

---

---

# ИЗУЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ

---

## THE STUDY AND REHABILITATION OF ECOSYSTEMS

---

---

УДК 595.7:574.21;574.22;574.32

### СТРУКТУРА ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ ОТКРЫТЫХ БИОТОПОВ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В ПОСТМЕЛИОРАТИВНЫЙ ПЕРИОД

Т. П. СЕРГЕЕВА<sup>1)</sup>, О. В. ЛОЗИНСКАЯ<sup>1)</sup>, Е. Г. СМИРНОВА<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова,  
Белорусский государственный университет,  
ул. Долгобродская, 23/1, 220070, г. Минск, Беларусь

Дана оценка антропогенно детерминированной динамики энтомокомплексов, включающих ряд хозяйственно важных и биоценотически значимых групп насекомых (Insecta), являющихся компонентами открытых биоценозов поймы Припяти (Белорусское Полесье) в постмелиоративный период. Класс насекомых представлен 9-ю отрядами: стрекозы (Odonata), прямокрылые (Orthoptera), равнокрылые (Homoptera), полужесткокрылые (Hemiptera), жесткокрылые (Coleoptera), сетчатокрылые (Neuroptera), перепончатокрылые (Hymenoptera), двукрылые (Diptera), чешуекрылые (Lepidoptera) и двадцатью двумя семействами. Наиболее широко распространены представители шести отрядов насекомых – Diptera, Coleoptera, Orthoptera, Homoptera, Hemiptera. Во всех биотопах преобладают двукрылые (Diptera), доля которых составляет до 40 % от всех насекомых. По биомассе же всюду доминируют прямокрылые (Orthoptera).

---

#### Образец цитирования:

Сергеева ТП, Лозинская ОВ, Смирнова ЕГ. Структура энтомокомплексов открытых биотопов Белорусского Полесья в постмелиоративный период. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*. 2022;4:15–32. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2022-4-15-32>

#### For citation:

Sergeeva TP, Lozinskaya OV, Smirnova EG. The structure of entomocomplexes of open biotopes of the Belarusian Polesie in the post-meliorative period. *Journal of the Belarusian State University. Ecology*. 2022;4:15–32. Russian. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2022-4-15-32>

---

#### Авторы:

**Татьяна Павловна Сергеева** – кандидат биологических наук; ведущий научный сотрудник.  
**Ольга Владиславовна Лозинская** – старший преподаватель кафедры общей биологии и генетики.  
**Елена Геннадьевна Смирнова** – старший преподаватель кафедры общей биологии и генетики.

#### Authors:

**Tatyana P. Sergeeva**, PhD (biology); leading researcher. [sergeeva.t57@gmail.com](mailto:sergeeva.t57@gmail.com)  
**Olga V. Lozinskaya**, senior lecturer at the department of general biology and genetics. [aromia@rambler.ru](mailto:aromia@rambler.ru)  
**Elena G. Smirnova**, senior lecturer at the department of general biology and genetics. [e.smirnova@tut.by](mailto:e.smirnova@tut.by)

Установлены закономерности изменения структуры энтомокомплексов исследованных биocenозов, а также качественного состава и количественных показателей (относительная численность и биомасса). Показано, что на выпасах численность жесткокрылых снизилась почти в 2,5 раза по сравнению с естественными лугами, а у полужесткокрылых и прямокрылых увеличилась, и на смену гигрофилам появились более сухололюбивые мезо- и ксерофильные виды. В агроценозах зарегистрирована высокая численность (на порядок выше, чем на естественных лугах) кобылки бело-полосой – *Chorthippus albomarginatus* (de Geer, 1773) – известного вредителя сельхозугодий. Отмечено исчезновение из сообществ кузнечиков – индикаторов «заповедности» с увеличением антропогенной нагрузки на биocenозы. Выявлена тенденция изменения структурно-функциональной организации энтомокомплексов, проявляющаяся в смене видов, различающихся гигропреферентом, а также в уменьшении доли хортобионтов и увеличении – геофилов. Происходит замещение гигрофильных стенобионтов мезофильными и мезо-ксерофильными видами и элементами степной (*Stenobothrus lineatus*), полупустынной (*Gomphocerippus rufus*) и даже пустынной (*Bryodemella tuberculata*) фауны. Появление чужеродных видов, представляющее потенциальную опасность массового размножения некоторых из них, объяснимо снятием барьера, каковым ранее являлись низинные болота. Установлена биоиндикационная значимость отдельных групп и видов насекомых, продемонстрированная на прямокрылых.

**Ключевые слова:** Белорусское Полесье; осушительная мелиорация; трансформированные биocenозы; открытые биотопы; биocenозы; насекомые; прямокрылые; структура энтомокомплексов; виды-индикаторы среды; биоиндикационная оценка.

**Благодарность.** Исследования поддержаны грантом Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Б17-143), что дает возможность продолжения работы в рамках задания Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда», подпрограмма 10.3 «Радиация и биологические системы».

## THE STRUCTURE OF ENTOMOCOMPLEXES OF OPEN BIOTOPES OF THE BELARUSIAN POLESIE IN THE POST-MELIORATIVE PERIOD

T. P. SERGEEVA<sup>a</sup>, O. V. LOZINSKAYA<sup>a</sup>, E. G. SMIRNOVA<sup>a</sup>

<sup>a</sup>International Sakharov Environmental Institute, Belarusian State University,  
23/1 Dauhabrodskaja Street, Minsk 220070, Belarus  
Corresponding author: T. P. Sergeeva (sergeeva.t57@gmail.com)

The assessment of anthropogenically determined dynamics of entomocomplexes, including a number of economically important and biocenotically significant groups of insects inhabiting open biocenoses of the Pripjat floodplain (Belarusian Polesie) has been given. Some patterns in the formation of hortobiont arthropods complexes in natural and transformed habitats have been established. There have been registered the representatives of 2 classes – insects (Insecta) and arachnids (Arachnoidea) – in the studied territory. The insects are represented by 9 orders (and 22 families): dragonflies (Odonata), orthopterans (Orthoptera), homopterans (Homoptera), semi-coleopterans (Hemiptera), coleopterans (Coleoptera), neuropterans (Neuroptera), hymenopterans (Hymenoptera), dipterans (Diptera) and lepidopterans (Lepidoptera). The most widespread representatives of 6 orders of insects are Diptera, Coleoptera, Orthoptera, Homoptera, Hemiptera. Dipterans predominate in all biotopes, their proportion is up to 40 % of all insects. Orthopterans dominate by biomass everywhere. The structure of entomocomplexes in the studied biocenoses has been established: qualitative composition and quantitative characteristics (abundance and biomass). It is shown that the number of Coleoptera is reduced by almost 2.5 times on pastures compared to the control, while for Hemiptera and Orthoptera, on the contrary, increased. Hygrophiles are replaced by more meso- and xerophilous species. A high number of white-banded fully *Chorthippus albomarginatus* (De Geer, 1773), a well-known pest of farmland, has been recorded in agroecosystems (an order of magnitude higher than in natural meadows). The disappearance of grasshoppers (indicators of reserved state) from communities has been noted as the anthropogenic load on biogeocenoses increases. The tendency of changes in the structural and functional organization of entomocomplexes has been revealed, it manifests itself in the change of species differing in hygropreferendum. Thus, hygrophilous stenobionts are replaced by mesophilic and mesoxerophilic species and elements of steppe (*Stenobothrus lineatus*), semi-desert (*Gomphocerippus rufus*) and even desert (*Bryodemella tuberculata*) fauna. The bioindicational significance of individual groups and species of insects, demonstrated on orthopterans, has been established.

**Keywords:** Belarusian Polesie; drainage reclamation; transformed lands; open biocenoses; insects; orthopterans; environmental indicator species; bioindication assessment of the territory.

**Acknowledgments.** This study was supported by the Belarussian Republic Foundation for Fundamental Research (grant B17-143). The investigation is being continued as a research project of the of the State Scientific Research Program «Natural Resources and Environment», subprogram 10.3 «Radiation and Biological Systems».

## Введение

Изменения, происходящие во всех сферах деятельности человека и в природной среде в начале XXI в, побуждают к анализу их причин и возможных последствий на всех уровнях существования материи.

Осуществление мероприятий по охране и рациональному использованию природных ресурсов предполагает как один из аспектов наличие данных о состоянии наиболее важных таксономических групп растений и животных в трансформированных биотопах. В настоящее время количество естественных ландшафтов невелико, что обусловлено коренным изменением среды и трансформацией природных комплексов в условиях действия различных по силе и характеру антропогенных факторов. Беларусь не является исключением в этом всепланетарном процессе, а одним из ее регионов, который в наибольшей степени подвергся глубокому изменению сложившихся природных комплексов, является Полесье.

Крупномасштабная осушительная мелиорация вызвала определенную трансформацию природной среды Полесского региона [1]. С одной стороны, последующая трансформация ландшафтов явилась весомым вкладом в развитие сельского хозяйства и оздоровление паразитологической ситуации, а с другой – имеет следствием коренное изменение природных биоценозов и превращение их в сельскохозяйственные угодья (выпасы и агроценозы), нарушает естественную картину пространственного распределения многих видов. Этот процесс сопровождается уменьшением видового разнообразия растительных и животных сообществ – гаранта устойчивости любого биоценоза, исчезновением аборигенных видов и появлением чужеродных, а также угрозой увеличения численности популяций некоторых видов-вредителей.

В связи с этим разработка концепции устойчивого развития любой территории ориентирована на решение одной из основных проблем современности – сочетание интенсивной хозяйственной деятельности и сохранение окружающей среды. Достижение и сохранение такого баланса предполагает познание биоценологических связей между основными компонентами биоценоза, а также выявление направленности изменений соответствующих растительных и животных сообществ, что может послужить основой для оценки состояния среды. Выявление же специфики и характера изменений сообществ в условиях интегрированного техногенного воздействия побуждает к использованию экологических подходов для нормализации функционирования экосистем, нарушенных негативным влиянием антропогенных факторов.

Результаты исследований по данной проблеме представлены в научных трудах энтомологов Беларуси: О. И. Мержеевской, Э. И. Хотько, А. Н. Литвиновой, Т. П. Панкевич, Р. В. Молчановой, Н. К. Лавровой, М. Н. Трухан, А. В. Бирг, М. И. Жабинской и др. Их работы содержат сведения по фауне и экологии отдельных групп насекомых, что послужило огромным вкладом в решение многих вопросов, анализ которых позволил определить имеющиеся пробелы и наметить пути дальнейшего изучения.

