarstvennyi universitet imeni A. S. Pushkina, 2017, ch. 1, pp. 206—209.
37. Vlasov B. P. *Khozyaystvennoe ispolzovanie i antropogennye izmeneniya ozer Belarusiu* [Economic use and anthropogenic changes of the lakes of Belarus]. Warzshawa, *Naturalne i antropogenne przemiany jezior*, 1999, pp. 277—284.

In the article the hydro-landscape and hydrobiological criteria of intact natural water bodies (springs, streams, rivers, old river-beds, lakes, bogs) are considered. In the course of the research, an original methodological algorithm for determining the status of inviolability of intact water bodies via insect bio-indicators was developed.

Twenty one species of water and amphibiotic insects were proposed as bioindicators of intact natural water ecosystems: 14 species-indicators of intact natural watercourses (mayfly *Siphonurus lacustris* (Eaton), dragonflies *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) and *Ophiogomphus cecilia*, stonefly *Leuctra digitata* (Kempny), *Nemoura cambrica* (Stephens), *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus), bugs *Velia saulii* Tamanini, 1947, beetles *Deronectes latus* (Stephens), *Hydraena gracilis* Germar, *Nebrioporus assimilis* (Paykull) and *Oreodytes sanmarkii* (Sahlberg), alderfly *Sialis nigripes* Pictet, 1865, caddisflies *Chaetopteryx villosa* (Fabricius) and *Odontocerum albicorne* (Scopoli)), an indicator of intact rivers, old river-beds, lakes and bogs (dragonfly *Brachytron pretense* (Müller, 1764)) , an intact dystrophic lakes indicator (caddisfly *Agrypnia obsoleta* Hagen, 1864), three indicators of intact upland and transitional bogs (beetle *Ilybius wasastjerna* (Sahlberg, 1824), dragonflies *Aeshna subarctica* Walker, 1908 and *Somatochlora arctica* (Zetterstedt, 1840)).

In addition, the method of bioindication of the ecological state of a water body based on the analysis of the taxonomic composition of invertebrates is considered in the article.

Поступила в редакцию 25.05.2020

УДК 574.472:595.762.12 551.312.23(476)

**А. А. Семеняк**

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, 220072 Минск, Республика Беларусь, +375 (44) 571 49 73, semeniak\_entomology@mail.ru

## **ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA: CARABIDAE) В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА ДЕГРАДАЦИИ БОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА «ЗВАНЕЦ»**

Видовое богатство жужелиц было исследовано в различных участках низинного болота в заказнике «Званец». Всего было собрано 22 вида жужелиц (Carabidae). Были проанализированы структура доминирования сообществ жужелиц, спектр жизненных форм, структура комплексов жуков по биотопической приуроченности и гигропреферендуму. Проведение мероприятий по снижению риска деградации болотных комплексов благоприятно сказывается на увеличении видового богатства и разнообразия экологической структуры сообщества жужелиц. На участках, на которых проводились различные мероприятия (выжигание и кошение), отмечено увеличение видового обилия и изменение в структуре доминирования сообществ жужелиц по сравнению с участками с густым тростником. Эффективность мероприятий по кошению растительности заключается в увеличении видового богатства жужелиц и выше по сравнению с мероприятиями выжигания, где прослеживается только увеличение численности жуков. Также положительно сказываются проведенные мероприятия на увеличении разнообразия жизненных форм жужелиц и экологических групп по биотопической приуроченности.

**Ключевые слова:** Carabidae; жужелицы; экологическая структура; видовой состав; заказник «Званец»; Беларусь.

Рис. 5. Табл. 3. Библиогр.: 6 назв.

**A. A. Semianiak**

Scientific-practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological Resources,  
27 Akademicheskaya St., 220072 Minsk, the Republic of Belarus,  
+375 (44) 571 49 73, semeniak\_entomology@mail.ru

## **ECOLOGICAL AND FAUNISTIC CHARACTERISTICS OF GROUND BEETLE COMMUNITIES (COLEOPTERA: CARABIDAE) UNDER MEASURES TO REDUCE THE RISK OF DEGRADATION OF MARSH COMPLEXES ON THE TERRITORY OF THE RESERVE “ZVANETS”**

The diversity of ground beetle species was studied in different parts of the lowland swamp in the Zvanets reserve. A total of 22 species of ground beetles (Carabidae) were collected. The dominant structure of ground beetle communities, the spectrum of life forms, and the structure of beetle complexes by habitat preference and hygropreferendum were analyzed. Taking measures to reduce the risk of degradation of wetland complexes favorably affects increase in the number of species and diversity of the ecological structure of the ground beetle community. Increasing the species diversity and change in the dominant structure of carabid communities was registered on the plots where different measures were taken (mowing and regulated burning) in comparison with plots with dense reed. Effectiveness of the measures of vegetation mowing consists in the increase in the carabid species diversity and it is higher in comparison with that of burning which influenced only the increases in the number of beetles. The activities undertaken positively affect the diversity of the carabid life forms and ecological groups by habitat preference.

**Key words:** Carabidae; ground beetle; ecological structure; species structure; Zvanets reserve; Belarus.

Fig. 5. Table 3. Ref.: 6 titles.

**Введение.** Республиканский ландшафтный заказник «Званец» располагается на территориях Кобринского и Дрогичинского районов Брестской области. Он был образован в 1996 году в целях сохранения нетрансформированных участков естественных болотно-луговых и лесных угодий. Площадь данного природного резервата составляет 16 227 га. Низинные болота, занимающие около 74 % всей территории заказника, являются крупнейшими естественными болотами мезотрофного типа в Европе. Современная структура растительного покрова заказника распределена следующим образом: лесные сообщества занимают 2 634,8 га (16,2 %), болотные — 10 535,5 га (64,9 %), луговые и синантропные — 1 136,8 га (7,1 %). На территории болота находится множество минеральных островов, разбросанных по всему массиву, однако площадь их невелика (преимущественно преобладают острова от 0,2 до 1 га).

Территория заказника имеет статус водно-болотного угодья международного значения (Рамсарской территории) и международный статус ключевой орнитологической территории. Международная значимость территории состоит в первую очередь в поддержании видов птиц, находящихся под угрозой глобального исчезновения: вертялкой камышевки (на территории заказника обитает самая крупная популяция в Европе), а также большого подорлика и коростеля.

Болотные экосистемы играют важную роль в биосфере, выполняя разнообразные функции: регулятора климата, накопления углерода, влаги, формирования гидрологического режима речных систем и т. д. Основой эффективности и устойчивости экосистемного функционирования является биологическое разнообразие. Напочвенные жесткокрылые, как элемент биоразнообразия, являются хорошими индикаторами изменения окружающей среды и могут быть использованы для разработки более четких критериев оценки природоохранной и экосистемной ценности местообитаний насекомых на низинных болотах.

Жуки-жужелицы (Carabidae) являются одной из наиболее многочисленных и разнообразных групп беспозвоночных в наземных экосистемах. Они хорошо изучены в таксономическом и экологическом отношении, поэтому являются традиционной группой при проведении мониторинговых работ и биоиндикации [1]. Многие виды тесно связаны с определенными микроклиматическими и почвенно-растительными условиями обитания, чутко реагируя на их изменения. К настоящему времени разработаны методологические подходы по использованию жужелиц как биоиндикаторов антропогенного воздействия на экосистемы, а также естественных процессов, протекающих в них. Использование показателей структуры сообществ герпетобионтных жесткокрылых для биомониторинга процессов, протекающих в экосистемах низинных болот, позволит определить степень и направления их трансформации, оценить воздействие и эффективность мероприятий по минимизации последствий деградации экосистем низинных болот, связанных с нарушением гидрологического режима почв региона, негативных сукцессионных процессов и глобальных изменений климата.

Основной целью проведенной работы была оценка структуры популяций жужелиц в условиях проведения различных мероприятий по поддержанию популяций индикаторных видов птиц и их местообитаний в болотных массивах.

**Материал и методы исследования.** Учеты герпетобионтных жесткокрылых на территории низинного болота проводились на пяти участках:

- 1) участок контролируемого выжигания весной 2017 года (участок 1);
- 2) участок с высокими осоковыми кочками и порослью тростника, не подвергавшийся выжиганию (участок 2);
- 3) участок после кошения тростника в августе 2016 года (участок 3);

4) участок с густым тростником вдоль обводного канала, не подвергавшийся кошению с 2010 года (участок 4);

5) участок, подвергавшийся неконтролируемым стихийным выжиганиям, северная часть болотного массива (участок 5).

Насекомых отлавливали почвенными ловушками (ловушка Барбера) [2] в период с 10.05.2017 по 10.08.2017. Почвенные ловушки представляли собой полистироловые стаканчики диаметром 72 мм и объемом 250 мл. В качестве фиксирующей жидкости использовали 4 %-ный раствор формалина, которым стаканчики заполняли на  $\frac{1}{3}$ . Ловушки размещали линейными трансектами по 10 штук на один стационарный участок мониторинга. Всего было собрано 849 экземпляров жукелиц.

Для установления структуры доминирования виды беспозвоночных распределяли по классам обилия в соответствии со шкалой Ренконена: доминанты — виды с обилием выше 5 %; субдоминанты — виды с обилием от 2 до 5 %; рецеденты — виды с обилием от 1 до 2 %; субрецеденты — виды с обилием ниже 1 % [3].

Жизненные формы жукелиц устанавливали по системе И. Х. Шаровой [4]. Сведения по распространению и экологии жукелиц приводились на основании работы О. Р. Александровича [5]. Из числа экологических особенностей видов учитывались такие показатели, как биотопическая приуроченность и отношение к влаге.

По результатам анализа структуры сообщества жукелиц по биотопической приуроченности нами выявлено 6 экологических групп:

- 1) ЛБ — лугоболотная;
- 2) ЛсБн — лесоболотная (низинные);
- 3) ЛсЛ — лесолуговая;
- 4) Пр — прибрежная;
- 5) ПрБ — прибрежно-болотная;
- 6) Э — эвритопная.

По отношению к влажности (гигропреферендуму) сообщество жукелиц герпетобия болота Званец представлено тремя группами: мезофилы, мезогигрофилы и гигрофилы.

Видовая принадлежность устанавливалась по определителю Die Käfer Mitteleuropas [6].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В проведенных исследованиях на пробных площадях было отловлено 849 экземпляров жукелиц, из числа которых после установления видовой принадлежности учтено 22 вида (таблица 1). Различия по числу видов на исследуемых участках незначительны и колеблются в пределах 3—5 видов. Наибольшим числом видов представлены рода *Pterostichus* (7 видов), *Agonum* (4 вида), *Badister* (4 вида).

Наиболее массовыми видами были *Agonum emarginatum*, *Carabus granulatus* и *Carabus menetriesi*. В число видов с численностью более 20 экземпляров также входили *Pterostichus aterrimus*, *Pterostichus minor*, *Oodes helopioides* и *Badister peltatus*. Доля остальных видов в общей выборке была невысокой.

Воздействие кошения тростника на таксономическую структуру исследуемого участка болота привело к увеличению видового богатства и росту численности. На участке контроля (участок 4) был отловлен 41 экземпляр жукелиц, принадлежащих к 7 видам, тогда как на участке кошения (участок 3) было собрано 114 экземпляров, относящихся к 12 видам. К доминирующим видам отнесено 5: *Agonum emarginatum*, *Carabus granulatus*, *Carabus menetriesi*, *Oodes helopioides*, *Pterostichus aterrimus*; доминанты участка 4 представлены также пятью видами: *Carabus granulatus*, *Carabus menetriesi*, *Oodes helopioides*, *Pterostichus aterrimus*, *Pterostichus niger*.

