

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АССАМБЛЕЙ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA, COLEOPTERA) ПРОСЕК РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ЗАРАСТАНИЯ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Г.Г. Сушко, А.А. Лакотко, В.В. Яновская, О.И. Хохлова
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»

Выявлены различия экологической структуры ассамблей жесткокрылых просек различной степени зарастания в сосновых лесах в Белорусском Поозерье.

Цель работы – определить различия экологической структуры ассамблей жесткокрылых просек различной степени зарастания в сосновых лесах в Белорусском Поозерье.

Материал и методы. *Материал собран методом энтомологического кошения с конца апреля до начала ноября в 2021–2022 гг. на просеках различной степени зарастания в сосновых лесах.*

Результаты и их обсуждение. *Обнаружена дифференциация экологических предпочтений (биотопическая приуроченность, трофические предпочтения и ширина трофических предпочтений, приуроченность к жизненным формам растений), а также хронологической структуры в ассамблеях жесткокрылых просек без сомкнутого растительного покрова, с травяно-кустарничковым ярусом и с подростом и подлеском. Наибольшие различия наблюдаются на ранних стадиях зарастания просек.*

Заключение. *На начальных стадиях зарастания преобладают луговые виды (43,75%), зоофаги (44,68%), среди которых доминируют полифаги (98,73%) и хортобионты (76,09%), а также виды с узкими западнопалеарктическими ареалами. По мере зарастания просек возрастает относительное обилие лесных видов (25,66–34,45%), фитофагов (83,28–84,72%), олигофагов (72,45–84,07%). Расширяется спектр фитобионтных групп и увеличивается доля видов с западно-центральнопалеарктическими ареалами.*

Ключевые слова: *Coleoptera, просеки, экологические предпочтения, Белорусское Поозерье.*

VARIABILITY OF THE ECOLOGICAL STRUCTURE OF INSECTA COLEOPTERA ASSEMBLY IN PINE FORESTS OF THE BELARUSIAN LAKELAND (POOZERYIE)

G.G. Sushko, A.A. Lakotko, V.V. Yanovskaya, O.I. Khokhlova
Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”

Differences in the ecological structure of assemblies of coleoptera in clearings of varying degrees of overgrowth in pine forests in Belarusian Lakeland were revealed.

The aim of the work is to reveal the differences in the ecological structure of the assemblies of coleoptera in clearings of varying degrees of overgrowth in pine forests in Belarusian Lakeland.

Material and methods. *The material was collected by entomological mowing from late April to early November in 2021–2022 on clearings of varying degrees of overgrowth in pine forests.*

Findings and its discussion. *Differentiation of ecological preferences (biotopic confinement, trophic preferences and width of trophic preferences, confinement to life forms of plants), as well as the chorological structure in the assemblies of coleoptera in clearings without closed vegetation cover, with grass-shrub layer and with undergrowth, was revealed. The greatest differences were found in the early stages of overgrowing of clearings.*

Conclusion. *At the initial stages of overgrowing, meadow species (43,75%), zoophagous (44,68%) dominate, among which polyphages (98,73%) and hortobionts (76,09%) predominate, as well as species with narrow Western Palearctic ranges. As the glades become overgrown, the relative abundance of forest species (25,66–34,45%), phytophages (83,28–84,72%), oligophages (72,45–84,07%) increases. The range of phytobiont groups is expanding and the proportion of species with west-central Palearctic ranges is increasing.*