Одним из важнейших аспектов настоящего исследования явилось установление направленности процессов, происходящих в энтомокомплексах открытых биоценозов белорусского Полесья, преобразованных широкомасштабной осушительной мелиорацией, а также возможности применения насекомых в качестве биоиндикаторов состояния среды.

Цель исследования – выяснение особенностей структуры энтомокомплексов открытых биогеоценозов Полесского региона, трансформированных в результате осушительной мелиорации, и установление их биоиндикационной роли для оценки состояния среды.

**Исторический аспект трансформации природных комплексов Белорусского Полесья.** Изменение природы Белорусского Полесья, известного с древнейших времен как уникального природного комплекса Европы, прослежено в историческом аспекте [2], где показано значение Полесской низменности, являющейся регулятором гидрологических, биологических, геохимических и других природных процессов на огромном пространстве в центре Европы и прилегающих территориях. Отмечена роль основной водной артерии – р. Припять с ее многочисленными притоками, хорошо развитой поймой со свойственным ей разнообразием растительных и животных сообществ. Необходимость проведения в этом регионе водно-земельной мелиорации в течение продолжительного исторического периода определялась своеобразием географических условий, прежде всего заболачиванием территории, сдерживающим поступательное развитие сельского хозяйства и усугубляющим паразитологическую ситуацию. В последней четверти XIX в. Западная экспедиция И. И. Жилинского и Е. В. Оппокова, выполнив большой объем изыскательских работ, положила начало комплексному изучению Полесского региона. Масштабы мелиоративных работ в Полесье на этом этапе были крупнейшими в мировой практике осушения болот.

В 50–60-е годы XX в. осушительная мелиорация болот Полесской низменности была ориентирована на их преимущественное использование под пахотные угодья. А уже в 70-х годах были выполнены научно-исследовательские работы по оценке влияния осушительных мелиораций на природу Полесья. Их результаты послужили основой для корректировки мелиоративного и гидротехнического строительства. Окончание XX в. ознаменовалось возросшим интересом к проблеме изменения природы Белорусского Полесья под влиянием осушительной мелиорации, так как этот регион оказался полигоном, на котором

более двух веков проводились интенсивные мероприятия по его освоению, апробировались различные способы и нормы осушения, орошения и использования переувлажненных угодий [2]. К настоящему времени общая площадь осушенных земель в Белорусском Полесье составляет около 2 млн га [3].

**Результаты изучения насекомых и почвенной мезофауны Полесья.** Белорусскими учеными, исследовавшими влияние осушительной мелиорации на растительные сообщества, а также фаунистические комплексы насекомых и почвенных беспозвоночных, оказавшихся в постмелиоративных условиях, установлено, что этот процесс сопровождается глубинными изменениями их качественной и количественной структуры [4–9] как в Белорусском Полесье, так и Белорусском Поозерье [5].

Основное направление проводившихся ранее исследований – изучение состава беспозвоночных (преимущественно чешуекрылых и жесткокрылых), а также представителей почвенной мезофауны в лесных и болотных биогеоценозах [10–16].

Результаты изучения энтомокомплексов и отдельных систематических групп насекомых естественных и трансформированно измененных территорий представлены в научных статьях, каталогах и монографиях [17; 19–24].

Позднее изучение динамики структуры сообществ открытых биогеоценозов (болотных, луговых и агроценозов) осуществлялось для одной из модельных групп наземных членистоногих – прямокрылых насекомых (Orthoptera) – на заповедных и антропогенно трансформированных территориях [25; 26; 27], то есть в экологически разнородных условиях. Отмечено, что важная хозяйственная роль и экологическая значимость принадлежит видам, способным к расширению ареалов, внезапному повышению численности их популяций, оказавшихся в результате деятельности человека в благоприятных для них условиях.

Аналитический обзор полученных результатов по изучению влияния осушительной мелиорации на природу Белорусского Полесья отразил диапазон глубинных изменений растительного и животного мира этого региона [28].

### Материалы и методы исследований

Наши исследования, начатые еще в 1880-х гг., являлись планомерными и ежегодными до начала XXI в., а также продолжают по настоящее время. Они проводились на болотах, естественных пойменных лугах, осушенных и используемых под сельскохозяйственные угодья землях – в агроценозах и на выпасаемых лугах.

Объектами служили представители всех отрядов насекомых во всем спектре исследованных биоценозов: отдельные виды отрядов стрекоз (Odonata), прямокрылых (Orthoptera), равнокрылых (Homoptera), полужесткокрылых (Hemiptera), жесткокрылых (Coleoptera), сетчатокрылых (Neuroptera), перепончатокрылых (Hymenoptera), двукрылых (Diptera) и чешуекрылых (Lepidoptera).

Наиболее полно и за многолетний период была прослежена на видовом уровне антропогенно индуцированная динамика отряда прямокрылых (Orthoptera) всего ряда открытых биоценозов Полесского региона – естественных и трансформированных.

Материал собирали на территории, находящейся в настоящее время в границах Национального парка «Припятский», а также на полюдерных системах в окрестностях населенного пункта Хорск Столинского р-на; Хлупин Лельчицкого р-на, Хвоенск Житковичского р-на, а также на естественных и трансформированных болотах поймы р. Ясельды (Пружанский р-н Брестской обл.) Республики Беларусь. Собрано более 40 тыс. экземпляров членистоногих различных систематических групп.

Сбор насекомых осуществляли стандартными методами по общепринятым методикам: отряхивание кустарников, ручной сбор для кузнечиковых и сверчков, а также метод кошения стандартным энтомологическим сачком с диаметром обруча 30 см [29].

Таксономическую принадлежность устанавливали до уровня отрядов и семейств, а в отдельных случаях (отряд Orthoptera) – до видового уровня.

Для определения относительной численности беспозвоночных учет проводился методом кошения стандартным энтомологическим сачком [30] с использованием съемных мешочков [31] на участках с однородной растительностью и микрорельефом.

За единицу учета принималось количество насекомых, собранных на 1 м<sup>2</sup> в 25-кратной повторности на типичных участках мезорельефа [31], а также по усовершенствованной нами методике за единицу учета принималось количество насекомых на экспериментальных площадках размером 25 м<sup>2</sup> (1/400 га) в 10-кратной повторности. При таком количестве проб величина относительной ошибки средней арифметической не превышала 0,1–0,2 (10–20 %), что достаточно для получения достоверных результатов при изучении распределения организмов в полевых условиях [32].

Данные по биомассе получали путем взвешивания особей на торсионных весах. Для оценки изменений в сообществах саранчовых под воздействием различных типов антропогенной нагрузки на биоценозы использовали биоценологические показатели: H – индекс видового разнообразия Шеннона – Уивера [33], а также показатель доминирования Симпсона [34], отражающий тенденции изменения видового разнообразия в биотопе.

Статистическую обработку данных исследования проводили с использованием электронных таблиц *Microsoft Office Excel*.

### Результаты исследования и их обсуждение

Гидромелиоративное преобразование природных комплексов, перевод больших площадей заболоченных территорий в сельскохозяйственные угодья, строительство польдерных систем в пойме Припяти способствовали не только улучшению земель, но и приводили к коренному преобразованию водного, теплового, агрохимического режимов территорий, а также глубокому изменению пространственной структуры и внешнего облика ландшафтов. Это не могло не отразиться на таксономическом разнообразии и структурно-функциональной организации животного населения, в том числе насекомых.

**Структура энтомокомплексов Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника (ныне Национальный парк «Припятский») и трансформированных земель.** Полученные данные, представленные в табл. 1, позволили выявить качественную и количественную структуру энтомокомплексов изучаемых биоценозов.

Таблица 1

Средняя относительная численность (экз./га) за сезон насекомых естественных лугов и трансформированных биоценозов поймы р. Припять (май – сентябрь, 1987 г.)

Table 1

The average number (specimens per/ha) of insects of natural meadows and transformed habitats in the river Pripyat floodplain (May – September, 1987 г.)

Таксон	Естественный пойменный луг	Выпасаемый луг	Посевы ежи сборной
Odonata	<b>200</b>	<b>600</b>	<b>50</b>
<b>Orthoptera</b>	<b>6500</b>	<b>4800</b>	<b>6800</b>
Tettigoniidae	300	200	172
Tetrigidae	200	600	–
Acrididae	6000	4000	6628
<b>Homoptera</b>	<b>1600</b>	<b>4400</b>	<b>6280</b>
<b>Hemiptera</b>	<b>3960</b>	<b>6400</b>	<b>4100</b>
<b>Coleoptera</b>	<b>5765</b>	<b>2200</b>	<b>2852</b>
Carabidae	180	80	–
Hydrophilidae	40	–	–
Staphylinidae	120	40	–
Pselaphidae	25	–	30
Scarabaeidae	–	60	–
Helodidae	100	30	50
Byrrhidae	20	–	–
Cantharidae	350	70	40
Elateridae	320	–	–
Nitidulidae	440	220	160
Coccinellidae	420	150	200
Mordellidae	20	–	–
Cerambycidae	–	60	20
Chrysomelidae	1270	1010	950
Curculionidae	2960	960	1230
<b>Species</b>	<b>540</b>	<b>260</b>	<b>372</b>
<b>Neuroptera</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>25</b>
<b>Hymenoptera</b>	<b>4000</b>	<b>2400</b>	<b>2200</b>
Symphyta	1600	1000	560
Apocrita	2400	1400	1640
<b>Diptera</b>	<b>13400</b>	<b>11000</b>	<b>8600</b>
<b>Trichoptera</b>	<b>10</b>	–	–
<b>Lepidoptera</b>	<b>1600</b>	<b>560</b>	<b>520</b>
Tortricidae	100	200	30
Pyralidae s. l.	1000	200	–
Geometridae	300	240	20
Noctuidae	200	100	470
INSECTA	38060	33160	31934

Из данных табл. 1 следует, что насекомые – обитатели различных категорий лугов поймы Припяти представлена 9-ю отрядами: Odonata, Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera и 22-мя семействами.

Наиболее многочисленны представители 6-ти отрядов насекомых – Diptera, Coleoptera, Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Hymenoptera. Представители таких отрядов, как Odonata и Neuroptera, немногочисленны, стрекозы встречаются преимущественно на лугах и единичными экземплярами, сетчатокрылые же повсеместно – единичными экземплярами.

Представительство отдельных отрядов в структуре комплексов наземных членистоногих неравноценно: во всех биотопах преобладают двукрылые (Diptera), доля которых составляет до 40 %. Наибольшей биомассой (рис. 1) всюду характеризуются прямокрылые (Orthoptera).

