



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2025. Т. 25, вып. 3. С. 354–364

Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology, 2025, vol. 25, iss. 3, pp. 354–364

<https://ichbe.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2025-25-3-354-364>, EDN: VVKLQV

Научная статья

УДК 595.754 (470.324)

Ксерофилизация как вектор формирования постпирогенного комплекса полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) в условиях Восточноевропейской лесостепи (на примере Усманского бора, Воронежская область)



В. А. Соболева , Г. М. Мелькумов

Воронежский государственный университет, Россия, 394018, г. Воронеж, Университетская пл., д. 1

Соболева Виктория Александровна, преподаватель кафедры зоологии и паразитологии, v.soboleva@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9971-2766>

Мелькумов Гавриил Михайлович, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и микологии, agaricbim86@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9652-8163>

Аннотация. В статье рассмотрен состав комплекса полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) после пожара 2010 г. в Усманском бору (Воронежская область) по материалам сборов и учетов численности на полигоне мониторинга постпирогенной сукцессии площадью 84 га в 2021–2022 гг. В пределах трех учетных площадей, по 100 кв. м каждая, расположенных на полигоне на трех линиях, оценено влияние микрорельефа и фитоценотической гетерогенности на структуру сообществ полужесткокрылых. Общий состав видов обследованных участков включает 91 вид из 15 семейств. В 2021 г. собрано 67 видов из 12 семейств, в 2022 г. – 68 видов из 13 семейств. Более 50% видового состава – мезоксерофилы и ксерофилы. Абсолютный доминант на всех обследованных пробных площадях обоих лет исследования – живущий на злаках фитофаг *Dimorphopterus spinolae* (Lygaeidae). Субдоминантами выступают фитофаги из семейств Miridae, Lygaeidae, Rhopalidae, Piesmatidae и Pentatomidae, трофически связанные со злаками и маревыми. Учетная площадь № 1 демонстрирует максимальное α -разнообразие (видовое богатство, разнообразие и выравненность) с доминированием мезофильных и мезоксерофильных видов, что коррелирует с микроклиматическими условиями (затененность) и экотонным эффектом (близость к лесному массиву). Экологическая специфика площадей № 2 и № 3 проявляется в выраженной ксерофильной направленности сообществ полужесткокрылых, что обусловлено ксерофитностью фитоценозов (доминирование Poaceae) и открытым характером биотопов. В целом, спустя 10 лет после лесного пожара, на участках с естественным лесовосстановлением сформировался стабильный гемиптеро-комплекс, структура которого определяется степенью увлажнения и составом растительности.

Ключевые слова: полужесткокрылые, Heteroptera, гаревые участки, пожары, Усманский бор

Благодарности. Авторы выражают благодарность профессору В. Б. Голубу (Воронежский государственный университет) за помощь в проверке определений полужесткокрылых насекомых и ценные советы при работе над рукописью статьи.

Для цитирования: Соболева В. А., Мелькумов Г. М. Ксерофилизация как вектор формирования постпирогенного комплекса полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) в условиях Восточноевропейской лесостепи (на примере Усманского бора, Воронежская область) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2025. Т. 25, вып. 3. С. 354–364. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2025-25-3-354-364>, EDN: VVKLQV

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Xerophilization as a formation vector of the postpyrogenic complex of hemipteran insects (Heteroptera) in the conditions of the Eastern European forest-steppe (on the example of the Usman forest, Voronezh region)

V. A. Soboleva , G. M. Melkumov

Voronezh State University, 1 University Pl., Voronezh 394018, Russia

Viktoria A. Soboleva, v.soboleva@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9971-2766>

Gavriil M. Melkumov, agaricbim86@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9652-8163>

Abstract. The article analyses the current composition of the complex hemipteran insects (Heteroptera) after the fire in 2010 in the Usman pine forest (Voronezh region) based on materials collected and counted at the post-pyrogenic succession monitoring polygon with an area of