Key words: *Coleoptera, clearings, ecological preferences, Belarusian Lakeland.*

Сосновые леса составляют основу растительного покрова Белорусского Поозерья, где на их долю приходится 51,7% всех лесных массивов [1; 2]. Развитие современной инфраструктуры привело к созданию условий, которые трансформируют среду обитания для живых организмов в данных экосистемах. В частности общая длина линий электропередач (ЛЭП) в Беларуси около 279 тыс. км [3]. В результате прокладки коридоров под ЛЭП значительные площади в лесных экосистемах характеризуются измененными условиями среды. Регулярные вырубку деревьев и кустарников, скашивание растений формируют специфические экологические условия и способствуют преобразованию структурной организации фитоценоза. Такие изменения касаются не только комплекса растительности, но и затрагивают условия обитания консументов, в числе которых наиболее многочисленную группу представляют жесткокрылые насекомые. Они являются перспективной группой для биоиндикации, так как обладают высоким видовым богатством и численностью, занимают разнообразные экологические ниши в лесных экосистемах, а многие виды имеют значительную приуроченность к отдельным из них.

Однако до настоящего времени оценка состояния экологической структуры местообитаний насекомых, сформированных при прокладке линий электропередач и газопроводов, в нашей стране не проводилась. Немногочисленные литературные данные демонстрируют важную роль ЛЭП в образовании альтернативных местообитаний [4; 5].

Цель работы – выявить различия экологической структуры ассамблей жесткокрылых просек различий степени зарастания в сосновых лесах в Белорусском Поозерье.

Материал и методы. Исследования проводились в Витебском (55°11'N29°54'E), Сенненском (54°48'N30°29'E), Миорском (55°37'N27°29'E) и Лепельском (54°57'N28°55'E) районах Витебской области. Учеты жесткокрылых насекомых выполняли в травяном и травяно-кустарничковом ярусах просек различной степени зарастания. Ширина рассматриваемых просек составляла около 30 метров. Для исследования были выбраны просеки без сомкнутого напочвенного растительного покрова (свежевспаханые), просеки со сформированным травяно-кустарничковым ярусом и просеки с подростом и подлеском, а для контроля – прилегающие к просекам сосняки черничные, брусничные и зеленомошные.

Исследования проводились с конца апреля до начала ноября в 2021–2022 гг., с интервалом 10–14 дней, с использованием метода энтомологического кошения сачком с диаметром обруча 30 см. За единицу учета (выборку) было принято 50 взмахов. Расстояние между трансектами в пределах одного стационара составляло не менее 50 метров, а также не менее 25 метров в контроле от края просеки во избежание влияния краевого (экотонного) эффекта.

Эколого-функциональный состав ассамблей насекомых (Insecta; Coleoptera) анализировали согласно литературным данным, включающим информацию о трофической специализации и ее ширине, приуроченности к жизненным формам растений и биотопическим предпочтениям имаго [6–8]. Состав фитобионтных групп анализировался с использованием следующей терминологии: дендробионты – виды, ассоциированные с древесной растительностью, тамнобионты – с кустарниками, хамебионты – с кустарничками, хортобионты – с травами [6]. Зоогеографический анализ выполнен с применением типологизации ареалов, предложенной К.Б. Городковым [9].

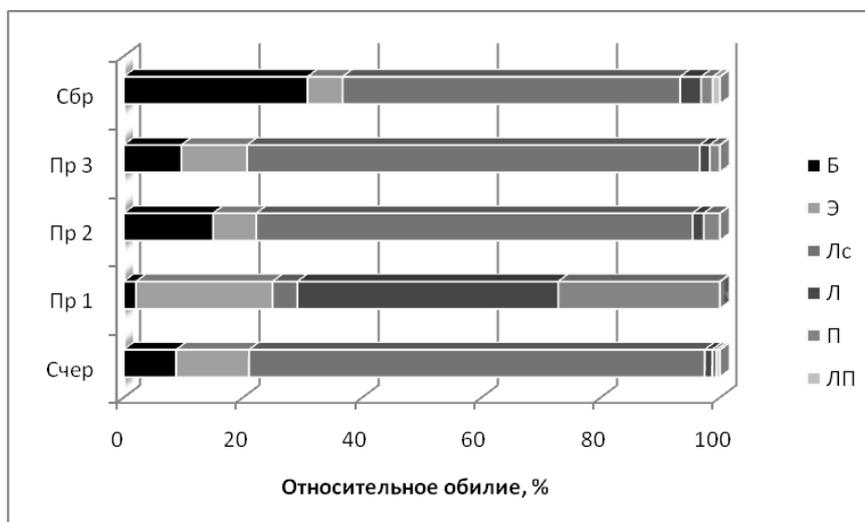
Перед выполнением статистического анализа данные были проверены на соответствие закону нормального распределения. Так как распределение данных отличалось от нормального, были использованы непараметрические методы анализа. Для оценки различий между выборками применялись критерии Краскела–Уоллиса и апостериорный тест Дана, а также при сравнении двух выборок – тест Манна–Уитни. Анализы выполнены с использованием пакета PAST 4.04 [10].