Т а б л и ц а 1. — Видовой состав и структура доминирования жуужелиц болота Званец на исследуемых участках

T a b l e 1. — Species composition and dominant structure of ground beetles in the Zvanets swamp on the study plots

Виды	Участок 3		Участок 4		Участок 5		Участок 1		Участок 2	
	Экземпляры	Относительное обилие, %	Экземпляры, %	Относительное обилие, %	Экземпляры	Относительное обилие, %	Экземпляры	Относительное обилие, %	Экземпляры	Относительное обилие, %
<i>Agonum emarginatum</i> Gyllenhal, 1827	10	8,77	2	4,88	11	7,48	260	54,17	15	13,39
<i>A. fuliginosum</i> Panzer, 1809	4	3,51	2	4,88	1	0,68	20	4,17	8	7,14
<i>A. hypocrita</i> Apfelbeck, 1904	—	—	—	—	—	—	3	0,63	1	0,89
<i>A. versutum</i> Sturm, 1824	1	0,88	—	—	—	—	6	1,25	3	2,68
<i>Badister bullatus</i> Schrank, 1798	—	—	—	—	—	—	2	0,42	3	2,68
<i>B. dilatatus</i> Chaudoir, 1837	—	—	—	—	1	0,68	3	0,63	—	—
<i>B. dorsiger</i> Duftschmid, 1812	—	—	—	—	—	—	1	0,21	—	—
<i>B. peltatus</i> Panzer, 1797	2	1,75	—	—	4	2,72	13	2,71	4	3,57
<i>Bembidion assimile</i> Gyllenhal, 1810	1	0,88	—	—	—	—	6	1,25	3	2,68
<i>Bembidion doris</i> Panzer, 1796	—	—	—	—	—	—	3	0,63	—	—
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	33	28,95	11	26,83	13	8,84	95	19,79	36	32,14
<i>C. menetriesi</i> Faldermann in Hummel, 1827	22	19,30	6	14,63	96	65,31	3	0,63	—	—
<i>Loricera pilicornis</i> Fabricius, 1775	1	0,88	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oodes helopioides</i> Fabricius, 1792	21	18,42	11	26,83	7	4,76	8	1,67	6	5,36
<i>Pterostichus aterrimus</i> Herbst, 1784	16	14,04	3	7,32	7	4,76	11	2,29	6	5,36
<i>P. diligens</i> Sturm, 1824	1	0,88	—	—	—	—	6	1,25	8	7,14
<i>P. melanarius</i> Illiger, 1798	—	—	—	—	1	0,68	—	—	2	1,79
<i>P. minor</i> Gyllenhal, 1827	2	1,75	—	—	1	0,68	24	5,00	6	5,36
<i>P. niger</i> Schaller, 1783	—	—	6	14,63	—	—	—	—	6	5,36
<i>P. nigrita</i> Fabricius, 1792	—	—	—	—	3	2,04	—	—	1	0,89
<i>P. vernalis</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	—	—	2	1,36	13	2,71	4	3,57
<i>Trechus rivularis</i> Gyllenhal, 1810	—	—	—	—	—	—	3	0,63	—	—
Число видов	12		7		12		18		16	
Итого экземпляров	114	—	41	—	147	—	480	—	112	—

Рост численности и разнообразия видов на участке после кошения тростника позволяет сделать вывод о благоприятном воздействии данного мероприятия и оздоровлении сообщества жуужелиц. Стоит отметить большую численность вида *Carabus menetriesi* на участке 3, редкого гигрофильного вида, включенного в Красную книгу Республики Беларусь.

По итогам проведения мероприятий по контролируемым выжиганиям прослеживается увеличение численности населения жуужелиц на участке выжигания в сравнении с участком контроля (см. таблицу 1). Так, на горелом участке 1 было отловлено 480 экземпляров, а на участке 2 — 112. Доминирующий состав на участке выжигания представляют 3 вида: *Agonum emarginatum*, *Carabus granulatus* и *Pterostichus minor*. К видам с численностью более 10 экземпляров также относятся *Agonum fuliginosum*, *Badister peltatus*, *Pterostichus aterrimus*, *Pterostichus vernalis*. К доминантам участка 2 относится 8 видов: *Agonum emarginatum*, *Agonum fuliginosum*, *Carabus granulatus*, *Oodes helopioides*, *Pterostichus aterrimus*, *Pterostichus diligens*, *Pterostichus minor*, *Pterostichus niger*.

Дополнительно проанализирован участок в северной части болота, который подвергался неконтролируемым выжиганиям за весь период исследований (2014—2017). Таксономический состав представлен 12 видами. Всего на участке было отловлено 147 экземпляров, что составляет 16,4 % от всей численности. Доминирует 3 вида: *Agonum emarginatum*, *Carabus granulatus*, *Carabus menetriesi*. Доля остальных видов в общей выборке была незначительной.

Преобладание гигрофилов на исследуемых участках обуславливается особенностью болотных экосистем (таблица 2).

Проведенные мероприятия по кошению растительности не оказали влияния на структуру населения жуужелиц по отношению к влаге (рисунок 1). Число гигрофилов на участках составило 122 экземпляра, мезогигрофилов — 50. Мезофильных видов обнаружено не было.

По типу гигропреферендума на участках 1 и 2 учтены жуужелицы трех групп. По числу отловленных экземпляров доминировали гигрофилы. При проведении палов сухой растительности не зафиксировано существенных изменений в структуре сообщества по типу гигропреферендума (рисунок 2).

Аналогичная тенденция и в структуре сообщества участка на севере болота (участок 5): доминирующей группой были гигрофилы. Можно отметить, что обилие мезогигрофилов несколько ниже, чем на остальных площадях мониторинга (см. таблицу 2), что является следствием гидрологического режима исследуемого участка.

Т а б л и ц а 2. — Численность жуужелиц (экземпляры) в экологических группах по гигропреферендуму на исследуемых участках

Table 2. — The number of carabids (specimens) in ecological groups by hygropreferendum on the study plots

Экологическая группа	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 1	Участок 2
Гигрофилы	81	24	128	370	60
Мезогигрофилы	33	17	18	108	47
Мезофилы	—	—	1	2	5

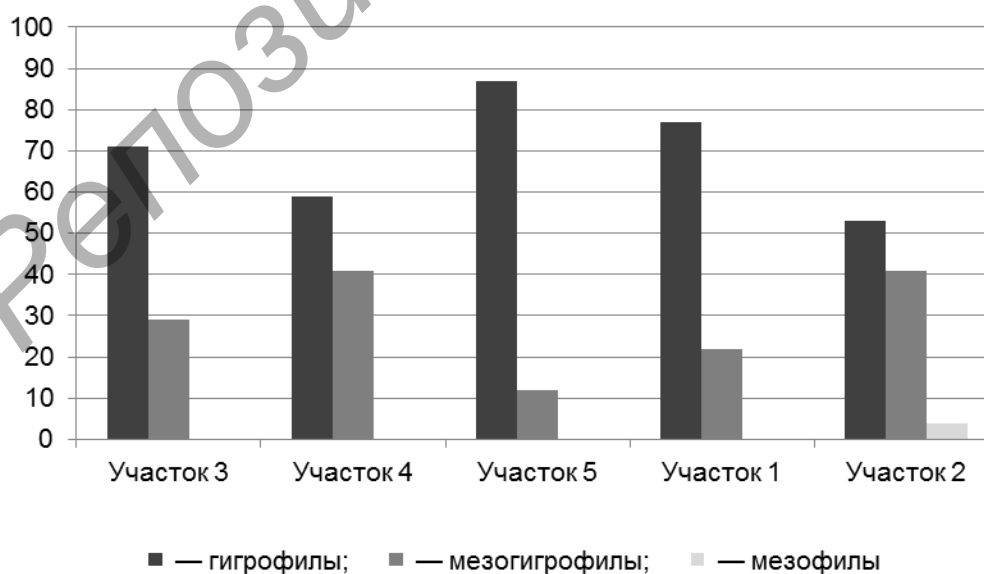


Рисунок 1. — Соотношение экологических групп жуужелиц по гигропреферендуму, населяющих герпетобий болота Званец

Figure 1. — Ratio of the ecological groups of ground beetles by hygropreferendum inhabiting the herpetoby in Zvanets swamp

Спектр жизненных форм сообщества жужелиц включает 4 группы, к которым принадлежат отловленные виды (таблица 3).

Для участков скошенного и нескошенного прослеживается различие в соотношении отдельных форм. Так, на нескошенном участке отсутствует группа зоофагов стратобионтов-скважников подстилочных, что может указывать на увеличение подстилочного слоя вследствие кошения болотной растительности, таким образом, увеличивается объем экологических ниш для данных видов. Сходная структура по жизненным формам и на опытных участках горелого и негорелого болота — увеличение численности на участке пала и уменьшение на контрольном (см. таблицу 3).

Соотношение численности жуков-жужелиц по жизненным формам на площадке с северной стороны болота не имеет выравненности, преобладает число эпигеобионтов ходящих, такая структура сформирована ввиду постоянных неконтролируемых выжиганий болотной растительности. Преобладание эпигеобионтов ходящих указывает на то, что на этой территории складываются подходящие условия для их обитания: низкая сомкнутость осоковых кочек, увеличение числа кормовых объектов. Но стоит отметить, что неконтролируемые палы сухой растительности негативно сказываются на остальном сообществе беспозвоночных животных, в частности на хортобионтных видах.

Преобладание двух групп жужелиц — лугоболотной и лесоболотной низинной — на двух стационарах (участки 3 и 4) и их сходное соотношение позволяют сделать вывод, что кошение растительности существенно не повлияло на разнообразие и обилие экологических групп по типу биотопической приуроченности (рисунок 2).

Т а б л и ц а 3. — Численность жужелиц (экземпляры) в экологических группах по жизненным формам на исследуемых участках

T a b l e 3. — The number of ground beetles (specimens) in ecological groups by life forms on the study plots

Жизненные формы	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 1	Участок 2
Зоофаги стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные	38	15	21	319	40
Зоофаги стратобионты-скважники подстилочные	5	0	6	52	21
Зоофаги эпигеобионты ходящие	55	17	109	98	36
Зоофаги стратобионты зарывающиеся подстилочно-почвенные	16	9	11	11	15

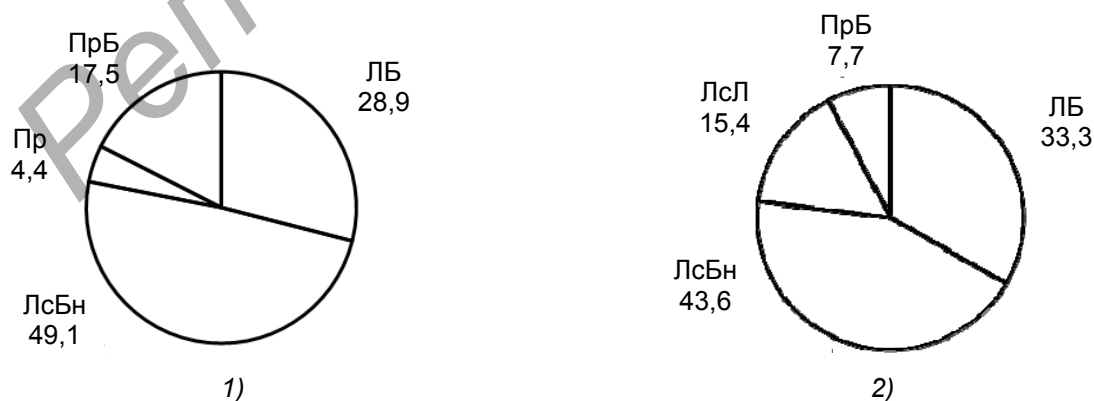


Рисунок 2. — Соотношение экологических групп жужелиц герпетобия болота Званец по биотопической приуроченности на участках мониторинга — участка 3 (1) и участка 4 (2)

Figure 2. — Ratio of ecological groups of ground beetles in herpetoby in the Zvanets swamp by habitat preference in the monitoring sites in plot 3 (1) and plot 4 (2)

Доминирование лугоболотной экологической группы на участке выжигания (рисунок 3), высокая численность видов, относящихся к этой группе (см. таблицу 4), и относительно равномерно распределившиеся группы на участке контроля указывают на некоторое влияние контролируемых палов на разнообразие и обилие экологических групп по биотопической приуроченности.

Высокое обилие лесоболотной низинной экологической группы представлено видами *Carabus granulatus* и *Carabus menetriesi* на участке северной части болота, причем вид *Carabus menetriesi* (редкий гигрофильный вид) является доминирующим (рисунок 4). Примечательно, что такая тенденция изменения в экологической структуре по биотопической приуроченности сложилась благодаря периодическим неконтролируемым выжиганиям.

Результаты кластерного анализа показали наличие двух кластеров, причем один из них — это участок однократного выжигания (участок 1), а второй объединяет все остальные стационары. Также прослеживается низкий уровень сходства сообществ между стационарами опыта и контроля (рисунок 5), что указывает на необходимость проведения дальнейших исследований и более тщательного анализа, учитывающего ряд дополнительных факторов.