84 hectares in 2021–2022. The influence of microrelief and phytocenotic heterogeneity on the structure of Heteroptera communities was assessed within three accounting areas, 100 sq. m each, located on three lines of the polygon. The total composition of hemipteran species includes 91 species from 15 families, 67 species from 12 families in 2021 and 68 species from 13 families in 2022. More than 50% of the species composition's are mesoxerophiles and xerophiles. The absolute dominant species in all the surveyed test areas of both years of the study was living on cereals, phytophage *Dimorphopterus spinolae* (Lygaeidae). Subdominants are phytophages from the families Miridae, Lygaeidae, Rhopalidae, Piesmatidae and Pentatomidae, which are trophically associated with cereals and goosefoots. Accounting area № 1 demonstrates maximum α -diversity (species richness, diversity, and evenness) with a predominance of mesophilic and mesoxerophilic species. This composition of subdominants correlates with microclimatic conditions (shading) and the ecotone effect (proximity to the forest mass). The ecological specificity of plots № 2 and № 3 is characterized by a pronounced xerophilic orientation of the hemipteran communities, which is attributed to the xerophytic nature of the phytocenoses (dominance of Poaceae) and the open character of the habitats. In general, ten years after the forest fire, a stable hemipteran complex has formed in areas with natural forest regeneration, with its structure determined by moisture levels and vegetation composition.

Keywords: hemiptera insects, Heteroptera, burnt areas, fires, Usman Forest.

Acknowledgments. The authors express their gratitude to Viktor B. Golub (Voronezh State University) for the verification of the identifications of Hemiptera insects and for his valuable advices during the preparation of this article.

For citation: Soboleva V. A., Melkumov G. M. Xerophilization as a formation vector of the postpyrogenic complex of hemipteran insects (Heteroptera) in the conditions of the Eastern European forest-steppe (on the example of the Usman forest, Voronezh region). *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2025, vol. 25, iss. 3, pp. 354–364 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2025-25-3-354-364>, EDN: VVKLQV This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

Лесные пожары – одно из самых разрушительных явлений для природных экосистем. Они вызывают глубокие изменения в биогеоценозах, затрагивая их структуру и функциональную организацию. В последние десятилетия наблюдается рост количества и масштабов лесных пожаров, и, согласно прогнозам, эта тенденция сохранится в связи с глобальным потеплением и усилением аридизации климата [1].

Летом 2010 г. европейская часть России столкнулась с продолжительной засухой и аномально высокими температурами, что стало одной из основных причин масштабных пожаров, в том числе в Усманском бору на территории Воронежской области. Интенсивное горение и локально возникающие повторные возгорания полностью уничтожили лесную подстилку, травяной покров и подлесок. Кроме того, была значительно повреждена прикорневая зона деревьев, что привело к их последующему массовому отмиранию. Пожары оказали катастрофическое воздействие и на животный мир пораженных территорий. Больше всего пострадали почвенные беспозвоночные и малоподвижные обитатели напочвенного и травянистого яруса. Однако насекомые с высокой летной активностью, вероятно, смогли мигрировать в более увлажненные станции переживания, чтобы переждать стихийное бедствие [2, 3].

Цель исследования – оценка динамики сукцессионных процессов на основе комплекс-

ного анализа эколого-фаунистических характеристик гемиптерокомплексов (Heteroptera) в пирогенно-трансформированных лесных экосистемах Усманского бора (Воронежская область) в условиях Восточноевропейской лесостепи.

Материалы и методы

Изучение формирования энтомокомплексов на участках бывших гарей проводилось в юго-западной части Усманского бора в Воронежской области в 2021–2022 гг. Пожары затронули несколько лесных кварталов, расположенных вблизи биоцентра Воронежского государственного университета «Веневитиново» (20 км СВ Воронежа; 51°48'43.8" с. ш., 39°23'40.9" в. д.; рис. 1).

С 2011 по 2013 г. на территориях, пострадавших от пожара, проводилась очистка от поврежденных деревьев. Основная часть впоследствии была засажена сосной и березой, в то время как лесной квартал № 22 Сомовского лесничества и смежные участки площадью 84 га оставлены для естественного восстановления. С момента завершения уборки мы наблюдаем за растительными сообществами и их фауной, изучая процессы постпирогенной сукцессии и динамику численности индикаторных видов растений и насекомых. В качестве модельной группы нами был выбран комплекс полужесткокрылых, или клопов (Heteroptera). Эти насекомые отличаются широким спектром питания, а также высокой численностью и видовым разнообразием в исследуемых биотопах.



Рис. 1. Постпирогенная экосистема с естественным возобновлением растительности в Усманском бору (20 км северо-восточнее Воронежа) в 2022 г. (фото В. А. Соболевой)

Fig 1. Post-fire ecosystem with natural vegetation recovery in Usman Forest (20 km NE of Voronezh), 2022 (photo by V. A. Soboleva)

Материалами для настоящей работы послужили сборы полужесткокрылых с мая по сентябрь в 2021–2022 гг. на трех пробных площадях размером 10×10 м. Пробная площадь № 1 (51°48'38.8" с. ш., 39°23'40.3" в. д.) расположена у южной границы квартала, рядом с нетронутой пожарами 2010 г. лесной опушкой. Пробная площадь № 2 (51°48'42.7" с. ш., 39°23'40.5" в. д.) находится в центре модельного квартала на открытом, хорошо инсолируемом участке с песчаной и супесчаной почвой. Пробная площадь № 3 (51°48'47.4" с. ш., 39°23'40.3" в. д.) расположена на северной границе квартала, вблизи сфагнового болота «Клюквенное-1».