Результаты и их обсуждение. В результате исследования установлено 49 видов представителей отряда Жесткокрылые, входящих в состав 12 семейств в травяном и травяно-кустарничковом ярусах на просеках различной степени зарастания и в прилегающих исходных сосновых лесах. На просеках без сомкнутого растительного покрова в травяном ярусе выявлено 10 видов 6 семейств, на просеках с травяно-кустарничковым ярусом – 17 видов 10 семейств, на просеках с травяно-кустарничковым ярусом и с подростом и подлеском – 31 вид 8 семейств (табл. 1).

На просеках обнаружены представители 5 биотопических групп (луговая, полевая, лесная, болотная, эврибионтная), тогда как в лесах – 6 (выявлены также представители лугово-полевой группы). На просеках без сомкнутого живого напочвенного покрова установлены достоверные различия ($\chi^2=13,48$, $p=0,03$) между числом особей, принадлежащих к различным группам (рис. 1).

Число видов жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) просек различной степени зарастания и исходных сосняков брусничных и черничных в условиях Белорусского Поозерья

Семейство	Сосняк черничный	Сосняк брусничный	Просеки		
			без сомкнутого растительного покрова	с травяно-кустарничковым ярусом	с подростом и подлеском
Scirtidae	1	1	1	1	1
Elateridae	2	2	2	1	4
Dasytidae	1	0	0	1	0
Byturidae	0	1	0	1	0
Oedemeridae	0	1	0	1	1
Cantharidae	0	0	1	0	7
Coccinellidae	4	3	2	3	3
Tenebrionidae	1	1	0	1	1
Oedemeridae	0	0	1	1	0
Cerambycidae	0	0	1	0	0
Chrysomelidae	4	5	2	4	7
Curculionidae	3	2	0	3	7
Всего видов	16	16	10	17	31



Примечание. Биотопические группы: Л – луговая, П – полевая, ЛП – лугово-полевая, Лс – лесная, Б – болотная, Э – эврибионтная

Рис. 1. Биотопическая приуроченность жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) просек (Пр 1) без сомкнутого напочвенного растительного покрова, просек со сформированным травяно-кустарничковым ярусом (Пр 2), просек с подростом и подлеском (Пр 3) и исходных сосняков брусничных (Сбр) и черничных (Счер) в условиях Белорусского Поозерья

По результатам апостериорных сравнений значимо ($p < 0,05$) преобладали луговые виды (43,75%), в числе которых *Cantharis fusca* Linnaeus, 1758, *Chrysanthia geniculata* Heyden, 1877. Высокой оказалась доля полевых (27,08%) и эврибионтных (22,92%) видов. В их числе *Agriotes lineatus* (Linnaeus, 1767), *Phyllotreta vittata* (Fabricius, 1801), *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 и др.