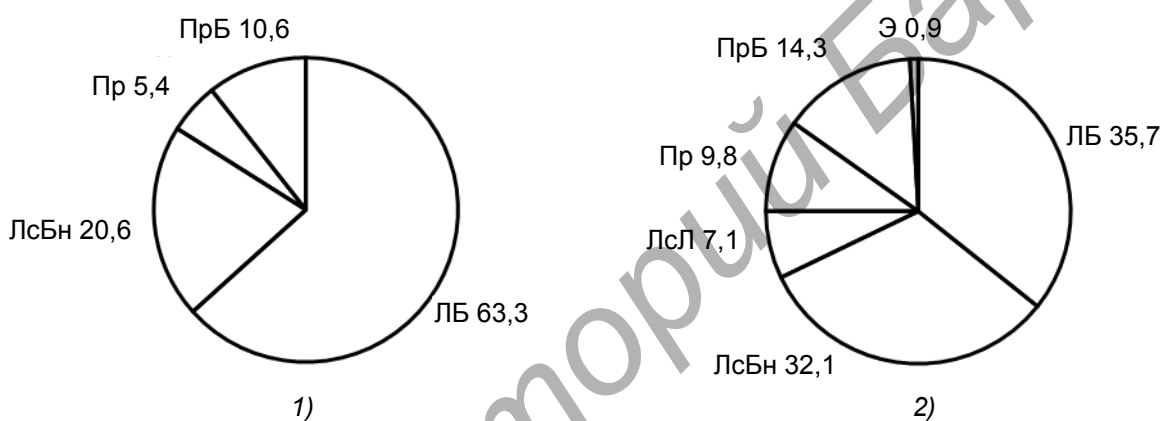


Рисунок 3. — Соотношение экологических групп жуков герпетобия болота Званец по биотопической приуроченности на участках мониторинга — участок 1 (1) и участок 2 (2), %

Figure 3. — Ratio of the ecological groups of ground beetles in the herpetoby in the Zvanets swamp by habitat preference in the monitoring sites in plot 1 (1) and plot 2 (2), %

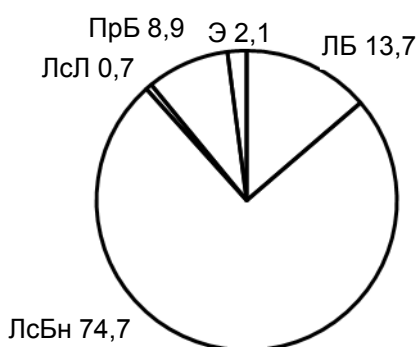


Рисунок 4. — Соотношение экологических групп по биотопической приуроченности сообщества жуков участка 5, %

Figure 4. — Ratio of the ecological groups of the ground beetle community by habitat preference in plot 5, %

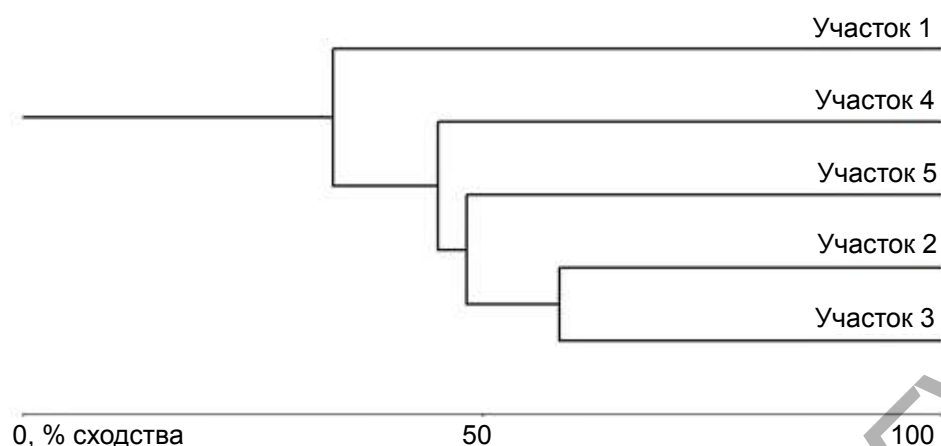


Рисунок 5. — Дендрограмма сходства сообществ жужелиц, населяющих герпетобий болота Званец

Figure 5. — Dendrogram of similarity in the ground beetle community inhabiting the herpetoby in the Zvanets swamp

**Заключение.** При изучении структуры сообществ жужелиц на стационарных участках низинного болота Званец (нескошенный участок густого тростника (участок 4) и скошенный «Повитье» (участок 3), горелый участок «Радостово» (участок 1) и негорелый «Рожное» (участок 2), а также участок на севере болота — «Рыбхоз» (участок 5)) установлено, что видовое богатство герпетобионтов представлено 22 видами, принадлежащими к 8 родам. В проведенных исследованиях на пробных площадях было отловлено 849 экземпляров жужелиц. Наибольшим числом видов представлены рода *Pterostichus* (7 видов), *Agonum* (4 вида), *Badister* (4 вида). Наиболее массовыми видами были *Agonum emarginatum* (298 экземпляров, или 33,3 % от всего улова), *Carabus granulatus* (188 экземпляров, 21,0 %) и *Carabus menetriesi* (127 экземпляров, 14,2 %). В число видов с численностью более 20 экземпляров также входили *Pterostichus aterrimus*, *Pterostichus minor*, *Oodes helopioides* и *Badister peltatus*. Остальные виды имели незначительную численность.

Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что при сравнении сообществ жужелиц, населяющих участки с густым тростником и участки, на которых проводились различные мероприятия (выжигание и кошение), отмечено увеличение видового обилия, изменение в структуре доминирования сообществ жужелиц, населяющих участки болота, где проводились мероприятия проекта. По результатам кошения растительности прослеживается большая эффективность в увеличении видового обилия по сравнению с мероприятиями выжигания, где прослеживается только увеличение численности. Также положительно сказываются проведенные мероприятия на увеличение разнообразия жизненных форм жужелиц и экологических групп по биотопической приуроченности. В целом структура сообществ жужелиц на низинном болоте заказника «Званец» имеет выравненный характер, что указывает на необходимость дополнительного анализа по ряду специальных факторов, таких как уровень грунтовых вод, рН почвы и степень ее минерализации.

Автор выражает большую благодарность коллегам, оказавшим техническое содействие в сборе материала и администрации заказника «Званец» за предоставленную возможность проведения исследований на охраняемой территории. Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ЕС/ПРООН «Клима-Ист: сохранение и устойчивое управление торфяниками в Республике Беларусь для сокращения выбросов углерода и адаптации болотных экосистем к изменению климата», № 2/14/000680.

**Список цитируемых источников**

1. Rainio, J. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators / J. Rainio, J. Niemelä // *Biodivers. Conserv.* — 2003. — Vol. 12. — Issue 3. — P. 487—506.
2. Barber, H. S. Traps for cave-inhabiting insects / H. S. Barber // *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* — 1931. — Vol. 46. — P. 259—266.
3. Renkonen, O. Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore / O. Renkonen // *Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo.* — 1938. — № 6. — S. 1—231.
4. Шарова, И. X. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / И. X. Шарова. — М.: Наука, 1981. — 360 с.
5. Александрович, О. Р. Жуки жужелицы (Coleoptera, Carabidae) фауны Белоруссии / О. Р. Александрович // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии: сб. ст. / под ред. И. К. Лопатина и Э. И. Хотько. — Минск: Навука і тэхніка, 1991. — С. 37—78.
6. Koch, K. Die Käfer Mitteleuropas / K. Koch // *Ökologie.* Krefeld, Germany: Goecke and Evers. — 1989. — Bd. 1. — 440 s.

**References**

1. Rainio J., Niemelä J. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodivers. Conserv*, 2003, vol. 12, iss. 3, pp. 487—506.
2. Barber H. S. Traps for cave-inhabiting insects. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 1931, vol. 46, pp. 259—266.
3. Renkonen O. Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo*, 1938, no. 6, pp. 1—231.
4. Sharova I. Ch. *Zhiznennye formy zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae)* [Life forms of Carabids (Coleoptera, Carabidae)]. Moscow, Nauka, 1981, 360 p.
5. Alexandrovich O. R. *Zhuki zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) fauny Belarusi* [Rove-beetles (Coleoptera, Carabidae) of the fauna of Belarus]. *Fauna i ekologiya zhestkokrylykh Belorussii. Sbornik statey* [Fauna and ecology of the beetles of Belarus. Collection of scientific papers]. Eds. I. K. Lopatin, L. I. Khotko. Minsk, Navuka i tekhnika, 1991, pp. 37—78.
6. Koch K. Die Käfer Mitteleuropas. *Ökologie.* Krefeld, Germany, Goecke and Evers, 1989, bd. 1, 440 s.

The study of the effect of mowing and regulated burning on the composition and the community structure of ground beetles in the Zvanets swamp was carried out from May to August 2017. Lowland swamps occupy more than 70 % of the reserve territory and they are the largest natural swamps of mesotrophic type in Europe. A total of 849 specimens of ground beetles belonging to 22 species were collected. The spectrum of life forms, the dominant structure in the carabid community and ecological parameters such as habitat preference and hygropreferendum were analyzed.

The plot after single burning is characterized by the highest species diversity. Diversity of the ecological structure of the carabid community was observed on the plot after mowing the bog vegetation. The composition of the carabid complexes on the territory of the swamp is characterized by the combination of the hygrophilous and mesophilous groups as a result of the hydrological regime at the moment of the study. There is a mosaic on territory of the reserve including territories overgrown by shrubs, open sedge plots of the swamp, mineral islands of both meadow type and afforested. This diversity of habitats contributes to the rich species composition of herpetobiontic beetles in the swamps of the Zvanets reserve.

Поступила в редакцию 16.06.2020

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## АГРОНОМИЯ

---

### AGRICULTURAL SCIENCES

#### AGRONOMY

УДК 634.721

**И. Э. Бученков, А. Г. Чернецкая**

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, ул. Долгобродская, 23/1, 220070 Минск, Республика Беларусь, butchenkow@mail.ru

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЛОПОЛИПЛОИДИИ В СЕЛЕКЦИИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ И КРЫЖОВНИКА

Рассмотрены проблемы использования аллополиплоидии в селекции смородины черной и крыжовника. Получены гибриды *Ribes nigrum* Linnaeus, 1753 × *Grossularia reclinata* Linnaeus, 1753 с различным геномным составом. Установлено, что реципрокные амфигаплоиды отличаются от исходных родительских форм. Устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. Реципрокные аллотриплоидные формы возможно использовать как промежуточное звено в получении аллотетраплоидов, а также диплоидных фертильных рекомбинантов с ценными признаками. Для амфидиплоидов характерна комплексная устойчивость к заболеваниям смородины и крыжовника, зимостойкость, высокий процент нормально сформированных пыльцевых зерен, крупные плоды.

У амфидиплоидов при равном соотношении числа хромосом исходных видов гомозиготное состояние геномов *Ribes* и *Grossularia* обуславливает доминирование многих ценных признаков смородины и крыжовника. В то же время такие признаки исходных форм, как околюченность побегов, специфический запах смородины, несмотря на гомозиготное состояние генов, обуславливающих их проявление, остаются рецессивными.

**Ключевые слова:** смородина черная; крыжовник; аллоплоидия; отдаленная гибридизация.

Библиогр.: 20 назв.

**I. E. Buchenkov, A. G. Chernetskaya**

International State Ecological Institute named after A. D. Sakharov, Belarusian State University, 23/1 Dolgobrodskaya St., 220070 Minsk, the Republic of Belarus, butchenkow@mail.ru

### THE USE OF ALLOPOLIPLIIDY IN SELECTION OF BLACK CURRANT AND GOOSEBERRY

The article focuses on problems of the use of allopolyploids in breeding of black currant and gooseberry. Hybrids *Ribes nigrum* Linnaeus, 1753 × *Grossularia reclinata* Linnaeus, 1753 with different genomic composition were obtained. It was found that reciprocal amfigaploids differ from the original parent forms. Sustained sterility does not allow to use them for practical purposes. Reciprocal allotriploidy forms can be used as an intermediate stage in obtaining allotetraploid, as well as fertile diploid recombinants with significant features. Amphidiploids are characterized by complex currant and gooseberry disease resistance, high percentage of normally formed pollen grains, large fruits.

In amphidiploids with an equal ratio of the number of chromosomes of the original species, the homozygous state of the *Ribes* and *Grossularia* genomes determines the dominance of many valuable traits of currant and gooseberry. At the same time, such signs of the initial forms as the rounding of the shoots, the specific smell of currant, despite the homozygous state of the genes that determine their appearance, remain recessive.

**Key words:** black currant; gooseberry; alloploidy; distant hybridization.

Ref.: 20 titles.

**Введение.** Развитие работ по отдаленной гибридизации имеет большое значение в решении ряда биологических проблем, позволяет путем прямых экспериментов решать вопросы видообразования, филогении, интродукции и наследственных взаимосвязей. Эффективность метода отдаленных скрещиваний в развитии теоретической биологии и практическом преобразовании природы является в настоящее время вполне доказанной работами и достижениями как отечественных, так и зарубежных ученых [1].

Работа по гибридизации черной смородины и крыжовника ведется уже более 130 лет. Первые смородинно-крыжовниковые гибриды получил W. Culverwell в Англии в 1883 году. Все растения были без шипов и без запаха смородины, пыльца abortивная, плоды не развивались. В последующем одно из растений образовало партенокарпические плоды размером с черную смородину. Вкус их был промежуточного типа по отношению к родительским формам.

В 1895 году Wilson повторил скрещивания смородины черной с крыжовником и получил гибридные сеянцы, похожие на гибрид Кульверуэлла: мелкие 3-цветковые кисти, пыльники хорошо развиты, но пыльца стерильна, плоды не развивались.

В 80—90-е годы XIX века подобные гибриды были получены в Германии и Канаде. Спустя несколько лет интерес к ним пропал, так как практическое использование их было очень ограниченным.

В 20—30-х годах XIX века гибриды черной смородины с крыжовником получили в Германии P. Lorenz и A. Viksne, а в Швеции F. Nilsson. О получении смородинно-крыжовниковых гибридов в США сообщил Л. Бербанк. Гибриды были стерильными [2].

В это же время гибрид от скрещивания крыжовника сорта Дусквинг со смородиной Сеянец Крандала был получен в России И. В. Мичуриным [3]. Растение оказалось малоплодовитым с партенокарпическими плодами.

В дальнейшем работу в этом направлении проводили А. Я. Кузьмин, И. А. Толмачев, Н. П. Чувашина в Центральной генетической лаборатории имени И. В. Мичурина; С. Х. Дуска и И. М. Ковтун в Украинском институте садоводства; В. Н. Костина и И. А. Миколайчук на Млеевской опытной станции; К. Д. Сергеева в НИИ имени И. В. Мичурина и др. [3—7]. Однако полученные ими межродовые смородинно-крыжовниковые гибриды, имеющие признаки промежуточного характера, оказались стерильными или завязывали небольшое количество плодов, семена в которых почти всегда отсутствовали.