Участки исследования характеризовались однородным рельефом и почвенными условиями. Проективное покрытие определяли по шкале Браун-Бланке, обилие видов – по шкале Друде: soc – виды, образующие сплошной фон; сор – обильные, но не фоновые виды (сор3 – очень обильно, сор2 – обильно, сор1 – умеренно обильно); sp – редкие виды; sol – единичные особи; rr – очень редкие встречи; un – единственный экземпляр. Флористический состав пробных площадей достаточно сходный, с доминированием представителей семейств Злаки (Poaceae) и Маревые (Chenopodiaceae),

что связано с их высокой адаптивностью к аридным условиям. Подробные характеристики растительных сообществ на каждой пробной площади приведены в табл. 1.

Сбор полужесткокрылых насекомых проводился на обозначенных пробных площадях с интервалом 20 дней по стандартным методикам – кошением энтомологическим сачком, сбор насекомых эксгаустером с почвы и в прикорневой зоне растительности. В результате исследования было собрано и идентифицировано 2274 экземпляра. Определение отдельных видов уточняли на основе материалов фондовых коллекций Зоологического института РАН (Санкт-Петербург).

Основные экологические характеристики видов, включая трофические предпочтения, ярусы растительности и отношение к увлажненности приводятся по литературным данным [4–9] и наблюдениям первого автора настоящей статьи.

Степень сходства комплексов полужесткокрылых насекомых разных учетных площадей приведена на основе числа общих видов и коэффициентов Жаккара и Сьеренсена [10]. Для оценки видового богатства и степени выравнимости сообществ были использованы индексы Маргалефа, Шеннона и Пиелу [11].



Таблица 1 / Table 1

**Описание пробных площадей в Усманском бору (20 км северо-восточнее Воронежа) в 2021–2022 гг.
Description of sampling plots in the Usman Forest (20 km NE of Voronezh) in 2021–2022**

Название растений / The name of the plants	Номера пробных площадей / Trial area numbers					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	soc	soc	sol	sol	sol	rr
<i>Centaurea jacea</i> L.	un	un	–	–	–	–
<i>Chenopodium album</i> L.	cop 2	cop 2	sol	rr	sol	rr
<i>Convallaria majalis</i> L.	–	–	un	un	–	–
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	–	–	un	un	un	un
<i>Elitrigia repens</i> (L.) Nevski	–	–	un	un	–	–
<i>Festuca valesiaca</i> Gaud. s. l.	–	–	soc	soc	soc	soc
<i>Genista tinctoria</i> L.	un	un	un	un	sol	sol
<i>Hieracium scabiosum</i> (Sudre) Uksip.	–	–	rr	rr	rr	rr
<i>Rumex acetosa</i> L.	–	–	–	–	un	un
<i>Quercus robur</i> L.	–	rr	un	–	–	–
<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz et Thell.	–	–	un	un	–	–
<i>Gypsophila muralis</i> L.	un	un	–	–	–	–
<i>Sedum telephium</i> L.	sol	sol	sol	sol	sol	rr
<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz et Thell.	sol	sol	un	–	un	un
Растительная формация / Plant formation	Вейниково-маревая / Veynikovo-marevaya		Типчакковая / Typchakovaya		Типчакковая / Typchakovaya	

Результаты и их обсуждение

За два года исследований на учетных площадках модельного квартала Усманского бора в Воронежской области нами был зарегистрирован 91 вид полужесткокрылых насекомых, относящихся к 74 родам и 15 семействам. Полный список выявленных видов полужесткокрылых представлен ниже (семейства приводятся в систематическом порядке в соответствии с их расположением в Каталоге полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) европейской части России и Урала [12]. Знаком «*» отмечены виды, указывающиеся впервые для Воронежской области. В пределах каждого семейства родовые и видовые названия расположены по алфавиту для удобства их поиска). Распределение числа видов по семействам в составе гемиптерокомплексов исследованных учетных площадок отдельно по годам приведено в табл. 2.