Равнокрылые представлены видами из подотрядов тлей (Aphidinea) и цикадовых (Cicadinea). Среди жесткокрылых наибольшей относительной численностью характеризуются листоеды (Chrysomelidae), долгоносики (Curculionidae) и божьи коровки (Coccinellidae). Высокая относительная численность прямокрылых обусловлена массовостью представителей семейства саранчовых (Acrididae), среди которых есть и такие вредители сельскохозяйственных культур, как кобылка белополосая (*Chorthippus albomarginatus*), присутствуют виды-индикаторы условий среды: стенобионтные ксерофилы и гигрофилы, а также виды-эврибионты. Отряд чешуекрылых представлен семействами листовёрток (Tortricidae), огневка (Pyralidae), пядениц (Geometridae) и совок (Noctuidae). Довольно высокая относительная численность Pyralidae зарегистрирована на естественном пойменном лугу (1000 экземпляров на гектар) и Noctuidae – на посевах ежи сборной (470 экз./га). Невысокая численность в открытых биотопах представителей семейства Geometridae и Tortricidae объясняется их тяготением к лесным биотопам и древесной растительности.

В энтомокомплексах естественных пойменных лугов Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника доминируют двукрылые (Diptera), относительная численность которых вдвое выше, чем жесткокрылых (Coleoptera) и прямокрылых (Orthoptera), и составляет 13400, 5765 и 6500 экземпляров на гектар соответственно. У перепончатокрылых (Hymenoptera), полужесткокрылых (Hemiptera) и чешуекрылых (Lepidoptera) этот показатель несколько ниже – 4000, 3960 и 1600 экз/га.

Среди жесткокрылых гигрофильностью выделялись представители семейств Hydrophilidae, Byrrhidae, Helodidae и Chrysomelidae (*Donacia* F.). У прямокрылых индикаторами высокой влажности явились виды из семейств Tettigoniidae (*Conocephalus* Thunb.) и Acrididae (*Mecostethus* Fieb и *Chorthippus* Fieb). У перепончатокрылых (п/отряд Symphyta) присутствуют виды родов *Dolerus* Panz., *Eutomostethus* Enslin., *Pachyprotasis* Htd. и *Pachynematus* Knw., у чешуекрылых (сем. Noctuidae) – виды из п/семейств Plusiinae (*Plusia* Ochs.), Hadeninae (*Heliophobus* Bsd., *Orthosia* Ochs.), Cuculliinae (*Xylena* Ochs), Panthelinae (*Ipomorpha* Hbn.). Наличие на пойменном лугу гигрофильных стенобионтов – индикаторов высокой влажности и разнообразие таксономического состава свидетельствуют о минимальной нарушенности этих биотопов.

На пойменных **лугах**, используемых под выпас, отличия в структуре энтомокомплексов, определяемых этим фактором, проявились в следующем: численность жесткокрылых ниже почти в 2,5 раза и составила 2200 экз./га. Относительная численность полужесткокрылых выше и достигает 6400 экз./га. Доля прямокрылых ниже на треть, их относительная численность находится на одном уровне с Homoptera (4800 и 4400 экз./га соответственно). Отсутствие кузнечиков, характерных для ненарушенных биотопов, является свидетельством антропогенно измененных условий. Различны качественная и количественная структура комплексов перепончатокрылых и чешуекрылых, их относительная численность достигает до 2400 и 560 экз./га.

Освоение земель с размещением на них посевов сельскохозяйственных культур ведет к снижению увлажненности, а наличие монокультуры является определяющим фактором и сказывается на изменении структуры населения насекомых всех таксонов. Так, на кормовых травах (еже сборной) для тепло- и сухолюбивых прямокрылых и равнокрылых отмечена самая высокая численность (6800 и 6280 экз./га соответственно). У полужесткокрылых и жесткокрылых численность составила 4100 и 2852 экз./га соответственно. Двукрылые, доминирующие в луговых биоценозах (13400 экз./га), несколько малочисленнее (11000 экз./га) на выпасаемом лугу и их численность существенно уменьшается в агроценозах – до (8600 экз./га). На мелиорированных участках также ниже относительная численность сидячебрюхих перепончатокрылых (Symphyta) (560 экз./га против 1600 экз./га на немелиорированных), у стебельчатобрюхих (Aroscrita) (1640 экз./га и 2400 экз./га соответственно).

Отсутствие на выпасах и в агроценозах в составе энтомокомплексов представителей некоторых семейств обусловлено существенным изменением почвенно-растительного покрова однообразием растительного покрова на монокультурах.

Данные другого количественного показателя структурной организации энтомокомплексов, характерных для естественных и окультуренных биоценозов – биомассы, являющейся важнейшим звеном трофических взаимоотношений, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Средняя биомасса (г/га) за сезон энтомокомплексов естественных лугов  
и трансформированных биоценозов в пойме р. Припять (май – сентябрь, 1987 г.)

Table 2

The average biomass (g/ha) of entomocomplexes of natural meadows,  
transformed biocenoses, in the floodplain of the river Pripyat (May – September, 1987)

	Таксон	Естественный пойменный луг	Выпасаемый луг	Посевы кормовых трав
1	Odonata	2,6	1,4	0,4
2	Orthoptera	249,0	164,0	548,4
3	Homoptera	2,3	7,2	8,1
4	Hemiptera	27,5	9,7	10,4
5	Coleoptera	65,7	23,5	17,3
6	Neuroptera	0,5	0,5	0,1
7	Hymenoptera	34,3	15,0	9,7
8	Diptera	70,9	3,0	17,6
9	Lepidoptera	22,0	7,5	10,1
	Всего	474,8	231,4	631,5

Из данных табл. 2 следует, что наибольшая общая биомасса всех насекомых зарегистрирована на кормовых травах. Биомасса у прямокрылых в агроценозах превышала этот показатель на естественном лугу более чем в 2 раза и почти втрое – на выпасаемом.

В распределении между биотопами ключевых таксонов наблюдаются определенные различия, обусловленные разнообразием экологических ниш и пищевых потребностей их обитателей, что отражают данные табл. 1 и 2. Всюду по численности и биомассе доминируют фитофаги. Среди жесткокрылых (Coleoptera) преобладают растительноядные формы: долгоносики (Curculionidae), щелкуны (Elateridae) и листоеды (Chrysomelidae). Зоофаги представлены представителями семейств жуужелиц (Carabidae) и божьих коровок (Coccinellidae); сапрофаги – среди прочих стафилинидами (Staphylinidae). Среди представителей отряда перепончатокрылых (Hymenoptera) большую долю составляют зоофаги (Apsocrita), к фитофагам относятся пилильщики (Symphita). Все представители отряда чешуекрылых (Lepidoptera) также являются фитофагами, как и все саранчовые (Acrididae) из отряда прямокрылых (Orthoptera). Другие же представители этого отряда – кузнечики (Tettigoniidae) – имеют смешанный тип питания: растительноядный и хищничество, а самые древние прямокрылые, тетрикссы (Tetrigidae) – сапрофитный.

**Структура энтомокомплексов польдерных систем.** Исследования энтомокомплексов проводились на нескольких польдерных системах в пойме Припяти. В табл. 3 для таксонов высших рангов приводятся данные количественной структуры (численность) в местах их обитания на польдерной системе в окрестностях пос. Хорск Столинского р-на.

Таблица 3

Средняя относительная численность (экз./га) пауков и насекомых  
основных отрядов – обитателей травостоя польдерной системы (май – сентябрь, Хорск, 1987 г.)

Table 3

Average density (specimens /ha) of hortobiont spiders and insects belonging to key orders  
in meadow and fodder grass fields at of the polder system (May – September, Khorsk, 1987)

	Таксон	Выпасаемый луг	Посевы тимофеевки	Посевы ежи сборной
1	Odonata	60	100	100
2	Orthoptera	3010	150	1600
3	Homoptera	2440	50	200
4	Hemiptera	3800	440	500
5	Coleoptera	2520	3400	2150
6	Hymenoptera	1360	1240	280
7	Diptera	17760	6900	17000
8	Lepidoptera	880	50	200
	Всего	31830	12330	23230

Данные табл. 3 свидетельствуют, что состав энтомокомплексов открытых биотопах пolderной системы, включающей выпасаемый луг и агроценозы (посевы тимофеевки, ежи сборной), представлен 8-ю отрядами насекомых (Insecta). Наибольшая относительная численность во всех биоценозах отмечена у Diptera: 17760, 17000 и 6900 экз./га на выпасаемом лугу, посевах ежи сборной и тимофеевки соответственно. Наиболее низкая относительная численность характерна для представителей отряда стрекоз (Odonata), а также чешуекрылых (Lepidoptera). Относительная численность прямокрылых (Orthoptera), равнокрылых (Homoptera), жесткокрылых (Coleoptera) и перепончатокрылых (Hymenoptera) была достаточно высокой и различалась между биотопами незначительно. У прямокрылых же наибольшая относительная численность зарегистрирована на выпасаемом лугу, вдвое меньше (но также высокое значение) этого показателя для посевов ежи сборной и в 20 раз меньше – тимофеевки, что объяснимо с точки зрения предпочтений представителей этой группы по отношению к теплу и освещенности.

Самая высокая относительная численность представителей всех таксонов насекомых была зарегистрирована на выпасаемом лугу: более 32000 экз./га, наименьшая – на посевах тимофеевки – более 12000 экз./га, промежуточное значение показателя отмечено для посевов ежи сборной – 23230 экз./га.

Другой количественный показатель структуры энтомокомплексов – биомасса, подчиняется закономерности, выявленной для относительной численности, однако корректируется средними размерами и массой тела представителей отдельных таксонов (рис. 1). Так, относительная численность двукрылых на выпасаемом лугу более чем в 5 раз превышает этот показатель у прямокрылых, но биомасса и тех и других имеет практически идентичные значения, так как некоторые представители отряда прямокрылых отличаются более крупными размерами.

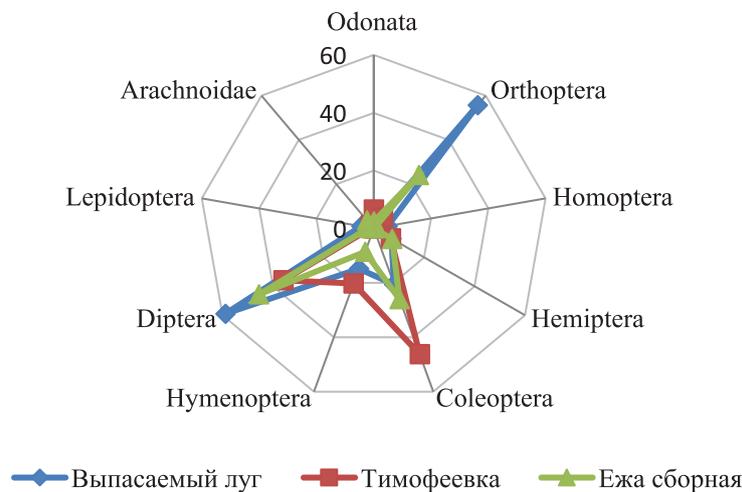


Рис. 1. Средняя биомасса (г/га) насекомых – основных обитателей травостоя лугов и посевов кормовых трав на пolderной системе (май – сентябрь, пос. Хорск, 1987 г.)