Причины стерильности отдаленных гибридов изучались многими селекционерами [8—10]. Согласно их данным, мейоз у отдаленных гибридов и соответствующих исходных форм проходит различно. Мейотическое деление клеток исходных форм в высокой степени нормально. Нарушения, отмеченные в отдельных мейоцитах, незначительны. В процессе мейоза у гибридных форм наблюдается отсутствие конъюгации между несколькими парами хромосом, что обусловлено генетическими отличиями и частичной гомологией между хромосомами различных видов.

Среди методов преодоления бесплодия отдаленных гибридов, как правило, используют аллополиплоидию. В 1955 году обработкой почек стерильных амфигаплоидов 0,5—1 %-ными растворами колхицина в Швеции получены продуктивные амфидиплоиды *Ribes nigrum* Linnaeus, 1753 × *Grossularia reclinata* Linnaeus, 1753, *Ribes sativum* Reichenbach Syme, 1869 × *Ribes nigrum* Linnaeus, 1753. Позднее обработкой семян от скрещиваний

*Ribes nigrum* Linnaeus, 1753 × *Ribes niveum* Reichenbach Stein, 1869, *Grossularia reclinata* Linnaeus, 1753 × *Ribes divaricatum* var. *Douglasii*, 1907 2 %-ным раствором колхицина было получено потомство, которое включало константные тетраплоиды.

В 70-х годах прошлого века обработкой распускающихся верхушечных почек стерильных амфигаплоидов *R. nigrum* × *G. reclinata* и *G. reclinata* × *R. nigrum* 1 %-ным раствором колхицина получены плодовые амфидиплоиды с ярко выраженной высокой иммунитетом [11; 12].

В России первые амфидиплоидные формы в роде *Ribes* L. были получены А. Я. Кузьминым (1936) при скрещивании смородины красной Кызырган с сортом смородины черной Восьмая Девисона. Позднее плодовые аллотетраплоиды *Ribes altissimum* Turczaninov ex Pojarkova, 1907 × *Ribes rubrum* Linnaeus, 1753 и *R. altissimum* × *R. nigrum* получил И. М. Жиронкин (1965) при обработке прорастающих семян соответствующих амфигаплоидов 0,5 %-ным раствором колхицина. С 1968 по 1993 год в ЦГЛ имени И. В. Мичурина методом колхицинирования переведены на полиплоидный уровень амфигаплоиды *Ribes americanum*, Miller 1768 × *Ribes odoratum* Wendland, 1820, *R. nigrum* × *R. americanum*, *R. nigrum* × *G. reclinata*, *R. nigrum* × *R. rubrum*, *R. nigrum* × *Ribes aureum* Pursch, 1813, *G. reclinata* × *R. nigrum* [13; 14].

В Беларуси первые плодовые амфидиплоиды получены Г. А. Бавтуто в 1976 году [8].

Одним из первых смородинно-крыжовниковых гибридов, нашедших хозяйственное применение, была йошта. Она выгодно сочетает в себе ценные признаки родительских форм: бесшипность побегов, сильнорослость, гроздевидное плодоношение, крупноплодность. Гибрид устойчив к ряду болезней и вредителям, что делает его особенно ценным при производстве экологически чистой продукции [15].

Взрослые кусты йошты мощные, раскидистые. В пятилетнем возрасте высота их достигает 2—2,5 м, диаметр — до 3 м. Листья большие, кожистые, глянцевые, без аромата черной смородины. Цветки крупные, средний диаметр плодов в 1,5—2 раза превышает лучшие сорта смородины черной. Вес ягод достигает 3,5 г, вкус кисло-сладкий.

В Беларуси первые бесплодные и частично плодовые гибриды между смородиной черной и крыжовником были получены в 40-х годах А. Г. Волузневым [16], а с 1965 года наряду с основными селекционными методами при получении сортимента смородины черной, смородины красной, крыжовника А. Г. Бавтуто начала разработку метода отдаленной гибридизации в семействе *Grossulariaceae* Dumort в конкретных эколого-климатических условиях [8].

В настоящее время роль отдаленной гибридизации в работе с культурой *Ribes* особенно возросла в связи с необходимостью включения в селекционный процесс новых видов как доноров и источников специфических признаков. В связи с этим в селекциях стали использовать сорта различного генетического происхождения и дикорастущие виды, что позволило повысить устойчивость полученных гибридов к заболеваниям, вредителям, зимостойкость. Отдаленная гибридизация позволила получить формы, которые отличаются ранним цветением, пряморослостью, длинными кистями, повышенным содержанием витамина С и Р-активных веществ, с высокой самоплодностью, неосыпаемостью ягод, высокой урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням. В последние годы большое внимание уделяется методу отдаленной гибридизации при создании сортов, пригодных к механизированному уходу и уборке урожая [17].

Эффективность дальнейшего использования метода отдаленных скрещиваний смородины и крыжовника связана с синтезом видов по типу уже существующих, но с иным геномным составом и дальнейшим совершенствованием методов переноса чужеродных генов, рекомбиогенеза и генетического конструирования геномов, для получения нового поколения форм с высокой экологической адаптацией к регионам возделывания [18].

В связи со сказанным целью наших исследований было получить отечественные межродовые гибриды различного геномного состава на основе белорусского сортимента смородины черной и крыжовника; провести оценку их морфологических, анатомических, биологических и хозяйственных признаков; выделить перспективные формы для дальнейшего использования в селекции.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводили с 1992 по 1998 год в отделе селекции ягодных культур БелНИИ плодоводства, с 1999 по 2010 год — на агро-биологической станции БПУ имени М. Танка. Межродовые реципрокные скрещивания смородины черной с крыжовником были направлены на получение бесшипных и слабо-шиповатых с высоким содержанием витаминов форм крыжовника и устойчивых к почковому клещу крупноплодных форм смородины черной.

Перевод стерильных амфигаплоидов на полиплоидный уровень проводили методом колхицинирования. При этом верхушечные почки стерильных амфигаплоидов в стадии набухания обрабатывали 1 %-ным раствором колхицина в воде методом наложения желатиновых капсул при экспозиции 36 часов. После обработки почки промывали водой, проводили стимуляцию 0,001 %-ным раствором гетероауксина.

Цитологический анализ и подсчет хромосом проводили на постоянных и временных препаратах, полученных по общепринятой методике цитологических исследований [19].

Изучение устойчивости полученных гибридов к заболеваниям проводили в условиях естественного заражения растений патогенами. Зимостойкость определяли по 5-балльной шкале полевым методом, сущность которого заключалась в ежегодных учетах степени подмерзания побегов.

Направление исследований определило подбор экспериментальных растений. Были отобраны сорта и гибридные формы белорусской селекции, обладающие комплексом или отдельными ценными признаками.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Всего в 67 комбинациях скрещиваний опылено 10 374 цветка, высеяно 1 579 гибридных семян, из которых выращено 146 растений. Исследования показали, что межродовые скрещивания удаются редко (завязываются единичные плоды), а в некоторых комбинациях вообще безрезультатны. Наиболее высокие показатели образования завязи — в вариантах скрещивания *R. nigrum* × *G. reclinata* (от 16,2 до 18,3 %), ниже — при опылении крыжовника пыльцой смородины черной (0,3—9,8 %).

Разнообразие вовлекаемых в скрещивания сортов в многолетних экспериментах способствовали получению фонда межродовых гибридов F1 *R. nigrum* × *G. reclinata* и *G. reclinata* × *R. nigrum* с промежуточным характером проявления большинства признаков. Среди полученных гибридных растений по комплексу хозяйственно ценных признаков (устойчивость к мучнистой росе, длинные цветковые кисти, высокая зимостойкость) выделены 16 перспективных форм: *R. nigrum* × *G. reclinata* (Церера × Машека, Память Вавилова × Машека, Церера × (10 Д-52 × Яровой), Катюша × (10 Д-52 × Яровой), Купалинка × Белорусский красный, Купалинка × (10 Д-52 × Яровой) — 11 растений; *G. reclinata* × *R. nigrum* (Машека × Минай Шмырев (10 Д-52 × Яровой) × Купалинка, (10 Д-52 × Яровой) × Память Вавилова (10 Д-52 × Яровой) × Церера, Белорусский красный × Кантата 50) — 5 растений [20].

Сравнивая отобранные реципрокные гибриды, можно отметить наличие у них общих признаков, характерных только гибридам такого типа. Сюда необходимо отнести строение куста, соцветия, форму листьев и цветков.

Гибрид *R. nigrum* × *G. reclinata* от смородины черной унаследовал наличие цветка при основании кисти, белые кончики по краям зубчиков листа, отсутствие шипов; от крыжовника — отсутствие ароматических железок, узкий гипантий, крупную ребристую завязь, отсутствие шипов. К новообразованиям следует отнести своеобразную приподнятую форму куста, горизонтальное положение цветочных кистей. Растения стерильны.

Гибрид *G. reclinata* × *R. nigrum* от смородины черной унаследовал редкое опушение оси цветочной кисти, матовую поверхность листовых пластинок, гладкую завязь; от крыжовника — цилиндрическую форму гипантия, опушение на столбике пестика. Среди но-

вообrazований следует отметить резко направленные вверх, а затем поникающие цветочные кисти. Растения стерильны.

Несмотря на наличие у отобранных форм ценных признаков, устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях.

В качестве метода преодоления стерильности отдаленных гибридов мы использовали аллополиплоидию. По всем комбинациям скрещиваний за годы исследований обработано колхицином 224 почки. Первоначальный отбор тетраплоидных форм проводили по морфологическим признакам листьев и побегов, так как после колхицинирования стерильных амфигаплоидов многие побеги развивают укороченные междоузлия с листьями полиплоидного типа — крупные, темно-зеленые, кожистые, с неровной поверхностью. Такие побеги отчеренковывали и укореняли в условиях искусственного тумана. На следующий год отбор амфидиплоидов проводили по результатам цитологического анализа — подсчета числа хромосом в ядрах соматических клеток. В результате были отобраны амфидиплоидные формы, объединяющие в своем геноме два полных набора хромосом от каждой из родительских форм.

Колхицинирование стерильных смородинно-крыжовниковых гибридов позволило получить 27 амфидиплоидов, среди которых:

– *R. nigrum* × *G. reclinata* (Церера × (10 Д-52 × Яровой), Катюша × (10 Д-52 × Яровой), Купалинка × (10 Д-52 × Яровой), Память Вавилова × Машека, Купалинка × Белорусский красный жуточного типа с ароматной мякотью и матовой кожицей почти черного цвета. В кистях по 6—8 ягод. Количество семян на один плод — до 6—10 шт. Завязываемость плодов при свободном опылении — до 53,42 %. Содержание нормально сформированных, Церера × Машека) — 9 растений;

– *G. reclinata* × *R. nigrum* (Машека × Минай Шмырев (10 Д-52 × Яровой) × Купалинка (10 Д-52 × Яровой) × Память Вавилова (10 Д-52 × Яровой) × Церера, Белорусский красный × Кантата 50) — 7 растений.

Проведенный анализ морфо-анатомических и биологических особенностей амфидиплоидов позволил выделить признаки, которые отличают их от соответствующих амфигаплоидов.

Амфидиплоид *R. nigrum* × *G. reclinata*. Кусты гетерозисные, без шипов. Растения образуют поздно созревающие ягоды массой до 1,4 г промежуточного типа с ароматной мякотью и матовой кожицей почти черного цвета. В кистях по 6—8 ягод. Количество семян на один плод — до 6—10 шт. Завязываемость плодов при свободном опылении — до 53,42 %. Содержание нормально сформированных пыльцевых зерен — 68,51—71,74 %.

Амфидиплоид *G. reclinata* × *R. nigrum*. Кусты гетерозисные с редкими шипами в узлах побегов. Большинство цветков образуют крупные (до 2,4 г) ягоды. Ягоды овальные, слегка сплюснутые на полюсах, расположены по 3—6 на общей длинной оси. Содержание семян в ягодах — 11—16 шт. Кожица плодов толстая, мякоть ароматная. Ягоды созревают в середине августа. Завязываемость плодов при свободном опылении — от 39,83 до 47,58 %. Содержание нормально сформированных пыльцевых зерен — до 70,22 %.

Амфидиплоиды отличаются от амфигаплоидов по характеру роста и окраске побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков, количеством плодов в цветочных кистях.

В дальнейшем был проведен анализ проявления всего комплекса признаков у отдаленных гибридов с различным геномным составом.

Гибридизация смородины черной с крыжовником на диплоидном и тетраплоидном уровнях, реципрокные скрещивания тетраплоидных форм с исходными диплоидами, бек-кроссы полученных тетраплоидных гибридов *Ribes nigrum* × *G. reclinata* с исходными тетраплоидными формами позволили нам получить растения с различным сочетанием числа

геномов исходных форм:  $2n = 16$  — Ag — амфигаплоид (BG и GB);  $2n = 24$  — Td — амфитриплоид (BGG и BBG),  $2n = 32$  — Ad — амфидиплоид (BGGG, BBBG, BBGG).

Амфигаплоидные формы, сочетающие равное число хромосом смородины и крыжовника (BG), отличаются промежуточным характером наследования признаков исходных родителей и целым рядом новообразований, из которых селекционно важным является подавление признака околюченности побегов. Как доминантные признаки у Ag проявляются такие особенности смородины, как морщинистость верхней стороны листа, опушение цветочной кисти, бурый оттенок побегов, которые при удвоении числа хромосом крыжовника полностью подавляются.