Сем. Tingidae: *Catoplatus nigriceps* Horváth, 1905, *Dictyla echii* (Schrank, 1782), *Dictyonota strichnocera* Fieber, 1844, *Stephanitis pyri* (Fabricius, 1775), *Tingis pilosa* Hummel, 1825; **Сем. Nabidae:** *Himacerus apterus* (Fabricius, 1798), *Nabis brevis brevis* Scholtz, 1847, *N. pseudoferus* Remane, 1949, *N. punctatus* A. Costa, 1847, *Prostemma aeneicolle* Stein, 1857; **Сем. Anthocoridae:** *Anthocoris nemorum* (Linnaeus, 1761), *Orius majusculus* (O. M. Reuter, 1879), *O. minutus* (Linnaeus, 1758), *O. niger* (Wolff, 1811); **Сем. Reduviidae:** *Rhynocoris annulatus* (Linnaeus, 1758); **Сем. Miridae:** *Acetropis carinata* (Herrich-Schaeffer, 1841), *Adelphocoris lineolatus* (Goeze, 1778), *Brachycoleus decolor* O. M. Reuter, 1887, *Campylomma verbasci* (Meyer-Dür, 1843), *Chlamydatus pullus* (O. M. Reuter, 1870), **Criocoris sulcicornis* (Kirschbaum, 1856), *Dryophilocoris flavoquadrimaculatus* (De Geer, 1773), *Halticus apterus* (Linnaeus, 1758), **Hallodapus suturalis* (Herrich-Schaeffer, 1837),



Таблица 2 / Table 2

Распределение числа видов по семействам в составе гемиптерокомплексов
исследованных учетных площадей на территории модельного полигона в Усманском бору
(Воронежская область)

The distribution of the species number by families within the hemipteran complexes
of the studied sampling plots in the model polygon in the Usman Forest (Voronezh region)

Семейство полужесткокрылых насекомых / The family of hemiptera	Номера пробных площадей и число видов / Trial area numbers and the number of species					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Tingidae	2	3	2	1	1	1
Nabidae	1	1	3	2	0	2
Anthocoridae	1	2	3	1	2	2
Reduviidae	1	0	0	0	0	0
Miridae	13	11	14	10	14	7
Lygaeidae	5	10	9	5	8	9
Piesmatidae	1	0	2	1	1	0
Berytidae	1	1	1	1	1	1
Rhopalidae	5	8	6	6	3	5
Coreidae	3	2	1	2	2	2
Cydnidae	0	1	0	1	0	0
Thyreocoridae	0	1	0	0	0	1
Plataspidae	1	0	0	0	0	0
Scutelleridae	0	0	0	0	0	1
Pentatomidae	9	12	6	10	8	10
Σ	43	52	47	40	40	41

Heterocordylus leptocerus (Kirschbaum, 1856), *Hoplomachus thunbergii* (Fallén, 1807), *Lygus gemellatus* (Herrich-Schaeffer, 1835), *L. rugulipennis* Poppius, 1911, *Megalocoleus tanacetii* (Fallén, 1807), *Myrmecophyes alboornatus* (Stål, 1858), *Orthocephalus saltator* (Hahn, 1835), *Orthops kalmii* (Linnaeus, 1758), *Orthotylus flavosparsus* (C. R. Sahlberg, 1841), *Polymerus brevicornis* (O. M. Reuter, 1879), *P. cognatus* (Fieber, 1858), *P. unciniger* Gapon, 2014, *P. unifasciatus* (Fabricius, 1794), *P. vulneratus* (Panzer, 1806), *Stenodema laevigata* (Linnaeus, 1758), *S. calcarata* (Fallén, 1807), *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy, 1903); **Сем. Lygaeidae:** *Dimorphopterus spinolae* (Signoret, 1857), *Geocoris erythrocephalus* (Lepeletier et Serville, 1825), *Kleidocerys resedae* (Panzer, 1797), *Lygaeus equestris* (Linnaeus, 1758), *Microplax interrupta* (Fieber, 1837), *Nysius ericae* (Schilling,