Fig. 1. Average biomass (g/ha) insects belonging to key orders in meadow and fodder grass fields at the polder system (May – September, Khorsk, 1987)

Высокие значения показателя средней биомассы свойственны двукрылым на выпасаемом лугу, несколько меньшие – на посевах ежи сборной и значительно меньшие – на тимофеевке. Наибольшее значение этого показателя было у жесткокрылых на посевах тимофеевки. Биомасса же прямокрылых, как и двукрылых была высокой на выпасаемом лугу.

### Состояние комплексов прямокрылых экологически разнотипных биотопов поймы Припяти.

Результаты выполненного исследования проанализированы с точки зрения современной антропогенно детерминированной динамики сообществ прямокрылых насекомых. Они являются одной из биоценологически и хозяйственно важных групп животных, обладающих, благодаря наличию полиморфных признаков, широкими адаптивными возможностями, а также включающей реальных и потенциальных вредителей различных культивируемых и иных хозяйственно ценных растений.

На примере модельной группы – прямокрылых (Orthoptera), входящей в состав энтомокомплексов всех исследованных биоценозов, продемонстрировано изменение динамики структуры их сообществ под влиянием антропогенных факторов разной силы и направленности, а также отмечена их роль в качестве биоиндикаторов среды. Распространение прямокрылых по всем открытым биотопам южной части Беларуси и их доля в экологическом спектре в зависимости от условий среды представлено в табл. 4.

Биотопическая приуроченность и относительная численность (в %) прямокрылых (Insecta: Orthoptera) разнотипных биотопов Полесского широколиственно-соснового ландшафта (1984–2000 гг.)

Table 4

Biotope spreading and relative abundance (in %) of orthopterans (Insecta: Orthoptera) of different biotopes of the Polessie broad-leaved-pine landscape (1984–2000)

	Вид	Биотопы						
		неосушенные болота	пойменные луга	осушенные неосвоенные болота	посевы трав		сосняки	рудеральные биотопы
					тимофеевка	ежа		
1	<i>Conocephalus dorsalis</i> Latr.	0,9	1,8					
2	<i>C. fuscus</i> Fabr.	23,8	5,4					
3	<i>Phaneroptera falcate</i> Poda.						0,1	
4	<i>Decticus verrucivorus</i> L.		1,7	+				
5	<i>Bicolorana bicolor</i> Phil.		1,4	+				
6	<i>Metrioptera brachiptera</i> L.			+				
7	<i>Roeseliana roeseli</i> Hag.		2,0	+				
8	<i>Tettigonia cantans</i> Fuesl.		3,5	+				
9	<i>T. viridissima</i> L.		1,4	0,1				
10	<i>Gryllus campestris</i> L.			7,9				
11	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> L.			5,1				
12	<i>Tetrix bipunctata</i> L.		3,6	2,7	+		10,3	+
13	<i>T. subulata</i> L.		4,3	3,0	+	2,4		
14	<i>T. tenuicornis</i> Sahalb.			+				+
15	<i>Arcyptera fusca</i> Pall.							+
16	<i>Pararcyptera microptera</i> Fisch.							+
17	<i>Chorthippus albomarginatus</i> Deg.	4.8	6.4	12.3	8.0	87.5		+
18	<i>Ch. dorsatus</i> Zett.		5.3			+		+
19	<i>Chorthippus parallelus</i> Zett.	19.0	13.1			6,6		
20	<i>Glyptobothrus apricarius</i> L.		5.4	15.8	16.7		10.3	+
21	<i>Gl. biguttulus</i> L.		4,6	13,7	14,7	+	9,5	+
22	<i>Gl. brunneus</i> Thunb.		5,4	14,0	19,2	3,5	13,8	+
23	<i>Gl. mollis</i> Charp.			2,6				+
24	<i>Gomphocerus rufus</i> L.							+
25	<i>Myrmeleotettix maculatus</i> Thunb.			7,6			11,0	+
26	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> Charp.			9,1			17,0	+
27	<i>O. petraeus</i> Bris.			5,1			10,1	
28	<i>O. ventralis</i> Zett.						0,4	+
29	<i>O. viridulus</i> L.		9,2		35,4		0,2	
30	<i>Stenobothrus lineatus</i> Panz.			+				
31	<i>St. nigromaculatus</i> H - S.			+			+	
32	<i>St. stigmaticus</i> Ramb.			+				+
33	<i>Caliptamus italicus</i> L.			+				+
34	<i>Podisma pedestris</i> L.						+	
35	<i>Bryodemella tuberculatum</i> Fabr.							+
36	<i>Celes variabilis</i> Pall.							+
37	<i>Oedipoda coerulescens</i> L.						6.9	
38	<i>Aiolopus thalassinus</i> Fabr.	0,1	0,9					
38	<i>Epacromius coerulipes</i> Iv.			0,1				+
39	<i>Psophus stridulus</i> L.						3,4	+
40	<i>Sphingonotus coerulans</i> L.							+
41	<i>Stethophyma grossum</i> L.	51,4	21,1					

Примечание. Знаком «+» отмечены редкие виды или встречающиеся единичными экземплярами.

В табл. 4 рассматривается распределение представителей 2-х подотрядов прямокрылых: длинноусых (Ensifera), включающих виды семейств Tettigoniidae, Gryllidae и Gryllotalpidae и короткоусых (Caelifera), представленных видами 2-х семейств – Tetrigidae и Acrididae в поймы Припяти. Приводятся данные средней численности (в %) за сезон всех видов, обитающих в экологическом различающихся условиях – естественных и антропогенно измененных.

Характерные ранее для Полесского ландшафта болота, преобразованные в процессе осушительной мелиорации в окультуренный ландшафт, занимающие в настоящее время незначительную часть территории, характеризуются высокой влажностью и преобладанием в растительном покрове осок (*Carex*), присущих биотопам с высокой влажностью. Как следует из табл. 4, состав прямокрылых этих биотопов небогат в видовом отношении и представлен преимущественно гигрофильными видами, а также частично мезофильными. Группировка состоит всего из 6 видов, относящихся к двум семействам: Tettigoniidae и Acrididae. Доминируют три вида – *Stethophyma* (чуть более 50 %), *Conocephalus fuscus* (23,8 %) и *Chorthippus parallelus* (19,0 %). На границе болота с опушкой леса встречается летунья обыкновенная (*Aiolopus thalassinus*) – подпокровный геофил, доля которого в группировке (0,1 %). Виды, входящие в состав прямокрылых болотных биоценозов, по своей фенологии являются летне-осенними.

**Пойменные луга** также относятся к влажным биотопам, содержащими в растительном покрове много ценных луговых трав, высокий густой травостой которых отличается многообразием флористического состава. Здесь произрастают представители семейства лютиковых (лютик едкий), мотыльковых (чина луговая, мышиный горошек), гвоздичных (горичвет) и других видов растений.

Группировка прямокрылых, как и растительность пойменных лугов, значительно разнообразнее, чем на болотах и включает 41 вид из 3-х семейств: Tettigoniidae, Tetrigidae и Acrididae. Доминируют *Stethophyma grossum*, *Chorthippus parallelus* и *Omocestus viridulus*: 21,1 %, 13,1, 9,2 % соответственно. Травянка зеленая в сообществе прямокрылых влажных биотопов полесского ландшафта заметно многочисленнее, чем в группировках подтаежного, что объяснимо с точки зрения смены местообитания, когда мезофильные виды в условиях более теплого климата предпочитают более влажные места обитания.

Весной заметным компонентом сообщества становятся представители Tetrigidae: *Tetrix bipunctata* и *Tetrix subulate*, доля которых составляет 3,6 и 4,3 %. Первый вид на юге региона встречается во влажных местах в отличие от популяций, обитающих в северной части Беларуси на сухих участках. Осенью фоновыми видами являются кузнечики из рода конусоглавы и кобылка болотная. Редка и немногочисленна летунья обыкновенная – *Aiolopus thalassinus* (около 1 %). И на границе биотопа встречаются коньки из родов *Chorthippus* и *Glyptobothrus*.

Для биотопов, населенных преимущественно гигростенобионтными и гигрофильными видами (в меньшей степени мезофильными), характерно наличие 8-ми константных видов *Conocephalus fuscus*, *Tetrix subulata*, *Tetrix bipunctata*, *Omocestus viridulus*, *Chorthippus parallelus*, *Chorthippus albomarginatus*, *Stethophyma grossum* и *Aiolopus thalassinus*, которые отличаются степенью гигрофильности и удельным обилием.

**Осушенные и не вовлеченные в хозяйственную деятельность луга** занимают незначительные площади и покрыты сетью мелиоративных каналов. По набору растений напоминают осоково-злаковые с разнотравьем луга.

Группировка прямокрылых на таких участках включает наибольшее количество видов (24), являющихся в основном мезоксерофильными и относящимися к 4-м семействам: Tettigoniidae, Gryllidae, Tetrigidae и Acrididae, а также наибольшим разнообразием жизненных форм (7). Доминируют пластичные эврибионты: *Glyptobothrus apricarius* 15,8 %; *Gl. brunneus* – 14,0; *Gl. biguttulus* – 13,7 и *Chorthippus albomarginatus* – 12,3 %. Субдоминантами являются *Omocestus haemorrhoidalis*, *Gryllus campestris*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Omocestus petraeus*, составившие в процентном отношении ряд по степени убывания 9,1; 8,3; 7,9 и 7,6. Виды семейств кузнечиковых и саранчовых, относятся к злаковым и факультативным хортобинтам, а из семейства Gryllidae – *Gryllus campestris* – сверчок полевой – к норным геофилам.