Увеличение числа хромосом крыжовника с 8 до 16 сказывается также на характере проявления и других признаков в F1. Так, Td (BGG) отличаются промежуточным типом наследования признака околюченности: мелкие шипы формируются только на молодых побегах, располагаются редко и быстро исчезают.

Усиление признаков крыжовника с увеличением числа его геномов сказывается на строении цветочной кисти. Так, у Ag цветочная кисть равна  $6,1 \pm 0,2$  см (у смородины —  $7,1 \pm 0,3$  см, у крыжовника —  $1,4 \pm 0,7$  см) и несет в среднем  $4 \pm 2$  цветка (у смородины число цветков в кисти не превышает  $8 \pm 3$ , у крыжовника —  $2 \pm 1$ ). Распростертое положение кисти у Ag относится к новообразованиям, в сравнении с изогнутой вниз кистью смородины и крыжовника. Td характеризуются короткой ( $1,2 \pm 0,7$  см) изогнутой вниз кистью, несущей  $2 \pm 1$  цветка. Цветки у Td крупнее цветков Ag (длина цветка  $8,5 \pm 0,5$  мм против  $7,5 \pm 1,5$ ; диаметр цветка  $9,5 \pm 0,5$  мм против  $8,5 \pm 0,5$ ), что придает им сходство с цветком крыжовника.

Отмечены различия у Ag и Td по наследованию особенностей строения частей цветка. У Ag форма чашелистиков чаще узколанцетная (признак смородины) с широким спектром варьирования. У Td чашелистики и лепестки по форме близки к крыжовнику. Как доминантные наследуются у Ag и Td некоторые признаки крыжовника: усеченная верхушка чашелистиков и лепестков, отогнутое положение чашелистиков.

Особо у гибридов F1 проявляется признак окраски чашелистиков. При наличии одного генома крыжовника у Ag признак зеленых чашелистиков полностью подавляется, доминируют Ribes-окрашенные чашелистики, так как, вероятно, зеленая окраска определяется рецессивными генами. При удвоении числа хромосом крыжовника у Td этот признак подавляется не полностью и чашелистики имеют смешанную красно-желто-зеленую окраску.

Удвоение генома крыжовника у Td также вызывает доминирование целого ряда признаков, свойственных крыжовнику: форма куста, окраска и характер поверхности побегов, положение почек на побеге, форма основания листа и густое опушение его нижней поверхности, отсутствие белых кончиков на зубчиках края листа и эфирных железок, ребристая завязь, раздвоенность и опушенность столбика.

Таким образом, удвоение числа геномов крыжовника у гибридов F1 *R. nigrum* × *G. reclinata* усиливает проявление его признаков. Это выражается в изменении размеров вегетативных и генеративных органов гибрида: почек, цветка, чашелистиков и лепестков, столбика, завязи, цветочной кисти, числа цветков в кисти, т. е. количественных признаков, имеющих, вероятно, полигенный тип наследования. В то же время изменяется наследование ряда альтернативных качественных признаков: форма и окраска почек, листовых пластинок, лепестков и чашелистиков, сроки прохождения фаз. К доминирующим признакам, проявляющимся независимо от числа геномов исходных форм, следует отнести раскидистый характер куста, высокую зимостойкость, иммунитет к сферотеке и антракнозу.

Целый ряд новообразований, возникших у Ag, не исчезает у Td с удвоением числа хромосом крыжовника. К ним следует отнести гетерозисный тип куста, варьирование листьев по форме и окраске, форму и длину гипантия, длину и ширину чашелистиков. Следовательно, у Td, как у Ag, проявляется соматический (мощные кусты, крупные побеги, листья, почки) и репродуктивный (крупные цветки) гетерозис. Нетребовательность гибридов

к условиям выращивания и уходу, устойчивость к мучнистой росе и зимостойкость можно объяснить приспособительным гетерозисом.

Вместе с тем удвоение генома крыжовника ведет к исчезновению некоторых свойственных Ag признаков. К ним относятся такие особенности, как формирование двух почек вместо одной в пазухе листа, соцветия типа кисте-зонтика, многолопастные листья. Можно предположить, что проявление этих признаков связано с явлением фасциации. Исчезновение фасциаций у Td является доказательством того, что они не наследуются от исходных форм, а являются результатом взаимодействия равных в численном отношении хромосом родителей.

Добавление генома крыжовника у аллотетраплоидов BGGG усиливает проявление его признаков еще в большей степени. Это сказывается на окраске и характере побегов, окраске почек и их положении на побеге, форме и окраске листьев, лепестков и чашелистиков, форме завязи, столбика, плодов, окраске плодов и типе кожицы, неспособности гибридов к размножению одревесневшими черенками.

Увеличение числа хромосом черной смородины с 8 до 16 приводит к усилению ее признаков у гибридов с геномным составом BBG. Это проявляется в окраске побегов и характере их поверхности. У Td BBG побеги бордовые, шелушащиеся. Усиление признаков черной смородины также проявляется в преобладании правильных 5-лопастных листьев темно-зеленой окраски, отсутствии шипов на побегах, морщинистом характере верхней стороны листа, отсутствии опушения на нижней стороне листа, наличии белых редких кончиков на зубчиках края листа (у Td BGG они отсутствуют), преобладании 5—7-цветковой кисти (у Td BGG преобладают одиночные цветки, реже 2-цветковая кисть), опушение цветочной кисти (у Td BGG кисть голая), положении чашелистиков. При наличии двух геномов черной смородины устойчиво доминируют такие признаки *Ribes*, как форма и окраска ягод, матовая кожица плодов и такой нежелательный признак, как невыровненность плодов в кисти. Независимо от числа геномов устойчиво доминирует признак *Ribes* — расположение тычинок на одном уровне с лепестками, а также признаки *Grossularia* — раскидистый характер куста, отсутствие эфирных железок, ребристая завязь.

У амфидиплоидов при равном соотношении числа хромосом исходных видов гомозиготное состояние геномов *Ribes* и *Grossularia* обуславливает доминирование многих ценных признаков смородины и крыжовника. В то же время такие признаки исходных форм, как околюченность побегов, специфический запах смородины, несмотря на гомозиготное состояние генов, обуславливающих их проявление, остаются рецессивными.

Сравнивая особенности проявления признаков у Ad, Td и Ag, можно отметить, что ряд новообразований развивается только при равном соотношении числа геномов исходных форм (1:1 у Ag и 2:2 у Ad): многолопастная форма листьев, наличие двух почек в пазухе листа, 5—7-цветковая кисть. Для проявления этих признаков важна не доза геномов смородины и крыжовника, а одинаковое их соотношение — 1:1 или 2:2.

Вместе с тем имеется ряд признаков, проявление которых имеет место лишь при соотношении определенного числа хромосом исходных форм. Эти признаки проявляются лишь при соотношении 2:2 и исчезают при соотношении 1:1. Здесь, прежде всего, следует иметь в виду плодовитость Ad и стерильность Ag. В некоторых случаях наблюдается усиление признаков смородины при добавлении геномов крыжовника. Например, положение пыльников в цветке. Это можно объяснить тем, что изменение числа геномов не ведет к простому суммированию эффекта действия дозы каждого гена, а вызывает взаимодействие аллелей одних и тех же и разных генов при увеличении геномов, которое может дать неожиданный эффект.

Сравнивая характер проявления признаков при удвоении хромосом каждого родителя и анализируя амфигетроиды (BG,  $2n = 16$ ) и амфидиплоиды (BGGG,  $2n = 4x = 32$ ) *R. nigrum* × *G. reclinata*, очевидно, что при удвоении геномов каждого родителя характер доминирования признаков в ряде случаев изменяется. Так, у Ad в сравнении с Ag наблюдается

усиление некоторых признаков смородины. Изменяется характер поверхности побегов. Они гладкие, буро-коричневые, а у Ag серо-бордовые, шелушащиеся. Почки Ad имеют округлую форму с тупой верхушкой, что сближает их с почками смородины, а у Ag почки конические, заостренные, с плотными чешуями. С черной смородиной Ad, в отличие от Ag, сближает отсутствие опушения на нижней стороне листа, характер формы основания листа, края листа с редкими белыми кончиками. У Ad усиливается проявление признаков смородины в окраске и форме ягод. Следовательно, при наличии лишь одного генома смородины указанные признаки подавляются, так как, видимо, гены *Ribes*, контролируемые их, относятся к рецессивным. При удвоении числа хромосом *Ribes* явление доминирования этих признаков выражено сильнее, несмотря на двойное число геномов *Grossularia*. В то же время у амфидиплоидов доминируют некоторые признаки *Grossularia*, которые у амфигаплоида были рецессивными. К ним относятся: плотное расположение почечных чешуй, крупная завязь, сплюснутая с полюсов форма плодов, почти выровненные размеры плодов, темно-бордовая окраска ягод. Следовательно, для доминирования ряда ценных признаков *Ribes* и *Grossularia* необходимо, чтобы гены этих видов были в гомозиготном состоянии.

Отдельные признаки не изменяют характера доминирования при удвоении геномов родительских форм. Как у амфигаплоида (1:1), так и у амфидиплоида (2:2) доминируют такие признаки *Ribes*, как неколюченные побеги, морщинистый характер верхней стороны листовых пластинок, преобладание 4—6-цветковой кисти, ее опушение, окраска чашелистиков, форма гипантия, расположение пыльников, легкая укореняемость черенков. К доминирующим у Ag и Ad признакам *Grossularia* следует отнести отсутствие ароматических железок, ребристую поверхность завязи, раздвоенность и опушение столбика. Остаются доминантными у гибридов с  $2n = 16$  и  $2n = 32$  такие хозяйственно ценные признаки, как высокая зимостойкость, устойчивость к антракнозу, сферотеке, почковому клещу.

Фертильность Ad позволяет использовать их в скрещиваниях с крыжовником и смородиной для усиления желательных признаков. Не скрещиваясь с диплоидными формами *Ribes* и *Grossularia*, Ad скрещиваются с их тетраплоидными формами. Так, при опылении автотетраплоидной формы *G. reclinata* (геномный состав GGGG) пыльцой Ad *G. reclinata* × *R. nigrum* (геномный состав GGGB) получены аллотетраплоиды с новым геномным составом GGGB, а при опылении автотетраплоида *R. nigrum* (геномный состав BBBB) пыльцой Ad *R. nigrum* × *G. reclinata* (геномный состав BBGG) удалось получить аллотетраплоиды с геномным составом GGGB.

**Заключение.** Полученные реципрокные амфигаплоиды *R. nigrum* × *G. reclinata* с геномным составом BG и GB ( $2n = 16$ ) отличаются от исходных родительских форм и гибридов с иным геномным составом характером роста и окраской побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков в цветочных кистях. Устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. Однако ряд новообразований, свойственных амфигаплоидам, позволяет рассматривать их как ценный исходный селекционный материал для дальнейшей селекции.

Реципрокные аллотриплоидные формы *R. nigrum* × *G. reclinata* с геномным составом BGG и GBB ( $2n = 24$ ) возможно использовать как промежуточное звено в получении аллотетраплоидов с геномным составом BGGG и GGGB, а также диплоидных фертильных рекомбинантов с хозяйственно ценными признаками.

Для амфидиплоидов *R. nigrum* × *G. reclinata* с геномным составом BBGG и GGGB ( $2n = 32$ ) характерна комплексная устойчивость к заболеваниям смородины и крыжовника, зимостойкость, высокий процент нормально сформированных пыльцевых зерен, крупноплодность и малосемянность.