1839), *N. helveticus* (Herrich-Schaeffer, 1850), *N. senecionis* (Schilling, 1829), *Ortholomus punctipennis* (Herrich-Schaeffer, 1838), *Oxycarenus pallens* (Herrich-Schaeffer, 1850), *Scolopostethus pilosus* Reuter, 1875, *Sphragisticus nebulosus* (Fallén, 1807), *Trapezonotus arenarius* (Linnaeus, 1758), *Xanthochilus quadratus* (Fabricius, 1798); **Сем. Piesmatidae:** *Piesma capitatum* (Wolff, 1804), *P. maculatum* (Laporte, 1833); **Сем. Berytidae:** *Neides tipularius* (Linnaeus, 1758); **Сем. Rhopalidae:** *Brachycarenus tigrinus* (Schilling, 1829), *Chorosoma schillingii* (Schilling, 1829), *Corizus hyoscyami* (Linnaeus, 1758), *Liorhyssus hyalinus* (Fabricius, 1794), *Myrmus miriformis* (Fallén, 1807), *Rhopalus parumpunctatus* Schilling, 1829, *Rh. subrufus* (Gmelin, 1790), *Stictopleurus abutilon* (Rossi, 1790), *S. punctatonervosus* (Goeze, 1778); **Сем. Coreidae:** *Bothrostethus annulipes* (Herrich-



Schaeffer, 1835), *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758), *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze, 1778), *Spathocera laticornis* (Schilling, 1839), *Syromastus rhombeus* (Linnaeus, 1767); **Сем. Cydnidae:** *Microporus nigrita* (Fabricius, 1794), *Ochetostethus opacus* (Scholtz, 1847); **Сем. Thyreocoridae:** *Thyreocoris scarabaeoides* (Linnaeus, 1758); **Сем. Plataspidae:** *Coptosoma scutellatum* (Geoffroy, 1785); **Сем. Scutelleridae:** *Eurygaster testudinaria* (Geoffroy, 1785); **Сем. Pentatomidae:** *Aelia acuminata* (Linnaeus, 1758), *Ae. rostrata* Boheman, 1852, *Anthemina lunulata* (Goeze, 1778), *Carpocoris fuscispinus* (Boheman, 1851), *C. purpureipennis* (De Geer, 1773), *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758), *Eurydema oleracea* (Linnaeus, 1758), *Eu. ornata* (Linnaeus, 1758), *G. lineatum* (Linnaeus, 1758), *Neottiglossa leporina* (Herrich-Schaeffer, 1830), *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794), *Sciocoris microphthalmus* Flor, 1860, *Stagonomus bipunctatus* (Linnaeus, 1758).

Анализ комплекса доминантов и субдоминантов

2021 г. По результатам наших исследований в 2021 г. на пробных площадях было собрано в общей сложности 67 видов из 52 родов и 12 семейств. Число общих видов для всех трех площадей составило 20. Сходство фаун полужесткокрылых по результатам сборов в 2021 г. отражены в табл. 4, а индексы видового разнообразия и выравненности в табл. 5.

На пробной площади № 1 было зафиксировано 43 вида из 12 семейств. Отчетливо доминирует среди представителей полужесткокрылых тесно связанный со злаками ксерофильный вид *Dimorphopterus spinolae* (20,5% от числа всех собранных особей на площади). В качестве субдоминантов выступают мезофил *Eurydema oleracea* (8,3%), связанный главным образом с крестоцветными, и два мезоксерофильных вида – полифитофаг *Nysius helveticus* (5,7%) и развивающийся на злаках *Aelia acuminata* (4,9 %).

На пробной площади № 2 было зафиксировано 47 видов из 10 семейств. Роль доминанта выполняет ксерофил *D. spinolae* (29,0%), субдоминантами выступают мезоксерофил *Piesma capitatum* (10,2 %), трофически связанный на нашей площадке с марью белой (*Ch. album*), а также мезофильные виды – хищный *Orius majusculus* (7,0 %) и многоядный фитофаг *Lygus gemellatus* (6,8 %).

На пробной площади № 3 было зафиксировано 40 видов из 9 семейств. Доминирует в сообществе ксерофильный олигофитофаг *D. spinolae* (25,4 %). Субдоминантами являются мезоксерофильные виды – полифитофаг *Polymerus vulneratus* (12,9 %) и узкий олигофаг *P. capitatum* (7,1 %).

2022 г. По результатам наших исследований в 2022 г. на пробных площадях было собрано в общей сложности 68 видов из 59 родов и 13 семейств. Число общих видов для всех трех заложённых площадей – 24. Сходство фаун полужесткокрылых по результатам сборов в 2022 г. отражены в табл. 5, а индексы видового разнообразия и выравненности в табл. 6.

На пробной площади № 1 было зафиксировано 52 вида из 11 семейств. Комплекс доминантов составили виды, предпочитающие для развития стации с недостаточным увлажнением. Отчетливо доминирует *D. spinolae* (15,1%), субдоминантами выступают мезоксерофилы *Aelia acuminata* (7,3%), *Neottiglossa leporina* (5,5 %), *Trigonotylus caelestialium* (4,8%). Все перечисленные виды являются олигофагами и тесно связаны со злаковой растительностью.