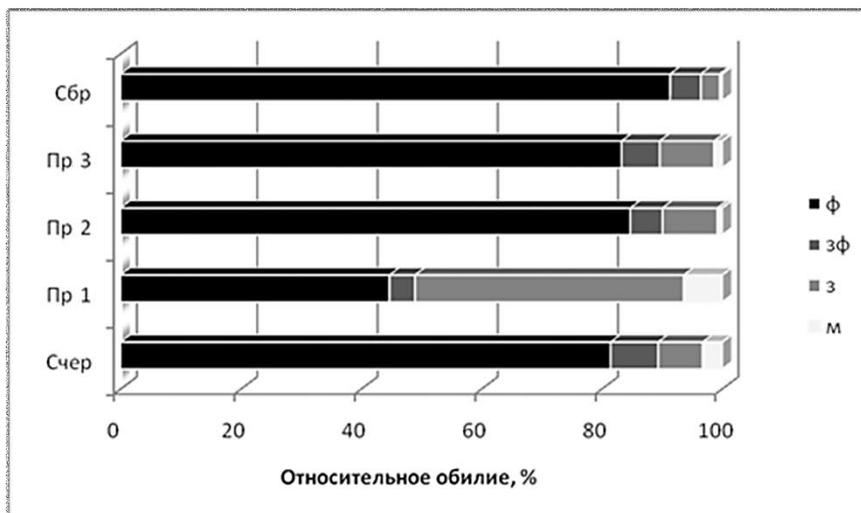
Число особей жуужелиц в группах по биотопической приуроченности на просеках с восстановленным травяно-кустарничковым ярусом имело значимые различия ($\chi^2=13,37$, $p=0,02$). Достоверно

($p < 0,05$) более высокой численностью характеризовались обитатели лесов (73,19%), среди которых *Chilocorus renipustulatus* (Scriba, 1790), *Lagria hirta* (Linnaeus, 1758), *Strophosoma capitatum* (DeGeer, 1775) и др. В то же время возросло представительство обитателей болот (15,01%) (*Cryptocephalus labiatus* (Linnaeus, 1761), *Lochmaea suturalis* (Thomson, 1866) и др.), которые оказались на втором месте.

На просеках со сформированным подростом и подлеском число особей различных биотопических групп значительно различалось ($\chi^2 = 22,5$, $p = 0,002$). Также преобладали значительно ($p < 0,05$) лесные виды (75,92%). В их числе *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758), *Luperus longicornis* (Fabricius, 1781), *Selatosomus impressus* (Fabricius, 1792) и др. Высоким было и представительство эврибионтов (11,04%) (рис. 1).

При сравнении относительного обилия жуков различных биотопических групп на просеках и в прилегающих лесах выявлено при разреженном растительном покрове преобладание обитателей открытых пространств: луговых и полевых видов. По мере зарастания просек возрастало относительное обилие лесных видов, доля которых приближалась к таковой в соседних лесах.

При анализе трофической специализации, как и в прилегающих исходных лесах, на просеках обнаружены фитофаги, зоофаги, зоофитофаги и мицетофаги. На свежеспаханных просеках выявлены значимые ($\chi^2 = 17,41$, $p = 0,002$) отличия представителей разных трофических групп. В равных долях (44,68%) преобладали зоофаги и фитофаги (рис. 2). Среди зоофагов доминировали такие виды, как *Cantharis fusca* и *Coccinella septempunctata*, среди фитофагов – *Longitarsus parvulus*, *Phyllotreta vittata* (Fabricius, 1801) и *Chrysanthia geniculata*. Доля мицетофагов (6,38%), представленных видом *Psyllophora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758), а также зоофитофагов (4,26%) была значительно ниже. Формирование напочвенного растительного покрова способствовало резкому увеличению числа особей фитофагов (84,72%), среди которых преобладали *Lochmaea suturalis* (Thomson, 1866) и *Strophosoma capitatum* (DeGeer, 1775). На втором месте оказались зоофаги, доля которых составила 9,12%. Преобладающим видом среди них был *Chilocorus renipustulatus*.