Численность остальных видов невелика, в спектре жизненных форм относятся к подпокровным геофилам (*Decticus verrucivorus*), другие – к злаковым (*Roeseliana roeselii*, *Stenobothrus stigmaticus*, *St. lineatus*, *Omocestus petraeus*, *Glyptobothrus mollis*) и факультативным (*Omocestus viridulus*) хортобионтам, а также – к герпетобионтам (*Tetrix bipunctata*). Разнообразие условий обитания этого биотопа, обусловленное наличием мезофитных и ксерофитных микростадий, определило существование многовидовой группировки с широким спектром жизненных форм.

**Посевы кормовых трав** на осушенных землях представлены сеяними культурами тимофеевки и ежи сборной. Наиболее экстремальные условия для прямокрылых обнаруживаются на посевах тимофеевки с ее высоким густым травостоем, слабой инсоляцией и отсутствием открытых участков. В таких условиях обитает группировка, включающая всего 7 видов из двух семейств: Tetrigidae (*Tetrix bipunctata*, *T. subulata*)

и Acrididae (*Chorthippus albomarginatus*, *Glyptobothrus brunneus*, *Gl.biguttulus*, *Gl.apricarius*, *Omocestus viridulus*). В спектре жизненных форм к герпетобионтам принадлежит 1 вид, злаковым – 3 и факультативным – также 1 вид. Численность в целом невысокая.

В другом агроценозе – посевах ежи сборной доминировал один вид – кобылка белополосая (*Chorthippus albomarginatus*), численность которой была на порядок выше, чем на посевах тимофеевки и значительно более, чем на болотах. На примере этого вида – одного из опасных вредителей, следует, что в благоприятной среде он способен к массовому размножению.

**В сосняках и рудеральных биотопах** насчитывается 14 и 21 вид соответственно, причем в последних много чужеродных видов представителей степной и полупустынной фауны: *Gomphocerus rufus*, *Arcyptera fusca*, *Pararcyptera microptera*, *Celes variabilis*, *Bryodemella tuberculatum*, *Sphingonotus coeruleans*.

**Структурные преобразования комплексов прямокрылых (Orthoptera) поймы Припяти под воздействием выпаса.** Характер влияния выпаса на структуру комплексов саранчовых пойменных лугов Припяти прослежен на примере модельной группы Orthoptera. Полученные данные представлены в табл. 5.

Таблица 5

Структура комплексов Orthoptera естественных и выпасаемых пойменных лугов Припяти (экз./га, %)

Table 5

The structure of Orthopteran complexes in natural and grazing floodplain meadows of Pripyat (specimens/ha, %)

Вид	Биотопы			
	Естественные луга		Выпасаемые луга	
	относительная численность, экз./га	относительное обилие, %	относительная численность, экз./га	относительное обилие, %
<i>Conocephalus dorsalis</i>	383	6,2	–	–
<i>Conocephalus fuscus</i>	897	14,5	–	–
<i>Roeseliana raeseli</i>	–	–	247	5,2
<i>Tetrix bipunctata</i>	433	7,0	–	–
<i>T. subulata</i>	111	1,8	445	9,5
<i>T. tenuicornis</i>	309	5,0	–	–
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	421	6,8	1369	29,1
<i>Ch. dorsatus</i>	303	4,9	445	9,5
<i>Ch. parallelus</i>	1014	16,4	411	8,7
<i>Glyptobothrus apricarius</i>	–	–	222	4,7
<i>Glyptobothrus brunneus</i>	–	–	198	4,2
<i>Omocestus viridulus</i>	563	9,1	793	16,9
<i>Aiollopus thalassinus</i>	19	0,3	–	–
<i>Stethophyma grossum</i>	1732	28,0	575	12,2
Всего	6185	100	4705	100

Как следует из данных табл. 5, на естественном пойменном лугу отмечен более разнообразный видовой состав прямокрылых за счет присутствия в группировке кузнечиков (Tettigoniidae) – индикаторов малонарушенных сообществ («заповедности»). Средняя относительная численность за сезон значительно выше, чем на выпасаемом лугу (6185 и 4705 экз./га соответственно), что объясняется разнообразием видовой состава растительного покрова и более высокой численностью представителей семейства Acrididae, являющихся гигрофильными стенобионтами – *Stethophyma grossum* и *Chorthippus parallelus*. На лугу, используемом под выпас, травостой ниже, беднее по флористическому составу, здесь больше инсолированных участков, что обусловило высокое относительное обилие (более чем в 4 раза выше по сравнению с естественным лугом) известного вредителя сельскохозяйственных угодий *Chorthippus albomarginatus* – 6,8 и 29,1 % соответственно.

Сравнительный анализ структуры населения прямокрылых естественной среды и направленность ее изменения в антропогенно измененных условиях наглядно продемонстрировал роль этих насекомых как

надежных индикаторов среды с присущими им биоиндикационными качествами, позволяющими определить экологический статус различных биотопов.

Саранчовые (Acrididae) являются одной из основных групп растительноядных животных в луговых экосистемах как естественных, так и трансформированных или созданных человеком. В умеренных широтах Евразии эти насекомые могут в течение теплого сезона потреблять свыше 10 % биомассы зеленых частей травяного покрова [32; 33]. В годы подъемов численности они способны уничтожать почти все надземные части травянистых растений. Саранча известна как один из самых древних вредителей сельского хозяйства, а вспышки ее массового размножения происходят на всех континентах планеты, за исключением Антарктиды. Многоядность, высокий репродуктивный потенциал и способность к перелетам на огромные расстояния обеспечили саранче статус самого опасного сельскохозяйственного вредителя на Земле.

На рис. 2 отражена качественная и количественная (численность) структура комплексов саранчовых в естественных и антропогенно трансформированных биоценозах.

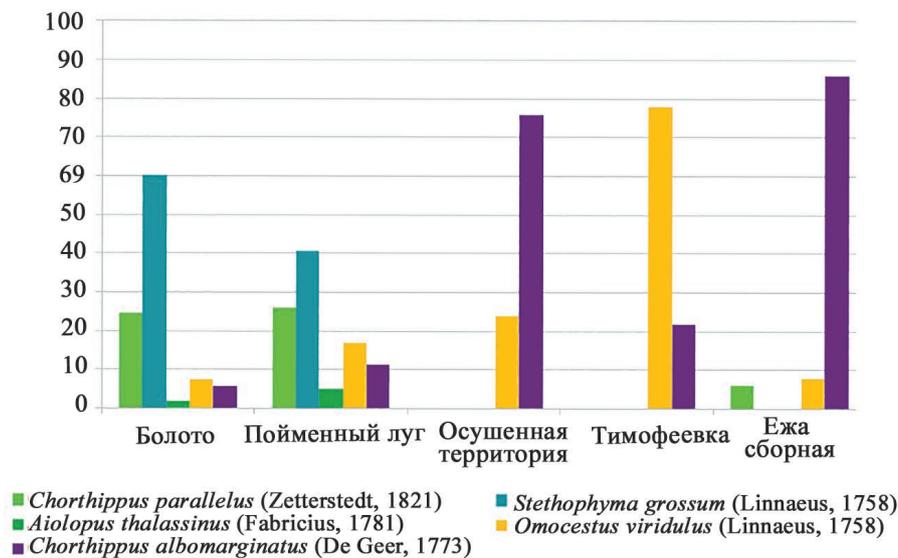


Рис. 2. Различия структуры комплексов саранчовых в биотопах малонарушенных и трансформированных биоценозов Белорусского Полесья

Fig. 2. The structure of locust complexes in biotopes of native and transformed biocenoses in Belarusian Polesie

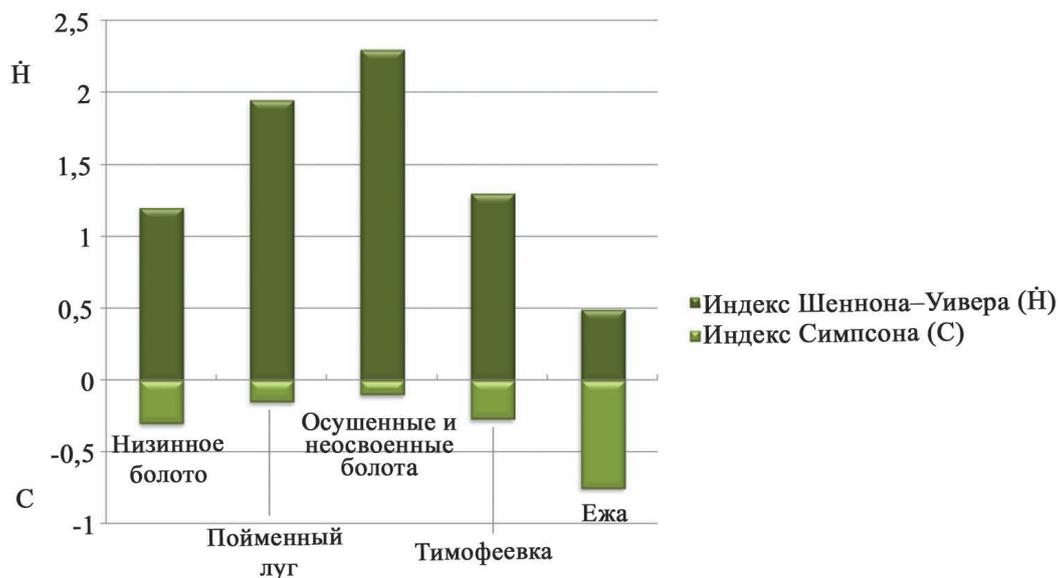


Рис. 3. Значения индексов Шеннона – Уивера (H') и Симпсона (C) для энтомокомплексов естественных и мелиорированных лугов разной степени освоения

Fig. 3. Shannon – Weaver (H') and Simpson (C) indices estimated for entomocomplexes in natural and reclaimed meadows of different degrees of transformation

В соответствии с данными рис. 2 можно констатировать, что процесс разрушения естественных биоценозов под влиянием глобальной осушительной мелиорации на территории Белорусского Полесья затрагивает структуру комплексов саранчовых и, в первую очередь, это касается видового состава, когда идет процесс замещения одних видов другими. Так, узкие гигрофильные стенобионты – кобылка болотная (*Stethophyma grossum*) и конек короткокрылый (*Chorthippus parallelus*) – практически полностью исчезают, а на осушенных землях и в агроценозах увеличивается численность мезофильных и ксерофильных видов и, что особенно важно, в агроценозах в доминанты выходят виды, нашедшие для себя оптимальные условия. На посевах же тимофеевки, где травостой высокий и густой, доминирует мезо-гигрофил – травянка зеленая (*Omocestus viridulus*), а на посевах ежи сборной со свойственным им невысоким изреженным травостоем – кобылка белополосая (*Chorthippus albomarginatus*), численность которой выше почти на порядок, что характеризует ее как потенциально опасный вид, способный многократно увеличивать численность. Скудность и однообразие видового состава саранчовых на монокультурах свидетельствует о нестабильности таких биоценозов, проявляющейся в массовости лишь одного-двух видов.