На пробной площади № 2 было зафиксировано 40 видов из 11 семейств. Доминирует в сообществе *D. spinolae* (30,4%). В качестве субдоминантов выступают мезоксерофильные виды *Aelia rostrata* (7,2%) и *N. leporina* (6,4%), оба вида развиваются исключительно на злаках.

На пробной площади № 3 был зафиксирован 41 вид из 11 семейств. Комплекс доминирующих видов включает ксерофила *D. spinolae* (22,8%), мезоксерофилов *Neottiglossa leporina* (8,0%) и *Brachycarenum tigrinus* (5,1%), ксерофила *Chorosoma schillingii* (5,1%). Все массовые виды либо связаны в своем развитии со злаками, либо являются полифитофагами.

Ярусное распределение

Анализ ярусного распределения собранных видов клопов позволил объединить их в 9 групп (табл. 3). Выделение группировок проводилось на основе собственных наблюдений и анализа литературных данных по биологии полужесткокрылых.

Среди собранных видов на всех учетных площадках отчетливо доминирует группа хортобионтов. Наиболее многочисленными представителями этой группы в 2021 г. были *Piesma capitatum* (7,3%), *Lygus gemellatus* (5,5%), *Orthotylus flavosparsus* (4,8%) и *Chorosoma schil-*



Таблица 3 / Table 3

**Распределение полужесткокрылых насекомых по ярусам растительности
на исследованных учетных площадях в Усманском бору (Воронежская область)
Distribution of hemipteran insects by vegetation layers in the studied sampling plots
in the Usman Forest (Voronezh region)**

Ярусная группа / Longline group	Номера пробных площадей и число видов / Trial area numbers and the number of species					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Герпетобионт / Herpetobiont	0	4	1	1	1	2
Герпето-хортобионт / Herpeto-hortobiont	3	4	4	3	4	4
Хортобионт / Hortobiont	31	34	32	30	29	28
Хорто-тамнобионт / Horto-thamnobiont	1	2	3	3	1	3
Тамнобионт / Thamnobiote	2	1	2	2	0	0
Тамно-дендробионт / Thamn-dendrobiont	0	3	0	0	1	1
Хорто-дендробионт / Horto-dendrobiont	1	0	1	0	1	0
Хорто-тамно-дендробионт / Horto-thamn-dendrobiont	5	3	4	1	3	3
Дендробионт / Dendrobiont	0	1	0	0	0	0

lingii (4,1%), в 2022 г. – *Neottiglossa leporina* (6,5%), *Aelia acuminata* (5,2%), *Aelia rostrata* (4,5%) и *Trigonotylus caelestialium* (3,3%). Доминанты этого яруса являются преимущественно мезоксерофильными видами, приуроченными в своем развитии к злаковым или маревым растениям.

В течение двух лет учетов проявилась динамика видового состава в пределах каждой из ярусных групп.

На пробной площади № 1 наибольший интерес представляют изменения в группе герпетобионтов. В 2021 г. обитатели напочвенного яруса отсутствовали в сборах, однако в 2022 г. появились сразу 4 вида – ксерофилы *Microporus nigrita* и *Prostemma aeneicolle*, мезоксерофил *Trapezonotus arenarius* и мезофил *Thyreocoris scarabaeoides*. Первых трех, вероятно, привлекли открытые станции с песчаной почвой и подходящими кормовыми ресурсами, последний вид трофически связан на исследованной площади с фиалкой *Viola tricolor*, единично растущей на затененных участках. Кроме того, на площади № 1, расположенной в непосредственной близости к опушке леса, в 2022 г. появились обитатели кустарникового и древесного ярусов: тамно-дендробионты *Kleidocerys resedae* (полифитофаг; на подросте березы), *Dryophilocoris flavoquadrimaculatus* (зоофитофаг; на подросте дуба), *Stephanitis pyri* (полифаг) и дендробионт

Anthocoris nemorum (зоофаг; на подросте березы). Это связано, очевидно, с достижением подростом деревьев возраста 4–5 лет. По нашим многолетним наблюдениям большинство дендробионтных видов полужесткокрылых предпочитает питаться на деревьях с более выраженной и объемной кроной.