Примечание. Группы по трофическим предпочтениям: з – зоофаги, ф – фитофаги, зф – зоофитофаги, м – мицетофаги

Рис. 2. Трофическая приуроченность жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) просек (Пр 1) без сомкнутого напочвенного растительного покрова, просек со сформированным травяно-кустарничковым ярусом (Пр 2), просек с подростом и подлеском (Пр 3) и исходных сосняков брусничных (Сбр) и черничных (Счер) в условиях Белорусского Поозерья

При появлении подроста и подлеска состав трофических групп значительно ($\chi^2 = 13,45$, $p = 0,011$) различался и доминирующей группой также были фитофаги (83,28%). Преобладающими видами здесь, как и на просеках с травяно-кустарничковым ярусом, были *Lochmaea suturalis* и *Strophosoma capitatum*.

Сравнение относительного обилия представителей различных трофических групп показало возрастание доли фитофагов почти вдвое при формировании напочвенного растительного покрова. Сходное соотношение трофических групп отмечено и в исходных сосняках черничных и брусничных, где подавляющее большинство составляли фитофаги (81,44–91,34%).

По широте спектра трофической приуроченности на просеках, как и в лесах, выявлены представители двух групп – олигофаги и полифаги. Монофаги не обнаружены. На свежеспаханных просеках

число особей, принадлежащих к различным группам, значимо различалось ($U=7,36$, $p=0,03$). Большинство составляли полифаги (98,73%), тогда как на просеках с травяно-кустарничковым ярусом значимо выше ($U=12,32$, $p=0,04$) была доля олигофагов (72,45%) (рис. 3). В их числе виды *Cryptocephalus labiatus* и *Lochmaea suturalis*, которые трофически ассоциированы с кустарничками рода *Vaccinium* и *Calluna vulgaris* [7]. На просеках с подростом и подлеском значимо ($U=16,12$, $p=0,001$) преобладали также олигофаги, относительное обилие которых составляло от 84,07% и более (рис. 3). Кроме вышеуказанных видов к данной группе присоединились *Phatora vulgatissima* (Linnaeus, 1758), *Luperus longicornis* (Fabricius, 1781), *Anoplus plantaris* (Naezen, 1794) и *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758), трофически связанные с растениями родов *Salix* и *Betula* [7; 8].

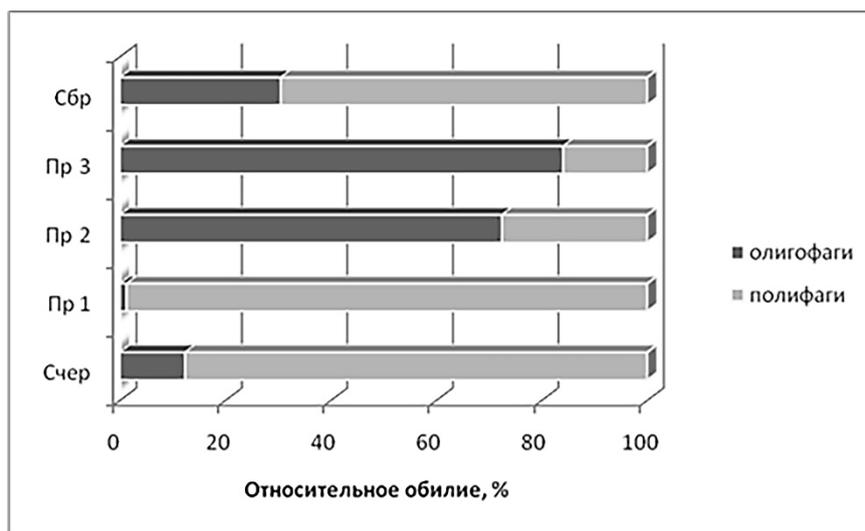


Рис. 3. Ширина спектра трофической приуроченности жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) просек без сомкнутого напочвенного растительного покрова (Пр) и исходных сосняков брусничных (Сбр) и черничных (Счер) в условиях Белорусского Поозерья

