

УДК 595.7

С. К. Рындевич¹, Ю. А. Хворик², А. О. Лукашук³, А. В. Земоглядчук⁴, М. А. Лукашеня⁵
^{1,2,4,5}Учреждение образования «Барановичский государственный университет», ул. Войкова, 21,
 225404 Барановичи, Республика Беларусь, ¹ryndevichsk@mail.ru, ²akvamarin13@gmail.com,
⁴zemoglyadchuk@mail.ru, ⁵kelogast@mail.ru

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

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

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

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

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

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

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

Рис. 1. Табл. 2. Библиогр.: 11 назв.

S. K. Ryndevich¹, Yu. A. Khvorik², A. O. Lukashuk³, A. V. Zemoglyadchuk⁴, M. A. Lukashenia⁵
^{1,2,4,5}Education Institution “Baranovichi State University”, 21 Voykova Str., 225404 Baranovichi, the Republic of
 Belarus, ¹ryndevichsk@mail.ru, ²akvamarin13@gmail.com, ⁴zemoglyadchuk@mail.ru, ⁵kelogast@mail.ru
³State Environmental Institution “Berezinsky Biosphere Reserve”, 3 Tsentralnaya Str., 211188 Domzheritsy,
 Lepel distr., Vitebsk reg., the Republic of Belarus, lukashukao@tut.by

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Окончание таблицы 1

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

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

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

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

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

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

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

Для пойменных лесов и лугов применялись следующие критерии:

1. Ландшафтные критерии ненарушенности пойменных лугов:

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

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

2. Ландшафтные критерии ненарушенности пойменных лесов:

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

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

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

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

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

- видовое богатство (R) —

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

где V — число видов;

N — общее число особей;

- индекс видового богатства Маргалефа (d) —

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

где s — число видов.