Тенденция изменения структуры доминирования в процессе трансформации биогеоценозов, вызванной осушительной мелиорацией и последующим преобразованием осушенных земель в агроценозы, отражена с помощью биоценологических показателей видового разнообразия (индекс Шеннона – Уивера) и доминирования (индекс Симпсона).

Исторически процесс замены первичных ландшафтов и слагающих их биоценозов вторичными – сельскохозяйственными – протекает в нарастающем темпе. Преобладающие на суше сельскохозяйственные ландшафты, возникшие по разным причинам и получившие термин агробиоценозов, являются следствием разрушения природного (или климаксового) биоценоза и возникновения на его месте нового, с иным сочетанием флористических и фаунистических компонентов, отражающих сукцессии аллогенного типа [33].

Выполненные исследования по изучению процессов, происходящих под влиянием осушительной мелиорации, позволили выявить антропогенно индуцированную динамику структуры сообществ прямокрылых естественных, а также трансформированных и вовлеченных в хозяйственный оборот земель. Было установлено, что в комплексах прямокрылых остается только один общий с гигрофитными биотопами вид – кобылка белополосая (*Chorthippus albomarginatus*), численность которой в некоторых агроценозах (на посевах ежи сборной) во много раз была выше, чем естественных, что отражено на рис. 4.

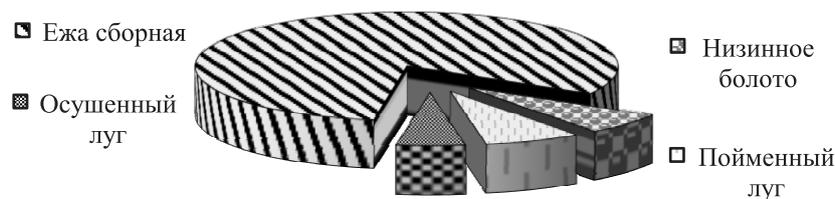


Рис. 4. Средняя за сезон численность (экз./га) кобылки белополосой (*Chorthippus albomarginatus* Deg.) в биотопах естественных и трансформированных биоценозов

Fig. 4. Average number (specimens/ha) of white-striped flycatcher (*Chorthippus albomarginatus* Deg.) in natural and transformed habitats (per season)

Как следует из рис. 4, относительное обилие этого вида, широко известного в качестве вредителя сельскохозяйственных культур умеренной климатической зоны Европы, а также Сибири [34; 35], сильно различается от местообитания к местообитанию: на болотах – около 5 %, более 6 на пойменных лугах, незначительно больше – 9, на осушенных неосвоенных участках, 8 – на посевах тимофеевки и почти 88 % – ежи сборной. Бесспорно, что этот вид наряду с другими прямокрылыми пригоден для биоиндикационной оценки.

Наряду с важной проблемой в современном сельском хозяйстве – плодородием почв – огромным значением придается изучению состояния и динамики сообществ хозяйственно-важных видов насекомых, включая и вредителей, которые могут в агроценозах привести в агроценозах к значительным экономическим потерям.

Изучение трофической структуры комплексов саранчовых-фитофагов позволяет оценить функционирование любого биогеоценоза, в том числе и агробиоценоза, и может быть использовано для мониторинга и составления прогноза ожидаемой вредоносности отдельных видов. Важнейшим же количественным параметром трофической структуры сообществ любых организмов, в том числе и саранчовых, является биомасса, позволяющая установить степень воздействия или давления на биоценоз насекомых-фитофагов.

Соотношение биомассы трех модельных видов-фитофагов – конька лугового (*Chorthippus dorsatus*), конька бурого (*Glyptobothrus apricarius*) и травянки зеленой (*Omocestus viridulus*) в местах их обитания представлены на рис. 5, 6 и 7. Сравниваются показатели биомассы этих видов на пойменных и осушенных лугах, выпасах и в агроценозах (посевы тимофеевки).

Как следует из рис. 5, наибольшая биомасса травянки зеленой – мезофильного вида – характерна для пойменного луга, а наименьшая – для монокультуры (поля тимфеевки). Осушенный луг и выпас в практически одинаковых экологических условиях, имеют и близкие значения этого показателя.

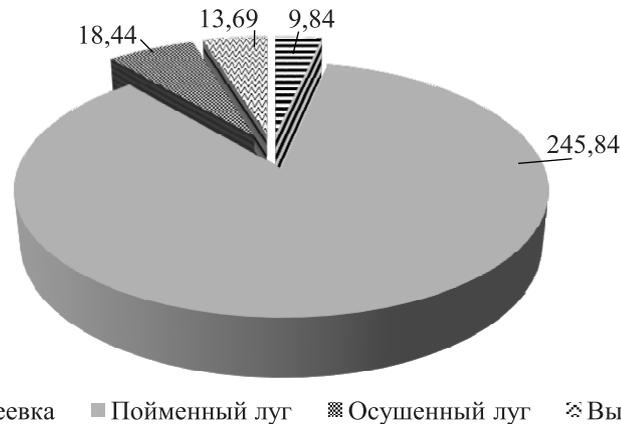


Рис. 5. Биомасса (г/га) *Omocestus viridulus* в разных биотопах поймы Припяти

Fig. 5. Biomass (g/ha) of *Omocestus viridulus* in different habitats at the Pripyat floodplain

Конек луговой (*Chorthippus dorsatus*) встречается на естественных пойменных лугах с умеренной влажностью и мезофитной растительностью, а также в техногенно-трансформированных биотопах: на осушенном лугу и выпасе, где условия характеризуются произрастанием ксерофитных растений и сухостью почв (рис. 6).

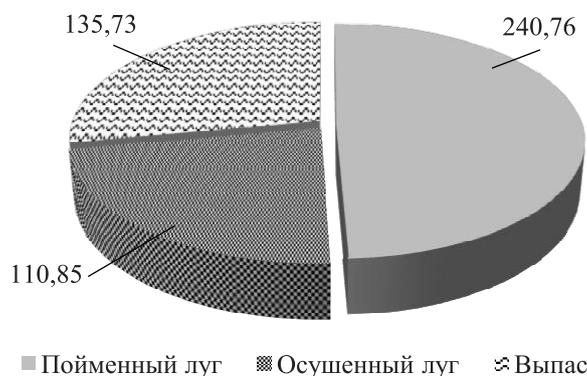


Рис. 6. Биомасса (г/га) *Chorthippus dorsatus* в разных биотопах поймы Припяти

Fig. 6. Biomass (g/ha) of *Chorthippus dorsatus* in different habitats at the Pripyat floodplain

Как следует из рис. 7, наибольшая биомасса этого вида зарегистрирована для пойменного луга, тогда как для осушенного луга и выпаса она примерно вдвое ниже.

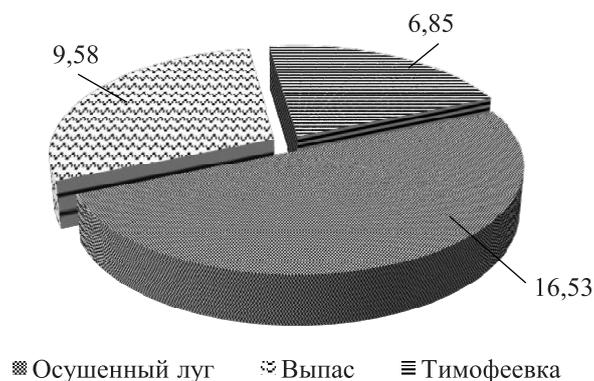


Рис. 7. Биомасса (г/га) *Glyptobothrus apricarius* в разных биотопах поймы Припяти

Fig. 7. Biomass (g/ha) of *Glyptobothrus apricarius* in different habitats at the Pripyat floodplain

Конек бурый (*Glyptobothrus apricarius*) встречался в трансформированных биотопах: наиболее высокой (чуть более половины) численность этого вида была на осушенном лугу и тимофеевке, что характеризует его как ксерофильный вид.

На рис. 7 показано распределение биомассы и численные ее значения для конька бурого в местах его обитания. Так, наибольшее ее значение (16,5 г/га) регистрировалось на осушенном лугу, на посевах тимофеевки и выпасе она составила 6,9 и 9,6 г/га соответственно.

Анализ полученных результатов позволил установить характерные черты структуры сообществ саранчовых – обитателей естественных (гигрофитных) и преобразованных (ксерофитных) местообитаний, а также видов индикаторов состояния среды и видов, имеющих важное хозяйственное значение.

### Заключение

В результате многолетнего изучения путей преобразования энтомокомплексов открытых биотопов Белорусского Полесья, обусловленных разрушением и трансформацией естественных биоценозов в результате осушительной мелиорации, дана целостная картина этого процесса.

Получены информативные критерии, отражающие особенности формирования структуры энтомокомплексов открытых биоценозов этого региона Беларуси в постмелиоративных условиях и причины структурных перестроек, что представляет интерес в связи с проблемой нарастающего процесса опустынивания и деградации земель, затрагивающего все континенты.

Установлено, что население энтомокомплексов естественных лугов и антропогенно измененных участков в пойме Припяти представлено 9-ю отрядами насекомых (Insecta).

Выявлена тенденция изменения структурно-функциональной организации энтомокомплексов, проявляющаяся в смене компонентов, различающихся гигропреферентумом и адаптационными возможностями.

Показано, что антропогенно-индуцированное изменение динамики качественной и количественной структуры сообществ, а также экологических комплексов проявляется в замещении гигрофильных стенобионтов мезофильными и мезо-ксерофильными видами и даже элементами степной (*Stenobothrus lineatus*), полупустынной (*Gomphocerippus rufus*) и даже пустынной фауны (*Bryodemella tuberculata*). Появление этих чужеродных видов объяснимо снятием барьера, каковым ранее являлись низинные болота, а также представляет потенциальную опасность массового размножения некоторых видов.

Установлено, что с возрастанием антропогенной нагрузки на биогеоценозы в виде дальнейшего использования под монокультуры наблюдается практически полное изменение условий среды и в обеднении их видового состава энтомокомплексов, с одной стороны, а с другой – многократным увеличением численности одного-двух видов, для которых создавшиеся условия оказались оптимальными. Так, в агроценозах зарегистрирована высокая численность *Chorthippus albomarginatus*. Наблюдается уменьшение разнообразия хортобионтов и увеличение – геофилов, а также уменьшение или полное исчезновение видов-индикаторов заповедности, которыми являются некоторые кузнечики (Tettigoniidae).