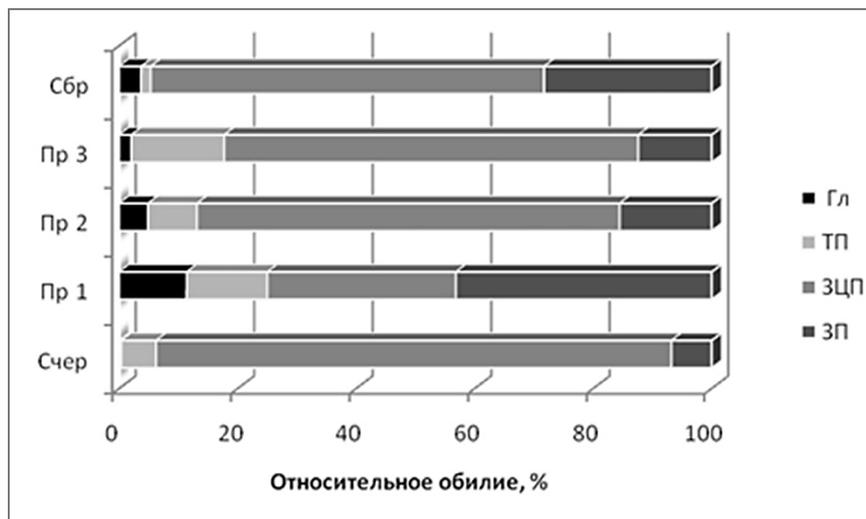
На просеках и в исходных сосновых лесах выявлены представители 10 фитобионтных групп. На свежевспаханных просеках их спектр был самым узким (4 группы) и значимо ($\chi^2=17,71$, $p=0,003$) преобладали хортобионты (76,09%). На просеках с травяно-кустарничковым ярусом ($\chi^2=13,73$, $p=0,02$) расширилось представительство хамебионтов (12,54%). Преобладали виды, топически и трофически ассоциированные с несколькими жизненными формами растений: дендротамнохамебионты (54,42%) и дендрохамехортобионты (21,65%). Сходная тенденция выявлена и на просеках с подростом и подлеском ($\chi^2=19,18$, $p=0,03$). Преобладали также дендротамнохамебионты (44,20%) и дендрохамехортобионты (28,99%). Кроме того, здесь выявлены представители всех 10 фитобионтных групп. Это обусловлено наличием здесь как трав и кустарничков, характерных для сосновых лесов, так и деревьев, таких как *Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Quercus robur* и др., а также кустарников (*Rubus idaeus*, *R. vulgaris*, *Salix spp.*). Преобладание жесткокрылых с широким спектром приуроченности к жизненным формам растений выявлено и в исходных сосновых лесах, прилегающих к просекам (табл. 2).

Зоогеографический анализ показал, что на просеках без сомкнутого растительного покрова преобладали виды с узкими западнопалеарктическими ареалами (43,18%). На втором месте были виды с западно-центральнопалеарктическими ареалами (31,81%) (рис. 4).

На просеках со сформированным травяно-кустарничковым ярусом возросла доля западно-центральнопалеарктических видов (71,31%). Достаточно высокой оставалась доля западнопалеарктических видов (15,54%). Сходная тенденция отмечена и для исходных сосновых лесов, где доля видов с западно-центральнопалеарктическими ареалами составила от 66,39% до 86,98%, с западнопалеарктическими – от 6,79% до 28,27%. На просеках с подростом и подлеском также преобладали виды с западно-центральнопалеарктическими ареалами (69,89%). На втором месте, в отличие от прилегающих лесов, оказались виды с широкими транспалеарктическими ареалами (15,71%). Кроме того снизилась доля западнопалеарктических видов (12,37%) по сравнению с другими просеками.