На площади № 2 на второй год проведения исследований исчез трофически связанный в 2021 г. с подростом дуба хорто-дендробионт *Campylomma verbasci*. Кроме того, сократилось число хорто-тамно-дендробионтных видов с четырех до одного: исчезли *Orius majusculus* и *Orius niger* – хищные виды, связанные с подростом березы, а также *Piezodorus lituratus*, основным кормовым растением которого на нашей учетной площади был дрок красильный (*Genista tinctoria*). Единственный хорто-тамно-дендробионт, отмеченный для площади № 2 в 2022 г. на подросте сосны, зоофаг *Orius minutus*, значительно сократил свою численность по сравнению с предыдущим годом исследований. Подобное изменение в составе и численности видов, связанных с кустарниково-древесной растительностью, определяется, вероятно, отмиранием подроста на обследованном участке. Достаточно высокие дневные температуры и минимальное число осадков летом 2022 г. создали неблагоприятные условия для его выживания.



На пробной площади № 3 в 2022 г. изменения коснулись хорто-тамнобионтов: увеличилось их число с одного до трех видов. Среди появившихся виды с широкими трофическими связями – зоофаги *Nabis pseudoferus* и *N. punctatus*. Обычно для этих видов указывают обитание только в травянистом ярусе. Однако, по нашим наблюдениям, в условиях раннего этапа сукцессии при малом числе хищников из других систематических групп клопы рода *Nabis* охотятся и в кустарниковом ярусе.

Распределение по экологическим группам по отношению к фактору влажности

По отношению к степени увлажненности в оба года исследований на всех пробных площадях наблюдалось практически равное соотношение видов, обитающих в биотопах с достаточным уровнем увлажнения, и видов, предпочитающих более сухие станции (рис. 2). Только на срединной площадке в условиях типчаковой формации на песчаной почве число ксерофилов и мезоксерофилов было несколько большим.

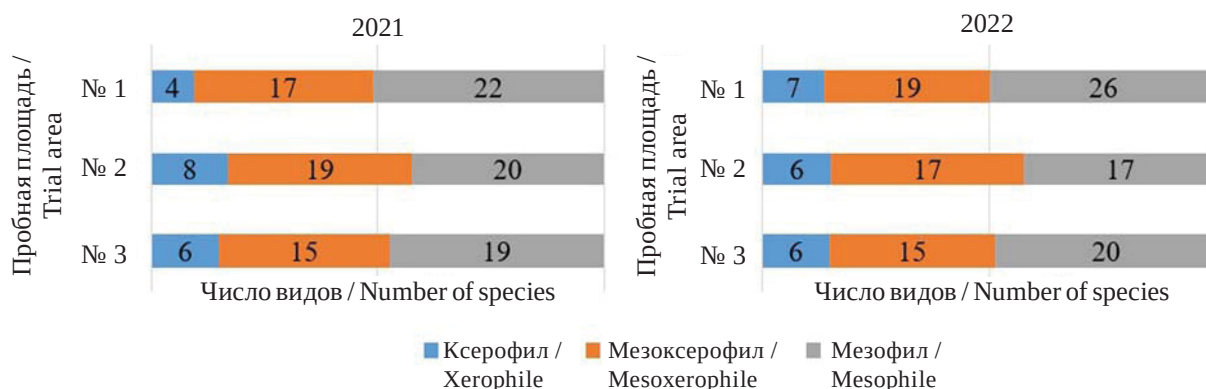


Рис. 2. Соотношение экологических групп полужесткокрылых насекомых по отношению к степени увлажненности на пробных площадях в Усманском бору (Воронежская область) (цвет онлайн)

Fig. 2. The relationship among the ecological groups of hemipteran insects in relation to the moisture levels in the sampling plots in the Usman Forest (Voronezh region) (color online)

Степень сходства комплексов полужесткокрылых пробных площадей

Уровни сходства комплексов полужесткокрылых пробных площадей, в целом, сохраняют свое значение за два года учетов с проявлением динамики, связанной с особенностями погодных условий за это время.

Сохранение в течение двух лет обособленности площади № 1 по видовому составу и, следовательно, более низкого индекса сходства от других площадей (табл. 4) указывает на стабильное воздействие прилегающего лесного массива на уровень ксерофильности видового состава в сторону его мезофильности. Близкое расположение к опушке леса обеспечивает большую затененность пространства и увлажненность почвы. Эти особенности обеспечили привлечение сюда несколько большего числа видов-мезофилов. Пробные площади № 2 и № 3 характеризуются более ксерофитными условиями и, соответственно, большей насыщенностью мезоксерофильными и ксерофильными видами. Они же демонстрируют и наибольшее

сходство между собой по видовому составу. При этом максимальной общей ксерофильностью характеризуется гемиптерокомплекс центральной части полигона в связи с наиболее высокой ее аридностью.