Анализ данных подтверждает биоиндикационную значимость отдельных отрядов насекомых и некоторых представителей отряда Orthoptera, что может быть использовано для мониторинга состояния среды.

### Библиографические ссылки

1. Рассашко ИФ, Ковалева ОВ, Крук АВ. *Общая экология. Тексты лекций для студентов специальности 1-33 01 02 «Геоэкология»*. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины; 2009. 228 с.
2. Киселев ВМ, Киселёва ЕВ, Колтун ЛВ, Яротов АЕ. Квазивековая флуктуация климата Белорусского Полесья. В: *Научные и прикладные аспекты изменения климата и использования климатических ресурсов. Тезисы докладов Международной научной конференции, Минск, 31 октября – 3 ноября, БГУ*. Минск: [б. и.]; 2000. с. 56–58.
3. Кочановский СБ. Международная республиканская конференция «Европа – наш общий дом: Экологические аспекты». *Белорусский экономический журнал*. 2000;1:135–138.
4. Природные ресурсы Полесья: оценка, использование, охрана. В: *Материалы Международной научно-практической конференции, Пинск, 8–11 июня 2015 г. В 2-х частях*. Пинск: [б. и.]; 2015. 213 с.
5. Сушко ГГ, Шкатуло ВВ. Современное состояние и основные тенденции изменений комплексов насекомых (Insecta, Auchenorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera) трансформированных верховых болот Белорусского Поозерья. *Вестник ВГУ*. 2014;4:82.
6. Федоренко АВ. Видовой состав пойменного луга реки Припять. Состояние природной среды Полесья и сопредельных территорий. В: *Материалы Республиканской научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов (Брест, 25 марта 2011 г.)*. Брест: БрГУ им. А. С. Пушкина; 2011. с. 53–55.
7. Хотько ЭИ. Полезные беспозвоночные различных биогеоценозов заповедников и заказников Белоруссии. В: *Труды ВЭО*. Ленинград: ЗИН АН СССР; 1986. Том 68. с. 37–40.
8. Хотько ЭИ. *Почвенная фауна Беларуси*. Минск: Наука и техника. 1993. 252 с.
9. Яновская ВВ. Эколого-фаунистическая характеристика энтомокомплексов (Insecta: Auchenorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera) антропогенно трансформированных верховых болот Белорусского Поозерья [автореферат диссертации]. Витебск: [б. и.]; 2016. 23 с.

10. Літвінова АМ Уплыў асушальнай меліярацыі на структуру насельнікаў беспазваночных жывёл ў кронах лясных біягеацэнозаў Беларускага Полесься. *Весці АН БССР. Серыя біялагічных навук*. 1977;6:84–96.
11. Трухан МН. *Фенология и сезонная численность мокрецов на мелиорированной территории Белорусского Полесья*. Минск: [б. и.]; 1979. с. 192–199.
12. Лаврова НК, Бирг АВ, Жабинская МИ. Изменение фауны двукрылых (Diptera), вызываемые осушительной мелиорацией в Белорусском Полесье. В: *Влияние хозяйственной деятельности человека на беспозвоночных*. Минск: Наука и техника; 1980. с. 54–60.
13. Золотарев ДА. *Хортобионтные полужесткокрылые (Insecta: Hemiptera=Heteroptera) антропогенно трансформированных территорий (на примере г. Кемерово)* [автореферат диссертации]. Томск: [б. и.]; 2005. 20 с.
14. Семенов ВБ, Гильденков МЮ, Стародубцева ОА, Семионенков ОИ. *Жесткокрылые насекомые (Insecta: Coleoptera) Национального парка «Смоленское Поозерье»*. Смоленск: Маджента; 2012. 192 с.
15. Хотько ЭИ. Изменение фауны почвообитающих личинок двукрылых (Diptera) низинных болот под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного освоения. *Экология*. 1978;1:70–75.
16. Хотько ЭИ, Панкевич ТП, Молчанова РВ. *Влияние осушения и последующего сельскохозяйственного освоения болот на структуру жуужелиц (Coleoptera, Carabidae). Влияние хозяйственной деятельности человека на беспозвоночных*. Минск: Наука и техника; 1980. с. 158–180.
17. Літвінова АН, Смірнова ТП, Анфінагенава ВГ, Бяляўская ВІ, Шхляхцёнак АС, Максіменкаў МВ. Змяненне энтамафауны пераўвільгатненых зямель басейна Ясельды ў сувязі з іх меліярацыяй. *Весці АН БССР. Серыя біялагічных навук*. 1986;6:93–98.
18. Смирнова ТП, Анфиногенова ВГ, Белявская ВИ. Сравнительная оценка энтомофауны луговых биоценозов поймы р. Припять. В: *Биологическое разнообразие национального парка «Припятский»*. Туров-Мозырь: Белый ветер; 1999. с. 185–188.
19. Александрович ОР, Лопатин ИК, Писаненко АД, Цинкевич ВА, Снитко СМ. *Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси*. Минск: ФФИ; 1996. 103 с.
20. Рыковский ГФ, Бернякович ИВ, Голденков АА. *Биологическое разнообразие верховых болот Беларуси*. Программа ООН по окружающей среде. Минск: [б. и.]; 2003. 16 с.
21. Сушко ГГ. *Фауна и экология жесткокрылых (Ectognatha, Coleoptera) верховых болот Белорусского Поозерья. Монография*. Витебск: [б. и.]; 2006. 247 с.
22. Ковалев АВ. *Жесткокрылые семейств Throscidae, Eucnemidae, Cerophytidae и Brachypsectridae (Coleoptera) фауны России и сопредельных стран* [диссертация]. Санкт-Петербург: [б. и.]; 2014. 234 с.
23. Шкатуло ВВ, Лукашук АО. Полужесткокрылые (Insecta: Heteroptera) верховых болот Белорусского Поозерья после осушительной мелиорации. *Весці НАН Беларусі. Серыя біялагічных навук*. 2014;1:107–116.
24. Лукашук АО. *Фауна полужесткокрылых трансформированных земель*. Минск: Беларуская навука; 2014. 128 с.
25. Сергеева ТП, Строженко СЮ. Биотопическое распределение и динамика структуры сообществ саранчовых (Acrididae) естественных и техногенно трансформированных биогеоценозов Белорусского Полесья. Современные проблемы энтомологии Восточной Европы. В: *Материалы 1 Международной научно-практической конференции. Минск, 8–10 сентября 2015 г.* Минск: Эксперспектива; 249–252.
26. Сергеева ТП, Смирнова ЕГ, Казанцева ВИ. Индикационная роль саранчовых (Insecta: Acrididae) осушенных земель белорусского Полесья. *Экологический вестник*. 2016;2(24):122–127.
27. Смирнова ТП. Изменение сообществ прямокрылых Белоруссии при антропогенном воздействии. *Сибирский экологический журнал*. 2006;3:287–289.
28. Хомич ВС и др. *Природные ресурсы Полесья: оценка, использование, охрана*. Пинск: ПолесГУ; 2015. 179 с.
29. Фасулати КК. *Полевое изучение наземных беспозвоночных*. Москва: Высшая школа; 1971. 304 с.
30. Палий ВФ, Гайваронская ИК. *Испытание различных типов сачков для сбора насекомых. Сборник энтомологических работ*. Москва: [б. и.]; 1963. с. 92–99.
31. Копанева ЛМ. *Прямокрылые (Orthoptera) и степень антропогенного пресса в агроценозах*. Ленинград: ВИЗР; 1987. с. 25–38.
32. Чернов ЮИ. *Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методы их анализа. Методы исследований почвенных беспозвоночных*. Москва: Наука; 1975. с. 160–216.
33. Копанева ЛМ. Особенности распределения саранчовых в агроландшафтах Казахстана и Киргизии на макропрофиле от Чу-Балхашской впадины до Внутреннего Тянь-Шаня. *Труды энтомологического общества*. 1986;68:156–158.
34. Сергеев МГ. Закономерности распределения насекомых-фитофагов в травянистых экосистемах Голарктики. *Известия АН. Серия биология*. 1998;4:445–450.
35. Пшеницына ЛБ. Уровень поглощения и утилизации фитомассы степными саранчовыми. *Сибирский экологический журнал*. 1997;3:263–268.

## References

1. Rassashko IF, Kovaleva OV, Kruk AV. *Obshchaya ekologiya. Teksty lektsiy dlya studentov spetsial'nosti 1-33 01 02 «Geoekologiya»* [General ecology]. Gomel: GGU im. F. Skoriny; 2009. Russian.
2. Kiselev VM *Kvazivekovaya fluktuatsiya klimata Belorusskogo Poles'ya* [Quasi-secular climate fluctuations in Belarusian Polissya]. In: *Nauchnyye i prakticheskiye aspekty izmeneniya klimata i ispol'zuyemykh klimaticheskikh resursov. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. Minsk: [publisher unknown]; 2000. p. 56–58. Russian.
3. Kochanovskiy SB. *Mezhdunarodnaya respublikanskaya konferentsiya «Yevropa – nash obshchiy dom: Ekologicheskkiye aspekty»* [International Republican Conference «Europe – Our Common Home: Environmental Aspects»]. *Belorusskiy ekonomicheskii zhurnal*. 2000;1:135–138. Russian.
4. *Prirodnye resursy Poles'ya: ochenka, ispolzovanie, ohrana* [Natural resources of Polissya: assessment, use, protection]. In: *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Pinsk 2015, June 8–11. V 2 chastiakh*. Pinsk: [publisher unknown]; 2015. 213 p. Russian.
5. Sushko GG, Shkatulo VV. *Sovremennoe sostoyanie i osnovnye tendentsii izmenenij kompleksov nasekomykh (Insecta, Auchenorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera) transformirovannykh verhovyykh bolot Belorusskogo Poozer'ya* [The current state and main