**Спектр фитобионтных групп жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera)
просек различной степени зарастания и исходных сосняков брусничных и черничных
в условиях Белорусского Поозерья**

Фитобионтная группа	Сосняк черничный	Сосняк брусничный	Просеки		
			без сомкнутого растительного покрова	с травяно-кустарничковым ярусом	с подростом и подлеском
дендробионты	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54
дендротамнобионты	0,00	0,00	0,00	0,57	1,45
дендротамнохамебионты	52,26	57,02	0,00	54,42	44,20
дендротамнохамехортобионты	5,35	2,19	0,00	0,00	0,00
дендротамнохортобионты	0,41	0,44	0,00	3,70	5,07
дендрохамехортобионты	37,24	4,39	6,52	21,65	28,99
дендрохортобионты	0,00	0,00	4,35	0,00	1,09
хамебионты	2,88	28,95	0,00	12,54	9,06
хамехортобионты	0,21	5,26	13,04	2,85	2,90
хортобионты	1,65	1,75	76,09	4,27	4,71



Примечание. Зоогеографический комплекс: Гл – голарктический, ТП – транспалеарктический, ЗЦП – западно-центральнопалеарктический, ЗП – западнопалеарктический

Рис. 4. Зоогеографическая характеристика жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) просек (Пр 1) без сомкнутого напочвенного растительного покрова, просек со сформированным травяно-кустарничковым ярусом (Пр 2), просек с подростом и подлеском (Пр 3) и исходных сосняков брусничных (Сбр) и черничных (Счер) в условиях Белорусского Поозерья

Виды с широкими ареалами характеризуются, как правило, высокой численностью особей в популяциях, тогда как более узкий ареал может способствовать риску исчезновения для различных таксонов [11]. Возрастание на просеках доли западнопалеарктических, вероятно, связано со снижением устойчивости зооценозов в периодически изменяющихся, но поддерживаемых в определенном диапазоне экологических условий просек.

Заключение. Сравнительный анализ экологической структуры ассамблей жесткокрылых просек продемонстрировал, что на начальных стадиях зарастания преобладают обитатели открытых пространств, в частности луговые виды (43,75%). Высокой долей характеризуются зоофаги (44,68%), среди которых

доминируют полифаги (98,73%) и хортобионты (76,09%), что, вероятно, обусловлено разреженным и бедным видовым составом растительности, представленной травами.

По мере зарастания просек структурная организация комплекса растительности усложняется, что, по всей видимости, приводит к возрастанию относительного обилия лесных видов (25,66–34,45%), фитофагов (83,28–84,72%), олигофагов (72,45–84,07%). Увеличивается доля видов топически и трофически ассоциированных с несколькими жизненными формами растений, наиболее широкий спектр которых выявлен на просеках с подростом и подлеском, где возрастает представительство жесткокрылых, связанных с древесной и кустарничковой растительностью. Зоогеографический анализ продемонстрировал преобладание видов с узкими западнопалеарктическими и западно-центральнопалеарктическими ареалами.

Сравнительный анализ экологической структуры ассамблей жесткокрылых просек и исходных сосновых лесов показал наибольшие отличия экологических предпочтений с просеками без сомкнутого растительного покрова. Тогда как при формировании травяно-кустарничкового яруса на просеках наблюдается сходное соотношение представителей трофических групп, где подавляющее большинство составляли фитофаги (81,44–91,34%), а также фитобионтных групп, в которых большинство составляли виды, ассоциированные с несколькими жизненными формами растений. Кроме того сходство проявилось и в преобладании видов с западно-центральнопалеарктическими ареалами (66,39–86,98%). Различия заключались в доминировании в лесах полифагов (69,50–87,64%).