## Список цитируемых источников

1. Цицин, Н. В. Проблемы отдаленной гибридизации / Н. В. Цицин // Проблемы отдаленной гибридизации : сб. науч. ст. / АН СССР, Глав. ботан. сад ; под ред. Н. В. Цицина. — М. : Наука, 1979. — С. 5—20.
2. Бербанк, Л. Двенадцать других замечательных ягодных растений, являющихся материалом для скрещиваний при создании новых форм / Л. Бербанк // Избр. соч. — М., 1955. — С. 416—429.
3. Мичурин, И. В. Результаты действия морозов в зиму 1928—1929 гг. на плодовые растения в Козловском Госпитомнике / И. В. Мичурин // Сочинения. — М., 1948. — Т. IV. — С. 187—192.
4. Дука, С. Х. Новая форма ягодного растения / С. Х. Дука. — Яровизация. — 1940. — № 3. — С. 119—122.
5. Ковтун, И. М. Об эффективности разных способов выведения бесшипного крыжовника / И. М. Ковтун // Науч. тр. Укр. НИИ садоводства: биология и селекция плодовых и ягодных культур. — 1962. — Вып. 39. — С. 23—34.
6. Кузьмин, А. Я. Отдаленная гибридизация в семействе крыжовниковых / А. Я. Кузьмин, Н. И. Чувашина // Отдаленная гибридизация растений и животных. — М., 1960. — С. 113—126.
7. Сергеева, К. Д. Селекция крыжовника / К. Д. Сергеева // Селекция ягодных культур. — М., 1956. — С. 88—120.
8. Бавтуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Г. А. Бавтуто ; Тартус. гос. ун-т. — Тарту, 1980. — 49 с.
9. Банникова, В. П. Цитозембриология межвидовой несовместимости у растений / В. П. Банникова. — Киев : Наук. думка, 1975. — 284 с.
10. Суриков, И. М. Генетика внутривидовой несовместимости мужского гаметофита и пестика у цветковых растений / И. М. Суриков // Успехи современной генетики. — М. : Наука, 1972. — 119 с.
11. Bauer, R. Yosta, eine neue Beerehobstart aus der Kreuzung Schwarze Yohan-nisbure × Stachelbeere / R. Bauer // Erwerbs. Obstbau, 1978. — Vol. 20, № 6. — P. 116—119.
12. Knight, R. L. Soft fruit breeding / R. L. Knight, E. Keep // Annual report East Malling Research Station. — Kent, 1964. — P. 158—160.
13. Андрейченко, Д. А. Смородинно-крыжовниковые гибриды / Д. А. Андрейченко // Бюлл. Сиб. ботан. сада. — Томск, 1952. — С. 27—32.
14. Толмачев, И. А. Пути получения плодовых гибридов между *Ribes* и *Grossularia* / И. А. Толмачев // Тр. ЦГЛ им. И. В. Мичурина. — 1953. — Т. V. — С. 157—181.
15. Фогель, И. Ю. Биологические особенности, продуктивность и размножение йошты в условиях Закарпатья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / И. Ю. Фогель ; БелНИИ пловодства. — Самохваловичи, 1993. — 26 с.
16. Волузнев, А. Г. Биологические особенности и селекция чёрной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии : докл. ... д-ра биол. наук по совокупности опубл. работ / А. Г. Волузнев. — Минск, 1970. — 110 с.
17. Курсаков, Г. А. Отдаленная гибридизация и перспективы ее использования в селекции плодовых растений / Г. А. Курсаков // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур : тез. докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3—6 авг. 1993 г. / ВНИИСПК ; редкол.: Е. Н. Седов [и др.]. — Орел, 1993. — С. 33.
18. Еремин, Г. В. Повышение эффективности использования отдаленной гибридизации в селекции плодовых и ягодных культур / Г. В. Еремин // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур : тез. докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3—6 авг. 1993 г. / ВНИИСПК ; редкол.: Е. Н. Седов [и др.]. — Орел, 1993. — С. 3—5.
19. Рыбин, В. А. Цитологический метод в селекции плодовых / В. А. Рыбин. — М. : Колос, 1967. — 216 с.
20. Бученков, И. Э. Создание исходного селекционного материала смородины и крыжовника на основе отдаленной гибридизации и автополиплоидии : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / И. Э. Бученков ; БелНИИ земледелия и кормов. — Жодино, 1998. — 20 с.

## References

1. Tsitsin N. V. *Problemy otdalenoj gibrizacii* [Problems of Remote Hybridization]. *Problems of distant hybridization*, Sat. scientific Articles. Ed. N. V. Qitsin. Moscow, USSR Academy of Sciences, Main Botanical Garden, Nauka, 1979, pp. 5—20.
2. Burbank L. *Dvenadcat' drugih zamechatel'nyh yagodnyh rastenij, javlyayushchihsy materialom dlya skreshchivaniy pri sozdanii novykh form* [Twelve other wonderful berry plants, which are the material for crosses when creating new forms]. *Selected works*, Moscow, 1955, pp. 416—429.
3. Michurin I. V. *Rezultaty dejstviya morozov v zimu 1928—1929 gg. na plodovye rasteniya v Kozlovskom Gospitomnike* [The results of frost in the winter of 1928—1929 on fruit plants in the Kozlovskiy Hospitalnik]. *Works*. Moscow, 1948, vol. IV, pp. 187—192.

4. Duka S. Kh. *Novaya forma yagodnogo rasteniya* [A new form of berry plant]. *Vernalization*, 1940, no. 3, pp. 119—122.
5. Kovtun I. M. *Ob effektivnosti raznyh sposobov vyvedeniya besshipnogo kryzhovnika* [On the effectiveness of different methods of removing crankless gooseberries]. *Scientific works Ukrainian Research Institute of Horticulture: Biology and selection of fruit and berry crops*, 1962, iss. 39, pp. 23—34.
6. Kuzmin A. Y., Chuvashina N. I. *Otdalennaya gibrizatsiya v semejstve kryzhovnikovyh* [Remote hybridization in the gooseberry family]. *Remote hybridization of plants and animals*. Moscow, 1960, pp. 113—126.
7. Sergeeva K. D. *Selekcija kryzhovnika* [Gooseberry selection]. *Selection of berry crops*. Moscow, 1956, pp. 88—120.
8. Bavtuto G. A. *Obogashhenie genofonda i sozdanie ishodnogo materiala plodovo-yagodnyh kul'tur na osnove jeksperimental'noj allopoliploidii i mutageneza*. Avtoref. dis. dokt. biol. nauk [Enrichment of the gene pool and creation of the initial material of fruit and berry crops on the basis of experimental allopolyploidy and mutagenesis. Abstract of Doctor's degree dissertation]. Tartu, 1980, 49 p.
9. Bannikova V. P. *Citoembriologiya mezhvidovoj nesovmestivosti u rastenij* [Cytoembryology of interspecific incompatibility in plants]. Kiev, Naukova Dumka, 1975, 284 p.
10. Surikov I. M. *Genetika vnutrividovoj nesovmestivosti muzhskogo gametofita i pestika u cvetkovykh rastenij* [Genetics of intraspecific incompatibility of male gametophyte and pestle in flowering plants]. *Advances in modern genetics*. Moscow, Nauka, 1972, 119 p.
11. Bauer R. Yosta, eine neue Beerehobstart aus der Kreuzung Schwarze Yohan-nisbure  $\times$  Stachelbeere. *Erwerbs. Obstbau*, 1978, vol. 20, no. 6, pp. 116—119.
12. Knight R. L., Keep E. Soft fruit breeding. *Annual report East Malling Research Station*. Kent, 1964, pp. 158—160.
13. Andreichenko D. A. *Smorodinno-kryzhovnikovye gibridy* [Currant-gooseberry hybrids]. *Bulletin Siberian Botanical Garden*. Tomsk, 1952, pp. 27—32.
14. Tolmachev I. A. *Puti polucheniya plodovityh gibridov mezhdu Ribes i Grossularia* [Ways to obtain prolific hybrids between Ribes and Grossularia]. *Works of the TsGL named after I.V. Michurina*, 1953, vol. V, pp. 157—181.
15. Vogel I. Y. *Biologicheskie osobennosti, produktivnost' i razmnozhenie joshty v usloviyah Zakarpat'ya*. Author. dis. ... cand. S.-kh. Sciences: 06.01.07 [Biological features, productivity and reproduction of yoshta in the conditions of Transcarpathia. Abstract Ph. D. thesis]. Samokhvalovichi, Bel NII fruit growing, 1993, 26 p.
16. Voluznev A. G. *Biologicheskie osobennosti i selekcija chyornoj i krasnoj smorodiny, kryzhovnika i zemlyaniki v usloviyah Belorussii* [Biological features and selection of black and red currants, gooseberries and strawberries under conditions of Belarus]. *Report for the degree of Doctor Biol. sciences in the aggregate of published works*, Minsk, 1970, 110 p.
17. Kursakov G. A. *Otdalennaya gibrizatsiya i perspektivy ee ispol'zovaniya v selekcii plodovykh rastenij* [Remote hybridization and prospects for its use in breeding fruit plants]. *Remote hybridization and polyploidy in the selection of fruit and berry crops: abstracts dokl. at the gardening section of the RAAS*, Oryol, August 3—6, 1993. VNIISPK, ed. E. N. Sedov [et al.]. Eagle, 1993, p. 33.
18. Eremin G. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya otdalenoj gibrizatsii v selekcii plodovykh i yagodnykh kul'tur* [Increasing the efficiency of using remote hybridization in breeding fruit and berry crops]. *Remote hybridization and polyploidy in the selection of fruit and berry crops: abstracts dokl. at the gardening section of the RAAS*, Oryol, August 3—6, 1993. VNIISPK, ed. E. N. Sedov [et al.]. Eagle, 1993, pp. 3—5.
19. Rybin V. A. *Citologicheskij metod v selekcii plodovykh* [Cytological method in the selection of fruit]. Moscow, Kolos, 1967, 216 p.
20. Buchenkov I. E. *Sozdanie iskhodnogo selekcionnogo materiala smorodiny i kryzhovnika na osnove otdalenoj gibridizatsii i avtopoliploidii*. Author. Dis. ... c. n. : 06.01.05 [Creation of the initial breeding material of currants and gooseberries based on distant hybridization and autopolyploidy. Abstract of Ph. D. thesis]. Zhodino, Bel NII agricultural and feed, 1998, 20 p.

The resulting reciprocal amphigaploids *R. nigrum*  $\times$  *G. reclinata* with the genomic composition of BG and GB ( $2n = 16$ ) differ from the original parental forms and hybrids by different genomic composition of the growth and color of shoots, the fit of the kidney scales, the shape of the buds, the size of leaves, inflorescences, flowers in flower brushes. Sustainable sterility does not allow them to be used directly for practical purposes. However, a number of neoplasms characteristic of amphigaploids allow us to consider them as a valuable initial selection material for further selection.

Reciprocal allotriploid forms of *R. nigrum*  $\times$  *G. reclinata* with the genomic composition of BGG and GBB ( $2n = 24$ ) can be used as an intermediate link in the preparation of allotetraploids with the genomic composition of BGGG and GBBB, as well as diploid fertile recombinants with economically valuable traits.

For amphidiploids *R. nigrum*  $\times$  *G. reclinata* with the genomic composition of BBGG and GGBB ( $2n = 32$ ) is characterized by complex resistance to currant and gooseberry diseases, winter resistance, high percentage of normally formed pollen grains, large-fruited and low-seeded crops.

Поступила в редакцию 29.05.2020

УДК 57.017.32:58.035.4:634.752

**Д. С. Мороз, М. Ю. Шпак, С. Е. Медведик**

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, barsu-agro@mail.ru

**ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, УРОЖАЙНОСТЬ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ *FRAGARIA* × *ANANASSA* (DUCESNE EX WESTON) DUCESNE EX ROZIER (1785) В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА**

В статье представлены данные о последствии светодиодного освещения различного спектрального состава на продуктивность, урожайность и морфофизиологические параметры роста и развития растений земляники садовой *Fragaria* × *ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier (1785) ремонтантного гибрида Мерлан первого года вегетации в полевых условиях. Получены данные морфометрических показателей, компонентов вегетативной, генеративной продуктивности и урожайности растений, которые проходили этап адаптации к нестерильным условиям при различных спектральных характеристиках освещения. Растения, которые освещались на этапе адаптации в лабораторных условиях, обладают такими же или даже лучшими характеристиками по сравнению с растениями, освещавшимися люминесцентными лампами, даже при выращивании в условиях открытого грунта. Результаты показали, что последствие светодиодного освещения проявляется в скорости прохождения фаз и урожайности растений.

**Ключевые слова:** земляника садовая; последствие светодиодного освещения; открытый грунт; продуктивность; урожайность.

Табл. 4. Библиогр.: 17 назв.

**D. S. Moroz, M. Yu. Shpak, S. E. Medvedik**

Education Institution "Baranovichi State University", Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21 Voykova St., 225404 Baranovichi, the Republic of Belarus, barsu-agro@mail.ru

**LED LIGHTING AFTER-EFFECT ON STRAWBERRY *FRAGARIA* × *ANANASSA* (DUCESNE EX WESTON) DUCESNE EX ROZIER (1785) PRODUCTIVITY, HARVEST AND MORPHOBIOLOGICAL FEATURES OF GROWTH IN OPEN GROUND**

The article presents data on the after-effect of LED lighting of various spectral composition on the productivity, yield and morphophysiological parameters of growth and development of plants of strawberry *Fragaria* × *ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier (1785) remontant hybrid Merlan of the first year of vegetation in the field. The data were obtained on morphometric indicators, components of the vegetative, generative productivity and yield of plants, which went through the stage of adaptation to non-sterile conditions under various spectral characteristics of lighting. The plants, which were lighted by LED during adaptation period in the laboratory, have the same or even better features compared with the plants, which were lighted by the luminescent lamp, even when grown in open ground. The results show that LED lighting after-effect is manifested in the phenophase passage rate and plant productivity.

**Key words:** strawberry; aftereffect of LED lighting; open ground; productivity; yield.

Table 4. Ref.: 17 titles.

**Введение.** Свет является одним из основных средообразующих факторов жизни растений [1]. Он служит не только источником энергии для фототрофных организмов, но и играет важную регуляторную роль, в том числе в долгосрочной перспективе [2]. В последнее время все большее значение и распространение получает метод клонального микроразмножения растений в совокупности с использованием искусственного освещения на каждом из

его этапов [3—7]. Спектральный состав света оказывает существенное влияние на процессы морфогенеза, укоренения и адаптации [3—7]. При этом реакция растений не только видо-, но и сортоспецифична [7]. Вместе с тем первые фазы онтогенеза и условия, в которых они протекали, могут оказать значительное влияние на последующий рост и развитие растений, в особенности на продуктивность и урожайность. Однако данный вопрос изучен недостаточно, имеются отдельные публикации [8; 9], подтверждающие, что свет различного спектрального состава на ранних этапах развития растений способен оказывать существенное последствие на последующий рост растений томата, огурца и других культур. Как правило, такой эффект сохраняется в первый год вегетации, а затем постепенно нивелируется. Тем не менее перенос растений, полученных методом культуры клеток и тканей, в открытый грунт является критическим этапом в плане приживаемости и особенно значим для тех культур, которые плодоносят в первый год после высадки. К подобным культурам, в частности, относятся ремонтантные сорта и гибриды земляники садовой *Fragaria × ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier (1785) [10]. Такие растения позволяют получать несколько урожаев за сезон, наряду с этим они обладают весьма высокой усообразующей способностью, что значительно усложняет классический способ их размножения [10—12]. В свою очередь, физические факторы выращивания растений при использовании метода культуры *in vitro* могут оказывать последствие на приживаемость и урожайность растений в полевых условиях. Земляника садовая — одна из самых востребованных ягодных культур в мире и характеризуется высокими вкусовыми и биологическими качествами [3; 5; 10; 11], поэтому совершенствование способов ее размножения является актуальной задачей.