- trends in the changes of insect complexes (Insecta, Auchenorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera) of transformed raised bogs of the Belarusian Lakeland]. *Vestnik VGU*. 2014;4:82. Russian.
6. Fedorenko AV. *Vidovoj sostav pojmnogo luga reki Pripyat* [Species composition of the floodplain meadow of the Pripyat River]. In: *Sostoyanie prirodnoj sredy Poles'ya i sopredel'nyh territorij. Materialy Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrantov i aspirantov (Brest, 2011, March 25)*. Brest: BrGU im. A. S. Pushkina; 2011. p. 53–55. Russian.
  7. Hot'ko EI. *Poleznye bespozvonochnye razlichnyh biogeocenzov zapovednikov i zakaznikov Belorussii* [Useful invertebrates of various biogeocenoses of reserves and sanctuaries in Belarus]. *Trudy VEO*. Leningrad: ZIN AN SSSR; 1986. Part 68. p. 37–40. Russian.
  8. Hot'ko EI. *Pochvennaya fauna Belarusi* [Soil fauna of Belarus]. Minsk: Navuka i tekhnika; 1993. 252 p. Russian.
  9. Yanovskaya VV. *Ekologo-faunisticheskaya karakteristika entomokompleksov (Insecta: Auchenorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera) antropogenno transformirovannykh verkhovykh bolot Belorusskogo Poozer'ya* [Ecological and faunistic characteristics of entomocomplexes (Insecta: Auchenorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera) of anthropogenically transformed raised bogs of the Belarusian Poozerie] [PhD thesis]. Vitebsk: [publisher unknown]; 2016. 23 p. Russian.
  10. Litvinova AM. *Uplyy asushal'naj meliyaracyi na strukturu nasekomykh bespozvonochnykh zhyvel u kronah lyasnykh biogeocenzov Belorusskogo Poles'ya* [Drift dry land reclamation on the structure of the occupants of the bessidaceous living creatures in the crowns of the forest biogeocenosis of Belorussian Polesie]. *Vesci AN BSSR. Seryia biyalagichnykh navuk*. 1977;6:84–96. Belarusian.
  11. Truhan MN. *Fenologiya i sezonnaya chislennost' mokrcev na meliorirovannoy territorii Belorusskogo Poles'ya* [Phenology and seasonal abundance of biting midges in the reclaimed territory of Belarusian Polesia]. Minsk: [publisher unknown]; 1979. p. 192–199.
  12. Lavrova NK, Birg AV, Zhabinskaya MI. *Izmenenie fauny dvukrylykh (Diptera), vzyvaemye osushitel'noj melioraciy v Belorusskom Poles'e* [Changes in the Diptera fauna caused by drainage reclamation in Belarusian Polissya]. In: *Vliyaniye khozyaystvennoy deyatel'nosti cheloveka na bespozvonochnykh*. Minsk: Nauka i tekhnika; 1980. p. 54–60. Russian.
  13. Zolotarev DA. *Hortobiontnye poluzhestkokrylye (Insecta: Hemiptera=Heteroptera) antropogenno transformirovannykh territorij (na primere g. Kemerovo)* [Hortobiont Hemiptera (Insecta: Hemiptera=Heteroptera) of Anthropogenically Transformed Territories (on the example of the city of Kemerovo)] [PhD thesis]. Tomsk: [publisher unknown]; 2005. 20 p. Russian.
  14. Semenov VB, Gildenkov MYu, Starodubceva OA, Semionenko OI. *Zhestkokrylye nasekomye (Insecta: Coleoptera) Nacional'nogo parka «Smolenskoe Poozerie»* [Coleoptera insects (Insecta: Coleoptera) of the Smolenskoye Poozerie National Park]. Smolensk: Madzhenta; 2012. 192 p. Russian.
  15. Hotko EI. *Izmenenie fauny pochvoobitayushchih lichinok dvukrylykh (Diptera) nizinykh bolot pod vliyaniem melioracii i selskohozyajstvennogo osvoeniya* [Changes in the fauna of soil-dwelling Diptera larvae of lowland bogs under the influence of land reclamation and agricultural development]. *Ekologiya*. 1978;1:70–75. Russian.
  16. Hotko EI, Pankevich TP, Molchanova RV. *Vliyaniye osusheniya i posleduyushchego sel'skohozyajstvennogo osvoeniya bolot na strukturu zhuzhelic (Coloptera, Carabidae)* [Influence of drainage and subsequent agricultural development of swamps on the structure of ground beetles (Coloptera, Carabidae)]. Minsk: Nauka i tekhnika; 1980. p. 158–180. Russian.
  17. Smirnova TP, Litvinova AN, Anfinogenova VG, Belyavskaya VI. *Zmianenne entamofauny perajvil'gatnykh zyamel' baseina Yasel'dy u svyazi z ikh meliyaratsyyai* [Changes in the entomofauna of waterlogged lands in the basin of the river Yaseldy in connection with their melioration]. *Vesci AN BSSR. Seryia biyalagichnykh navuk*. 1986;6:93–98. Belarusian.
  18. Smirnova TP, Anfinogenova VG, Belyavskaya VI. *Sravnitel'naya ocenka entomofauny lugovykh biocenzov pojmy r. Pripyat'* [Comparative assessment of the entomofauna of meadow biocenoses of the floodplain of the river Pripyat]. In: *Biologicheskoe raznoobrazie nacional'nogo parka «Pripiyatskij»*. Turov – Mozyr: Belyi veter; 1999. p. 185–188. Russian.
  19. Aleksandrovich OR, Lopatin IK, Pisanenko AD, Cinkevich VA, Snitko S M. *Katalog zhestkokrylykh (Coleoptera, Insecta) Belarusi* [Catalog of beetles (Coleoptera, Insecta) of Belarus]. Minsk: FFI; 1996. 103 p. Russian.
  20. Rykovskij GF, Beryakovich IV, Goldenkov AA. *Biologicheskoe raznoobrazie verkhovykh bolot Belarusi* [Biological diversity of raised bogs in Belarus]. Minsk: [publisher unknown]; 2003. 16 p. Russian.
  21. Sushko GG. *Fauna i ekologiya zhestkokrylykh (Ectognatha, Coleoptera) verkhovykh bolot Belorusskogo Poozer'ya* [Fauna and ecology of Coleoptera (Ectognatha, Coleoptera) in raised bogs of the Belarusian Lakeland]. Monografiya. Vitebsk: Vitebskij gosudarstvennyj universitet imeni P. M. Masherova; 2006. 247 p. Russian.
  22. Kovalev AV. *Zhestkokrylye semejstv Throscidae, Eucnemidae, Cerophytidae i Brachypsectridae (Coleoptera) fauny Rossii i sopredel'nykh stran* [Coleoptera of the families Throscidae, Eucnemidae, Cerophytidae and Brachypsectridae (Coleoptera) of the fauna of Russia and neighboring countries][dissertation]. Saint Peterburg: [publisher unknown]; 2014. 234 p. Russian.
  23. Shkatulo VV, Lukashuk AO. *Poluzhestkokrylye (Insecta: Heteroptera) verkhovykh bolot Belorusskogo Poozer'ya posle osushitel'noj melioracii* [Hemiptera (Insect: Neteroptera) of raised bogs of the Belarusian Poozerie after drainage reclamation]. *Vesci NAN Belarusi. Seryia biyalagichnykh navuk*. 2014;1:107–116. Russian.
  24. Lukashuk AO. *Fauna poluzhestkokrylykh transformirovannykh zemel'* [Fauna of Hemiptera transformed lands]. Minsk: Belaruskaya navuka; 2014. 128 p. Russian.
  25. Sergeeva TP, Storozhenko SYu. *Biotopicheskoe raspredelenie i dinamika struktury soobshchestv saranchovykh (Acrididae) estestvennykh i tekhnogenno transformirovannykh biogeocenzov Belorusskogo Poles'ya* [Biotopic distribution and structure dynamics of locust (Acrididae) communities of natural and technogenically transformed biogeocenoses of Belarusian Polissya]. In: *Sovremennye problemy entomologii Vostochnoj Evropy. Materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Minsk, 2015 sentyabrya 8–10*. Minsk: Ekoprospektiva; p. 249–252. Russian.
  26. Sergeeva TP, Smirnova EG, Kazanceva VI. *Indikacionnaya rol' saranchovykh (Insecta: Acrididae) osushennykh zemel' belorusskogo Poles'ya* [Indicative role of locust (Insecta: Acrididae) drained lands of the Belarusian Polissya]. *Ekologicheskij vestnik*. 2016;2(24):122–127. Russian.
  27. Smirnova TP. *Izmenenie soobshchestv pryamokrylykh Belorussii pri antropogenom vozdeystvii* [Changes in Orthoptera communities in Belarus under anthropogenic impact]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*. 2006;3:287–289. Russian.
  28. Homich VS, et al. *Prirodnye resursy Poles'ya: ocenka, ispol'zovanie, ohrana* [Natural resources of Polissya: assessment, use, protection: Polesky state]. Pinsk: PolesGU; 2015. 179 p. Russian.

29. Fasulati KK. *Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh* [Field study of terrestrial invertebrates]. Moscow: Vysshaya shkola; 1971. 304 p. Russian.
30. Palij VF, Gajvaronskaya IK. *Razrabotka metodiki kosheniya sachkom – kak sposob ucheta melkih vidov entomofauny travostoya. Sbornik entomologicheskikh rabot* [Development of a mowing technique with a net – as a way to account for small species of grass stand entomofauna]. Moscow: [publisher unknown]; 1963. p. 92–99. Russian.
31. Kopaneva LM. *Pryamokrylye (Orthoptera i stepen' antropogennoy pressy v agrocenozah* [Orthoptera and the degree of anthropogenic pressure in agrocenoses]. Leningrad: VIZR; 1987. p. 25–38. Russian.
32. Chernov YuI. *Osnovnye synecologicheskiye kharakteristiki pochvennykh bespozvonochnykh i metody ikh analiza* [Basic synecological characteristics of soil invertebrates and methods for their analysis. Methods for studying soil invertebrates]. Moscow: Nauka; 1975. p. 160–216. Russian.
33. Kopaneva LM. *Osobennosti raspredeleniya saranchovykh v agrolandshaftah Kazahstana i Kirgizii na makroprofile ot Chu-Balhashskoy vpadiny do Vnutrennego Tyan'-Shanya* [Peculiarities of distribution of locusts in the agrolandscapes of Kazakhstan and Kyrgyzstan on the macroprofile from the Chu-Balkhash depression to the Inner Tien Shan]. *Trudy entomologicheskogo obshchestva*. 1986;68:156–158. Russian.
34. Sergeev MG. *Zakonomernosti raspredeleniya nasekomykh-fitofagov v travyanistykh ekosistemah Golarktiki* [Patterns of distribution of phytophagous insects in herbaceous ecosystems of the Holarctic]. *Izvestia AN. Seriya biologiya*. 1998;4:445–450. Russian.
35. Pshenicyna LB. *Uroven pogloshcheniya i utilizatsii fitomassy stepnymi saranchovymi* [The level of absorption and utilization of phytomass by steppe locusts]. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*. 1997;3:263–268. Russian.

Статья поступила в редакцию 07.08.2022.  
Received by editorial board 07.08.2022.