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Б22-090 от 4 мая 2022 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 328 с.
2. Ловчий, Н.Ф. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Поозерья / Н.Ф. Ловчий, А.В. Пучило, В.Д. Гуцевич. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 194 с.
3. ГПО Белэнерго. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energo.by>. – Дата доступа: 07.05.2022.
4. Лакотко, А.А. Вырубки линий электропередач в сосновых лесах Белорусского Поозерья как места обитания жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) / А.А. Лакотко, Г.Г. Сушко // Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология. – 2021. – № 1. – С. 15–28.
5. Berg, Å. Power-line corridors as source habitat for butterflies in forest landscapes / Å. Berg, K.-O. Bergman, J. Wissman, M. Žmihorski, E. Öckinger // Biol. Conserv. – 2016. – Vol. 201. – P. 320–326.
6. Яхонтов, В.В. Экология насекомых / В.В. Яхонтов. – М., 1964. – 460 с.
7. Лопатин, И.К. Насекомые Беларуси: листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) / И.К. Лопатин, О.Л. Нестерова. – Минск: Технопринт, 2005. – 318 с.
8. Coleoptera Poloniae [Electronic resource] / Information System about Beetles of Poland, 2021. – Mode of access: <http://www.coleoptera.ksib.pl>. – Date of access: 21.03.2022.
9. Городков, К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон Европейской части СССР / К.Б. Городков // Ареалы насекомых Европейской части СССР: Карты 179–221. – Л., 1984. – С. 3–20.
10. Hammer, Ø. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D.A. Harper, & P.D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – No. 4. – P. 1–9.
11. Nolte, D. Functional traits drive ground beetle community structures in Central European forests: implications for conservation / D. Nolte, A. Schuldt, M. Gossner, W. Ulrich, & T. Assmann // Biological Conservation. – 2017. – No. 213. – P. 5–12.

REFERENCES

1. Geltman V.S. *Geograficheski i tipologicheski analiz lesnoi rastitelnosti Belorussii* [Geographical and Typological Analysis of Forest Vegetation in Belarus], Minsk: Nauka i tekhnika, 1982, 328 p.
2. Lovchij N.F., Puchilo A.V., Gutsevich V.D. *Kadastr tipov sosnovykh lesov Belorusskogo Poozeriya* [Cadastre of Types of Pine Forests of Belarusian Lakeland], Minsk: Belarus. navuka, 2009, 194 p.
3. *GPO Belenergo. Offitsialny sait* [GPO Belenergo. Official Site]. – Available at: <http://www.energo.by>. – Accessed: 07.05.2022.
4. Lakotko A.A., Sushko G.G. *Zhurn. Belorus. gos. un-ta. Ekologiya* [Journal of Belarusian State University Ecology], 2021, 1, pp. 15–28.
5. Berg, Å. Power-line corridors as source habitat for butterflies in forest landscapes / Å. Berg, K.-O. Bergman, J. Wissman, M. Žmihorski, E. Öckinger // Biol. Conserv. – 2016. – Vol. 201. – P. 320–326.
6. Yakhontov V.V. *Ekologiya nasekomykh* [Ecology of Insects], M., 1964, 460 p.
7. Lopatin I.K., Nesterova O.L. *Nasekomiye Belarusi: listoyedy (Coleoptera, Chrysomelidae)* [Insects of Belarus: Leaf Beetles (Coleoptera, Chrysomelidae)], Minsk: Tekhnoprint, 2005, 318 p.
8. Coleoptera Poloniae [Electronic resource] / Information System about Beetles of Poland, 2021. – Mode of access: <http://www.coleoptera.ksib.pl>. – Date of access: 21.03.2022.
9. Gorodkov K.B. *Arealy nasekomykh Yevropeiskoi chasti SSSR: Karty 179–221* [Insect Ranges of the European part of the USSR: Maps 179–221], L., 1984, pp. 3–20.
10. Hammer, Ø. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D.A. Harper, & P.D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – No. 4. – P. 1–9.
11. Nolte, D. Functional traits drive ground beetle community structures in Central European forests: implications for conservation / D. Nolte, A. Schuldt, M. Gossner, W. Ulrich, & T. Assmann // Biological Conservation. – 2017. – No. 213. – P. 5–12.

Поступила в редакцию 27.12.2022

Адрес для корреспонденции: e-mail: gennadis@rambler.ru – Сушко Г.Г.