Целью данной работы было изучить последствие светодиодного освещения на продуктивность, урожайность и морфофизиологические параметры роста и развития земляники садовой в условиях открытого грунта.

**Материал и методы исследования.** В качестве объекта исследований были выбраны растения-регенеранты земляники садовой ремонтантного гибрида Мерлан из коллекции *in vitro* лаборатории биотехнологии ООО «Микроклон» (Пушино, Россия).

Первичную адаптацию к условиям *ex vitro* растения проходили в лабораторных условиях. Для этого они пересаживались в стерильный торфяной грунт в горшки емкостью 0,5 л, которые затягивались пленкой для создания условий повышенной влажности. Условия культивирования были следующими: температура +23—25 °С, влажность воздуха 70 %, световой режим  $16/8$  часов. В эксперименте были использованы следующие варианты освещения:

- контроль: люминесцентные лампы (далее — ЛЛ) CoolDaylight марки OSRAM с мощностью напряжения 36 Вт в количестве 6 штук;
- вариант 1: СДО TL-PROM FITO 159 RS, плотность потока фотонов — 250 мкмоль / м<sup>2</sup>с, пропорции спектра: 730 нм — 13 %, 660 нм — 17 %, 450 нм — 70 % (синий);
- вариант 2: СДО TL-PROM FITO 150 VR, плотность потока фотонов — 250 мкмоль / м<sup>2</sup>с, пропорции спектра: 730 нм — 13 %, 660 нм — 37 %, 450 нм — 50 % (белый);
- вариант 3: СДО TL-PROM FITO 135 UN, плотность потока фотонов — 250 мкмоль / м<sup>2</sup>с, пропорции спектра: 730 нм — 58 %, 660 нм — 37 %, 450 нм — 29 % (красный).

По мере отрастания растений и появления новых листьев в пищевой пленке делали небольшое вентиляционное отверстие для приспособления растений к условиям более низкой влажности.

Непосредственно перед высадкой в открытый грунт растения земляники садовой выставлялись под естественное освещение на 2 недели. Исследования проводили на опытном участке в КХ «Мороза Л.П. Клецкий район». Изучаемые образцы были высажены в поле в трехкратной повторности. Схема посадки — квадраты 25 × 25 см. Агротехника общепринятая для земляники садовой в открытом грунте. В целях предотвращения развития сорной растительности участок укрывался агроспанбондом. Полив осуществлялся водой по мере необходимости.

В условиях открытого грунта растения оценивали по фенологическим, морфологическим, хозяйственно ценным и биохимическим параметрам. Обработка данных осуществлялась при помощи пакета «Анализ данных» MS Excell 2007. Сравнение вариантов с контролем проводилось методом двухвыборочного *t*-теста.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты наших предыдущих исследований показали, что качественный состав света оказывает существенное влияние на процессы укоренения растений-регенерантов в культуре *in vitro*. Так, синий свет стимулировал корнеобразование, а красный и белый — развитие надземной биомассы и накопление сухих веществ [13]. Последствие светодиодного освещения при высадке растений отразилось на уровне пигментного состава, хотя обычно этот показатель очень лабилен и определяется в большой степени текущими условиями освещения. Так, нами было показано, что содержание хлорофиллов в листьях растений, проходивших адаптацию под светодиодным освещением, составило 4,6—4,9 мг / дм<sup>2</sup>, а в контрольном варианте — 3,9 мг / дм<sup>2</sup> [14]. В условиях открытого грунта интенсивность транспирации для всех опытных растений, включая контроль, находилась на уровне 0,42—0,46 ± 0,031 г / дм<sup>2</sup> · ч, и последствия света различных вариантов освещения на данный показатель установлено не было [15]. Тем не менее растения земляники, выращенные под светодиодным освещением, лучше проходили адаптацию, имели больший процент приживаемости и опережали в развитии надземной части контрольную группу. Установлено, что дальнейший морфогенез растений в условиях открытого грунта зависит от спектрального состава света, применявшегося на этапе адаптации в лабораторных условиях: большая доля красного света способствовала формированию листового аппарата и дочерних розеток. Однако в полевых условиях растения, предварительно освещаемые светодиодным освещением с белым спектром, показали лучшие результаты по совокупности оцениваемых показателей [14—17]. Кроме того, физические параметры культивирования на этапе адаптации в лаборатории оказали воздействие и на репродуктивный процесс в условиях открытого грунта. Растения земляники, выращенные под светодиодным освещением, раньше переходили в репродуктивную фазу и отличались большим числом цветков. Среди изучаемых вариантов более высокие показатели были отмечены для экземпляров, проходивших адаптацию под светодиодным освещением с соотношением красной и синей области спектра 1:1. Так, для данного варианта фаза бутонизации наступила на 3, фаза цветения — на 4, формирование завязи — на 5, а созревание — на 7 дней раньше по сравнению с контролем. В сравнении с другими опытными вариантами наблюдали сокращение периодов прохождения фенофаз на 1—3 дня [16; 17].

Основным показателем, позволяющим оценить успешность того или иного приема, является продуктивность растений. Результаты представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1. — Последствие света искусственных диодов различного спектрального состава света на структуру урожая растений земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях открытого грунта в первый период плодоношения 16—23.08.2019

T a b l e 1. — The after-effect of different spectral compositions of LED light on crop structure of plants of the garden strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) in open ground during the first fertility period 16—23.08.2019

Вариант	Число плодов на растение, шт. / нед.	Средняя масса плодов, г	Продуктивность растений, г / раст.	Урожайность, г / м <sup>2</sup>
Контроль (ЛЛ)	0,8 ± 0,06	5,4 ± 1,29	4,3 ± 1,13	68,8 ± 18,08
1 (синий)	1,7* ± 0,23	4,6 ± 0,33	7,6* ± 0,65	121,6* ± 10,40
2 (белый)	2,1* ± 0,16	5,7 ± 0,64	12,2* ± 0,59	195,2* ± 9,44
3 (красный)	2,0* ± 0,21	5,9 ± 0,75	11,0* ± 0,51	176,0* ± 8,16

Примечание. \* — значения, достоверно отличающиеся от контрольного,  $P < 0,05$ .

\* — options that are significantly different from the control one,  $P < 0.05$ .

Растения, прошедшие этап адаптации в условиях светодиодного освещения, имели наилучшие результаты по всем оцениваемым показателям в сравнении с контролем. Кроме того, соотношение доли красной области спектра к синей 1:1 и выше обеспечивает более высокую урожайность и продуктивность растений земляники садовой.

Учитывая, что данный гибрид является ремонтантным, периоды плодоношения чередовались с периодами покоя и продолжались до середины октября. После первых заморозков было принято решение удалить репродуктивные органы в целях повышения холодо- и морозостойкости растений. В таблице 2 представлены результаты измерений.

Как видно из полученных данных, длина цветоносов и их вес не имели значительных различий по вариантам, однако их количество, а также число бутонов и завязавшихся плодов было значительно больше для вариантов 2 (белый) и 3 (красный). Положительное последствие светодиодного освещения с соотношением красной области спектра к синей 1:1 и 3:1 отражается на растениях весь первый вегетационный сезон. Можно отметить, что средний вес плодов перед завершением периода вегетации растений значительно уменьшился в сравнении с аналогичными значениями таблицы 1, однако наряду с этим увеличилось их количество. Снижение продуктивности наблюдалось только для растений варианта 1 (синий).

В период вегетации растения также выборочно оценивались по морфометрическим и биохимическим параметрам. Результаты измерений представлены в таблицах 3 и 4.

Т а б л и ц а 2. — Последствие света искусственных диодов различного спектрального состава света на формирование репродуктивных органов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях открытого грунта перед завершением вегетации по состоянию на 15.10.2019

Т а б л и ц а 2. — The after-effect of different spectral compositions LED light on the formation of reproductive organs of plants of the garden strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) in open ground before the end of the growing season 15.10.2019

Вариант	Число цветоносов, шт. / раст.	Длина цветоносов, см	Вес цветоносов, г / раст.	Число бутонов, шт. / раст.	Число плодов, шт. / раст.	Средняя масса плодов, г
Контроль (ЛЛ)	2,43	15,93 ± 1,02	6,94 ± 0,33	14,73 ± 0,64	1,78 ± 0,27	2,26 ± 0,48
1 (синий)	3,08	14,15 ± 0,53	6,46 ± 0,33	15,61 ± 0,67	2,67 ± 0,26	1,36 ± 0,17
2 (белый)	3,93*	15,27 ± 1,00	6,11 ± 0,69	24,10* ± 0,97	4,45* ± 0,38	2,55* ± 0,21
3 (красный)	4,58*	13,29 ± 0,64	6,60 ± 0,64	24,73* ± 0,61	3,97* ± 0,22	3,09* ± 0,19

Примечание.\* — значения, достоверно отличающиеся от контрольного,  $P < 0,05$ .

\* — options that are significantly different from the control one,  $P < 0,05$ .

Т а б л и ц а 3. — Последствие света искусственных диодов различного спектрального состава света на морфометрические показатели земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях открытого грунта

Т а б л и ц а 3. — The after-effect of different spectral compositions of LED light on the accumulation of morphometric parameters of plants of the garden strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) in open ground

Вариант	Среднее число дочерних розеток, шт. / раст.	Длина корней, см	Число корней, шт.	Число листьев, шт.	Высота розетки, см
Контроль (ЛЛ)	6,3 ± 0,88	20,53 ± 0,371	42,3 ± 4,91	35,0 ± 1,16	7,23 ± 0,742
1 (синий)	5,3 ± 0,33	22,83 ± 0,441	43,7 ± 4,63	35,7 ± 5,46	7,60 ± 0,808
2 (белый)	3,7 ± 0,33	21,57 ± 0,636	36,7 ± 5,36	30,3 ± 3,71	7,50 ± 1,155
3 (красный)	4,0 ± 0,58	20,33 ± 0,167	42,0 ± 4,58	32,7 ± 2,33	7,87 ± 0,067

Т а б л и ц а 4. — Последействие света искусственных диодов различного спектрального состава света на накопление сырой массы растений земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях открытого грунта

T a b l e 4. — The after-effect of different spectral compositions of LED light on the accumulation of the wet mass of plants of the garden strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) in open ground

Вариант	Корни, сырая биомасса, мг	Розетки, сырая биомасса, мг
Контроль (ЛЛ)	10,40 ± 1,205	19,10 ± 4,167
1 (синий)	11,43 ± 1,082	22,53 ± 4,934
2 (белый)	9,21 ± 1,058	18,21 ± 5,384
3 (красный)	10,38 ± 1,514	24,03 ± 4,913

По большинству исследуемых параметров растения опытных вариантов не имели значительных различий. Усообразующая способность отсутствовала во всех вариантах, что связано с особенностями сорта. Установлено, что у растений варианта 1 (синий) была несколько лучше развита корневая система, а растения варианта 3 (красный) характеризовались большей высотой розетки. Схожие тенденции наблюдались и на ранних этапах адаптации растений в лабораторных условиях: большая доля синего света стимулировала развитие корневой системы, а красного — надземной.

Биохимические данные, характеризующие накопление растениями сырой массы, согласуются с морфометрическими параметрами.

**Заключение.** Полученные результаты подтверждают, что освещение растений на ранних этапах их развития является ключевым фактором в онтогенезе и продолжает оказывать существенное влияние на формирование растений по меньшей мере в первый год вегетации. Как и на этапе укоренения в лабораторных условиях, синий свет оказывает стимулирующее действие на корневую систему, а красный — на надземную часть. Последействие также проявляется в сроках прохождения фенофаз и количестве плодов, т. е. влияет на продуктивность и урожайность растений.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы «Установление особенностей адаптации меристемных растений земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. к нестерильным условиям при использовании ресурсосберегающих светодиодных облучателей» при поддержке БРФФИ (договор № Б18М-147 от 30.05.2018).

#### Список цитируемых источников

1. Шульгин, И. А. Растение и солнце / И. А. Шульгин. — Л. : Гидрометиздат, 1973. — 252 с.
2. Тихомиров, А. А. Светокультура растений: биофизические и биотехнологические основы / А. А. Тихомиров, В. П. Шарупич, Г. М. Лисовский. — Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2000. — 213 с.
3. Nadalini, S. Effects of blue and red LED lights on soil less cultivated strawberry growth performance and fruit quality / S. Nadalini, P. Zucchi, C. Andreotti // Eur. J. Hort. Sci. — 2017. — Vol. 82 (1). — P. 12—20.
4. Шпак, М. Ю. Особенности развития растений-регенерантов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в культуре *in vitro* при различном освещении / М. Ю. Шпак, Т. В. Никонович // Вестн. БГСХА. — 2015. — № 3. — С. 73—78.
5. Маркова, М. Г. Приемы повышения укореняемости микропобегов земляники садовой в культуре *in vitro* / М. Г. Маркова, Е. Н. Сомова // Вестн. Мар. гос. ун-та. Сер. «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». — 2017. — Т. 3, № 2 (10). — С. 34—38.
6. Бьядовский, И. А. Влияние различных по спектральному составу светодиодных источников света на укореняемость земляники садовой (*Fragaria × ananassa*) *in vitro* / И. А. Бьядовский // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 2019. — Т. 180 (1). — С. 33—37.