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

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

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

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

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

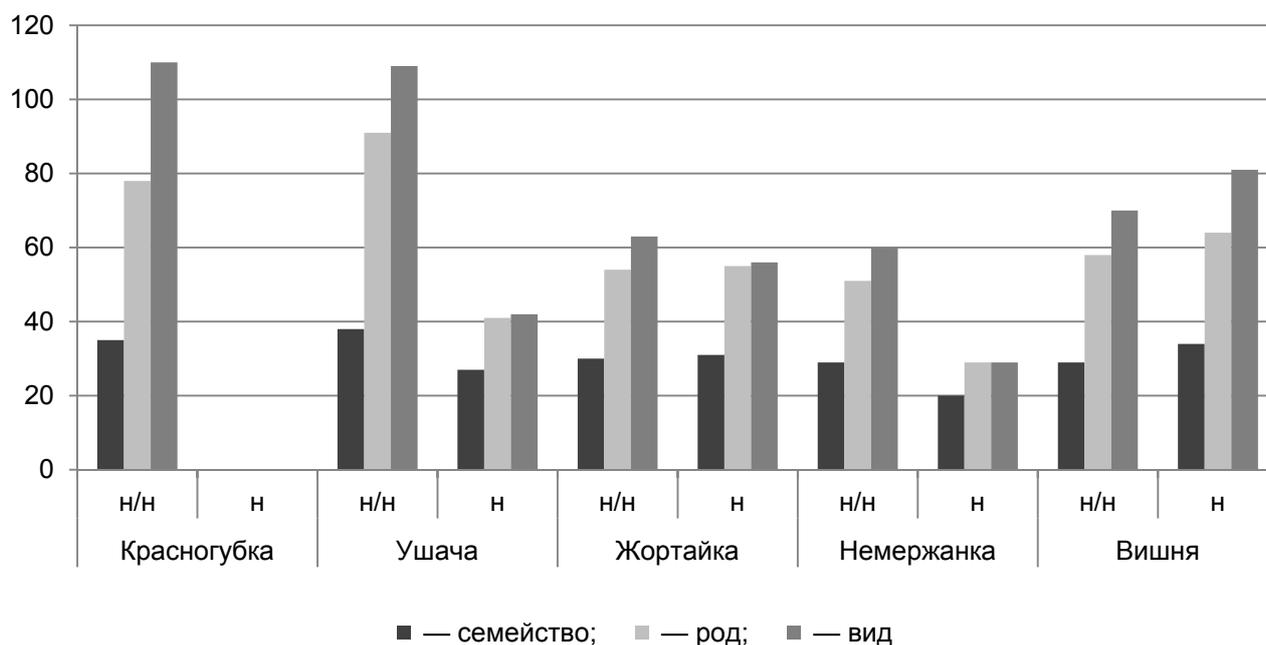


Рисунок 1. — Соотношение количества основных таксонов Heteroptera и Coleoptera в ненарушенных и нарушенных поймах рек Березинского биосферного заповедника и Национального парка «Беловежская пуща»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Отряд Hemiptera — Полужесткокрылые

Подотряд Heteroptera — Клопы

Семейство Corixidae

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

Семейство Gerridae

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

Семейство Lygaeidae

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

Семейство Veliidae

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

Отряд Coleoptera — Жуки

Семейство Cerambycidae

Cerambyx cerdo Linnaeus, 1758 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Cerylonidae

Philothermus evanescens Reitter, 1882 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Cucujidae

Pediacus dermestoides (Fabricius, 1792) — индикатор ненарушенных лесов;

Pediacus depressus Herbst, 1797 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Curculionidae

Platypus cylindrus (Fabricius, 1792) — индикатор ненарушенных лесов;

Scleropterus serratus (Germar, 1824) — индикатор ненарушенных пойменных лесов и лугов.

Семейство Dytiscidae — плавунцы

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

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

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

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

Семейство Hydraenidae

Hydraena gracilis Germar, 1824 — индикатор ненарушенных естественных водотоков.

Семейство Lucanidae

Ceruchus chrysomelinus Hochenwarth, 1785 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Prostomidae

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

Семейство Salpingidae

Vincenzellus ruficollis Panzer, 1794 — индикатор ненарушенных лесов.

Семейство Scarabaeidae

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

Семейство Tenebrionidae

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

Семейство Trogossitidae

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

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

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

Семейство Вурпестиды

Dicerca alni (Fischer, 1824)

Agrilus pseudocyaneus Kiesenwetter, 1857

Семейство Еуснемиды

Isorhipis marmottani (Bonvouloir, 1871)

Microrhagus lepidus Rosenhauer, 1847

Microrhagus pygmaeus (Fabricius, 1792)

Otho sphondylioides (Germar, 1818)

Xylophilus corticalis (Paykull, 1800)

Семейство Елатериды

Diacanthous undulatus (De Geer, 1774)

Denticollis rubens Piller et Mitterpacher, 1783

Cardiophorus ruficollis (Linnaeus, 1758)

Calambus bipustulatus (Linnaeus, 1767)

Stenagostus rufus (De Geer, 1774)

Семейство Трогосситиды

Thymalus limbatus (Fabricius, 1787)

Grynocharis oblonga (Linnaeus, 1758)

Семейство Еротиллы

Tritoma bipustulata Fabricius, 1775

Семейство Мусетопхагиды

Mycetophagus ater (Reitter, 1879)

Mycetophagus multipunctatus Fabricius, 1792

Tryphyllus bicolor (Fabricius, 1777)

Семейство Меландриды

Melandrya dubia (Schaller, 1783)

Семейство Тенебриониды

Pseudocistela ceramboides (Linnaeus, 1761)

Corticeus unicolor Piller et Mitterpacher, 1783

Семейство Куркулиониды

Acalles camelus (Fabricius, 1792)

Dryophthorus corticalis (Paykull, 1792)

Rhyncolus ater (Linnaeus, 1758)

Rhyncolus elongatus (Gyllenhal, 1827)

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

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

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

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

Список цитируемых источников

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

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

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

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

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

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

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

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

References

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Поступила в редакцию 31.05.2022.