7. Фотоморфогенез и продукционный процесс разных онтотипов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях светокультуры на основе узкополосных светодиодов / М. Н. Яковцева [и др.] // Изв. ТСХА. — 2016. — № 4. — С. 69—95.
8. After-effect of light-emitting diodes lighting on tomato growth and yield in greenhouses / A. Brazaityte [et al.] // *Sodin in kysteir Darzinikystey*. — 2009. — Vol. 28, № 1. — P. 115—126.
9. Brazaityte, A. The effect of light-emitting diodes lighting on cucumber transplants and after-effect on yield / A. Brazaityte [et al.] // *Zemdirbyste (Agriculture)*. — 2009. — Vol. 96, № 3. — P. 102—118.
10. Линник, Т. А. Повышение эффективности способов размножения сортов земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.), характеризующихся низкой усообразующей способностью : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. А. Линник. — М., 2014. — 20 с.
11. Баулина, Л. В. Факторы культивирования *in vitro* и их влияние на рост и развитие растений земляники *in vitro* и *in vivo* / Л. В. Баулина : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — М., 2012. — 29 с.
12. Волкова, Т. И. Ремонтантная земляника: биологические особенности, агротехника, сорта / Т. И. Волкова. — М. : Наука, 2000. — 143 с.
13. Мороз, Д. С. Особенности адаптации меристемных растений земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. в условиях светодиодного освещения / Д. С. Мороз, М. Ю. Шпак, Е. А. Петровская // Вестн. БарГУ. Сер. «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». — 2019. — Вып. 7. — С. 73—82.
14. Мороз, Д. С. Влияние и последствие света искусственных диодов на пигментный состав листьев растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. в нестерильных условиях / Д. С. Мороз, М. Ю. Шпак, С. Е. Медведик // Наука и образование в XXI веке: теория, методология, практика : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (4 окт. 2019 г., г. Уфа) : в 3 ч. — Уфа : Вестн. науки, 2019. — Ч. 1. — С. 25—31.
15. Мороз, Д. С. Влияние светодиодного освещения различного спектрального состава на интенсивность транспирации листьев растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. / Д. С. Мороз, М. Ю. Шпак // Молодежь в науке — 2019 : тез. докл. XVI Междунар. науч. конф. молодых ученых (Минск, 14—17 окт. 2019 г.). — Минск : Беларус. навука, 2019. — С. 216—218.
16. Последствие светодиодного освещения различного спектрального состава на формирование генеративных органов растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. / Д. С. Мороз [и др.] // Техника и технологии — 2019, 19 дек. 2019, Барановичи. — Барановичи : БарГУ, 2019. — С. 92—94.
17. Мороз, Д. С. Влияние последствие светодиодного освещения на рост и развитие растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. в условиях открытого грунта / Д. С. Мороз, М. Ю. Шпак // Сучасні тенденції розвитку освіти й науки: проблеми та перспективи : зб. наук. праць / [гол. ред. Ю. І. Колісник-Гуменюк]. — Київ—Львів—Бережани—Гомель, 2020. — Вип. 6. — С. 342—346.

## References

1. Shulgina I. A. *Rasteniyе i solntse* [Plant and sun]. Leningrad, Gidrometizdat, 1973, 252 p.
2. Tikhomirov A. A., Sharupich V. P., Lisovskiy G. M. *Svetokul'tura rasteniy: biofizicheskiye i biotekhnologicheskkiye osnovy* [Light culture of plants: biophysical and biotechnological foundations]. Novosibirsk, SO RAN, 2000, 213 p.
3. Nadalini S., Zucchi P., Andreotti C. Effects of blue and red LED lights on soil less cultivated strawberry growth performance and fruit quality. *Eur. J. Hort. Sci.*, 2017, vol. 82 (1), pp. 12—20.
4. Shpak M. Yu., Nikonovich T. V. *Osobennosti razvitiya rasteniy-regenerantov zemlyaniki sadovoy (Fragaria × ananassa Duch.) v kul'ture in vitro pri razlichnom osveshchenii* [Features of the development of regenerated plants of garden strawberries (*Fragaria × ananassa* Duch.) in an in vitro culture under different lighting]. *Bulletin of BSAA*, 2015, no. 3, pp. 73—78.
5. Markova M. G., Somova Ye. N. *Priyemy povysheniya ukorenyayemosti mikropobegov zemlyaniki sadovoy v kul'ture in vitro* [Methods of increasing the rooting rate of micropegs of strawberry garden in vitro culture]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta seriya "Sel'skokhozyaystvennyye nauki. ekonomicheskkiye nauki"* [Bulletin of the Mari State University series "Agricultural Sciences. economic sciences"], 2017, vol. 3, no. 2 (10), pp. 34—38.
6. B'yadovskiy I. A. *Vliyaniye razlichnykh po spektral'nomu sostavu svetodiodnykh istochnikov sveta na ukorenyayemost' zemlyaniki sadovoy (Fragaria × ananassa) in vitro* [Influence of LED light sources of different spectral composition on the rooting of wild strawberry (*Fragaria × ananassa*) in vitro.] *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii* [Transactions in Applied Botany, Genetics and Selection], 2019, vol. 180 (1), pp. 33—37.
7. Yakovtseva M. N. [et al.] *Fotomorfogenez i produktsionnyy protsess raznykh ontotipov zemlyaniki sadovoy (Fragaria × ananassa Duch.) v usloviyakh svetokul'tury na osnove uzkopolosnykh svetodiodov* [Photomorphogenesis and the production process of different ontotypes of garden strawberries (*Fragaria × ananassa* Duch.) under the conditions of light culture based on narrow-band LEDs]. *Izvestiya TSHA* [News TSHA], 2016, no. 4, pp. 69—95.
8. Brazaityte A. [et al.] After-effect of light-emitting diodes lighting on tomato growth and yield in greenhouses. *Sodin in kysteir Darzinikystey*, 2009, vol. 28, no. 1, pp. 115—126.

9. Brazaityte A. [et al.] The effect of light-emitting diodes lighting on cucumber transplants and after-effect on yield. *Zemdirbyste (Agriculture)*, 2009, vol. 96, no. 3, pp. 102—118.

10. Linnik T. A. *Povysheniye effektivnosti sposobov razmnozheniya sortov zemlyaniki sadovoy (Fragaria × ananassa Duch.), kharakterizuyushchikhsya nizkoy usobrazuyushchey sposobnost'yu* [Improving the efficiency of propagation of varieties of garden strawberry varieties (*Fragaria × ananassa* Duch.), characterized by low mustache ability]. Avtoreferat na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata s.-kh. nauk [Abstract for the degree of candidate agr. sciences]. Moscow, 2014, 20 p.

11. Baulina L. V. *Factory kul'tivirovaniya invitro i ikh vliyaniye na rost i razvitiye rasteniy zemlyaniki in vitro i in vivo* [Cultivation factors invitro and their influence on the growth and development of strawberry plants *in vitro* and *in vivo*]. Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk [Abstract of dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences]. Moscow, 2012, 29 p.

12. Volkova T. I. *Remontantnaya zemlyanika: biologicheskiye osobennosti, agrotehnika, sorta* [Repairing strawberries: biological features, agricultural technology, varieties]. Moscow, Nauka, 2000, 143 p.

13. Moroz D. S., Shpak M. Yu., Petrovskaya E. A. *Osobennosti adaptatsii meristemnykh rasteniy zemlyaniki sadovoy Fragaria × ananassa Duch. v usloviyakh svetodiodnogo osveshcheniya* [Features of adaptation of meristemic plants of wild strawberry *Fragaria × ananassa* Duch. under LED lighting]. *Vestn. BarGU. Seriya Biologicheskie nauki. Sel'skokhozyaystvennye nauki* [BarSU Herald. Series of Biological Sciences (General Biology). Agricultural Sciences (Agronomy)], 2019, vol. 7, pp. 73—82.

14. Moroz D. S., Shpak M. Yu., Medvedik S. E. *Vliyaniye i posledeystviye sveta iskusstvennykh diodov na pigmentnyy sostav list'yev rasteniy-regenerantov zemlyaniki sadovoy Fragaria × ananassa Duch. v nesteril'nykh usloviyakh* [Influence and aftereffect of artificial diode light on the pigment composition of leaves of regenerated plants of wild strawberries of garden *Fragaria × ananassa* Duch. in non-sterile conditions]. *Nauka i obrazovaniye v XXI veke: teoriya, metodologiya, praktika. Sbornik statey po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (4 oktyabrya 2019 g., g. Ufa). [Science and education in the XXI century: theory, methodology, practice. Collection of articles on the materials of the international scientific-practical conference (October 4, 2019, Ufa)]. Ufa, SIC Bulletin of Science Publ., 2019, part 1, pp. 25—31.

15. Moroz D. S., Shpak M. Yu. *Vliyaniye svetodiodnogo osveshcheniya razlichnogo spektral'nogo sostava na intensivnost' transpiratsii list'yev rasteniy-regenerantov zemlyaniki sadovoy Fragaria × ananassa Duch* [The effect of LED lighting of different spectral composition on the transpiration rate of leaves of regenerated plants of wild strawberries *Fragaria × ananassa* Duch.]. *Molodezh' v nauke — 2019 : tezisy dokladov XVI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchennykh* (Minsk, 14—17 oktyabrya 2019 g.) [Youth in Science — 2019: Abstracts of the XVI International Scientific Conference of Young Scientists (Minsk, October 14—17, 2019)]. Minsk, Belaruskaya navuka, 2019, pp. 216—218.

16. Moroz D. S., Medvedik S. E., Korolko A. D., Shpak M. Yu. *Posledeystviye svetodiodnogo osveshcheniya razlichnogo spektral'nogo sostava na formirovaniye generativnykh organov rasteniy-regenerantov zemlyaniki sadovoy Fragaria × ananassa Duch* [The aftereffect of LED lighting of various spectral composition on the formation of the generative organs of regenerated plants of wild strawberries *Fragaria × ananassa* Duch.]. *Tekhnika i tekhnologii — 2019* (19 dekabrya 2019, Baranovichi) [Technique and Technologies — 2019 (December 19, 2019, Baranovichi)]. Baranovichi, 2019, pp. 92—94.

17. Moroz D. S., Shpak M. Yu. *Vliyaniye posledeystviya svetodiodnogo osveshcheniya na rost i razvitiye rasteniy-regenerantov zemlyaniki sadovoy Fragaria kh ananassaDuch v usloviyakh otkrytogo grunta* [The influence of the aftereffect of LED lighting on the growth and development of regenerated plants of wild strawberries *Fragaria × ananassa* Duch. in open ground]. *Suchasni tendentsiyi rozvytku osvity y nauky: problemy ta perspektyvy. Zb. nauk. prats'* [Modern trends in the development of science: problems and prospects]. Ed. Yu.I. Kolisnik-Gumenyuk. Kiev—Lviv—Berezhany—Gomel, 2020, vol. 6, pp. 342—346.

The article deals with after-effect of different LED lighting on the strawberry plants *Fragaria × ananassa* Duch. grown in open ground. It was shown, that lighting during the period of adaption of meristemic strawberry plants was significant not only under laboratory conditions, but even after relocating the plant under natural lighting. The after-effect on phenophase passage speed, number of flowers and berries, productivity and harvest was obtained. The blue light has a stimulating effect on the root system, and the red light — on the aerial part. But all the results were the same or even better, than those obtained under control, when plants had been illuminated by the luminescent lamp during the adaptation stage.

The higher indicators were observed for the plants that had been grown in the laboratory under LEDs with a ratio of the red light to the blue 1:1. These lamps can be used in strawberry plant microclonal propagation.

## ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРОВ

*Научная концепция журнала предполагает публикацию современных достижений в области общей биологии и агрономии; представление результатов фундаментальных и прикладных исследований, а также результатов, полученных в производственных условиях областей, включая результаты национальных и международных исследований. Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия требованиям, предъявляемым к научным публикациям.*

*Публикация статей в журнале бесплатная на основании заключённого договора о передаче исключительных прав на объект авторского права (URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).*

*Статьи принимаются на русском, белорусском и английском языке.*

*Подробные правила для авторов представлены на официальном сайте БарГУ по URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>.*

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

*The scientific strategy of the journal suggests publishing modern achievements in the field of general biology and agronomical science; presentation of the results of fundamental and applied research, as well as the results obtained under production conditions, both at the domestic and international level. Articles by postgraduate and doctoral students in their final year of traineeship are published out of turn if they are written in strict conformity with the specified requirements.*

*Publication of articles is free of charge in accordance with the existing contract on transfer of authority to the subject matter of copyright (URL: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>).*

*Articles can be written in the Russian, Belarusian or English languages.*

*More detailed instructions for authors can be found on the official website of BarSU: <http://www.barsu.by/publishing/vestnik.php>.*