Богатство, разнообразие и выравнивание видового состава комплексов пробных площадей

Различия в индексах видового богатства, разнообразия и выравниваемости между сравниваемыми пробными площадями отражают стациональные особенности различных участков в пределах полигона исследования и, соответственно, составов гемиптерокомплексов и численности видов на этих участках (табл. 5).

Сохранение максимального видового богатства и разнообразия гемиптерокомплекса на пробной площади № 1 свидетельствует о стабильном влиянии лесного массива на расширение видового состава насекомых прилегающих участков гарей и сохранение сбалансированности его состава. Близость к опушке леса обеспечивает присутствие здесь видов



Таблица 4 / Table 4

**Коэффициенты сходства фаун полужесткокрылых насекомых
пробных площадок полигона мониторинга постпирогенной сукцессии
(Усманский бор, Воронежская область)**
**Similarity coefficients of the of the hemipteran insects faunas in the sampling plots
of the monitoring polygon for postpyrogenic succession (the Usman Forest,
Voronezh region)**

Пробная площадь / Trial area	Пробная площадь / Trial area		
	№ 1	№ 2	№ 3
2021			
№ 1	43	$K_s = 0,62$	$K_s = 0,55$
№ 2	$K_J = 0,45$	47	$K_s = 0,71$
№ 3	$K_J = 0,38$	$K_J = 0,55$	40
2022			
№ 1	52	$K_s = 0,65$	$K_s = 0,64$
№ 2	$K_J = 0,48$	40	$K_s = 0,72$
№ 3	$K_J = 0,47$	$K_J = 0,56$	41

Примечание. В пределах каждого года по диагонали отражено число видов в биотопе, в нижней левой части – коэффициент Жаккара (K_J), в верхней правой – коэффициент Сьеренсена (K_s).

Note. For each year, the diagonal shows the number of species in the biotope, the lower left section displays the Jaccard coefficient (K_J), and the upper right section shows the Sørensen coefficient (K_s).

Таблица 5 / Table 5

**Индексы видового разнообразия и выравненности сообществ полужесткокрылых насекомых
пробных площадей полигона мониторинга постпирогенной сукцессии
(Усманский бор, Воронежская область)**
**Species diversity and evenness indices of hemipteran insect communities in the sampling plots
of the monitoring polygon for postpyrogenic succession (the Usman Forest, Voronezh region)**

Индекс / Index	Номера пробных площадей / Trial area numbers					
	№ 1		№ 2		№ 3	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Индекс видового богатства Маргалефа / Index of species richness of Margalef	7,53	9,09	7,47	8,07	6,52	7,74
Индекс видового разнообразия Шеннона / Shannon Species Diversity Index	5,546	5,286	1,836	3,008	5,415	5,151
Индекс выравненности Пиелу / Pielu Equalization Index	1,470	1,338	0,478	0,815	1,739	1,387

с различными экологическими требованиями по отношению к абиотическим факторам и благоприятствует высокой численности ряда видов. Высокий индекс выравненности гемиптерокомплекса площади № 1 указывает на наибольшую уравновешенность сформировавшегося комплекса насекомых на этой части территории бывшей гари.

Почти такое же высокое значение индекса видового богатства Маргалефа на площади № 2 при намного более низких индексах видового разнообразия и выравненности основано на высокой численности отдельных видов, главным образом ксерофильных, таких как *D. spinolae* и др.

Высокие показатели индексов видового богатства и разнообразия гемиптерокомплекса



на площадке № 3 обусловлены её пограничным положением между ксерофитными биотопами и мезофильными участками (сфагновое болото, лесная опушка), что поддерживает сосуществование ксеро- и мезофильных видов.

Выводы

1. На основании результатов анализа сборов и учетов на пробных площадях полигона мониторинга постпирогенной сукцессии, бывшей обширной лесной гари, установлено, что спустя 10 лет после пожара 2010 г. и 8 лет после уборки остатков сгоревших деревьев (в 2021–2022 гг.) сформировался относительно устойчивый комплекс полужесткокрылых насекомых (Heteroptera). За два года на пробных площадях полигона выявлен 91 вид, относящиеся к 74 родам и 15 семействам. В 2021 г. было зафиксировано присутствие 67 видов из 52 родов и 12 семейств, в 2022 г. – 68 видов из 59 родов и 13 семейств.

2. Доминантом на всех учетных площадях полигона в течение двух лет был трофически связанный со злаками *Dimorphopterus spinolae* (Lygaeidae). Субдоминанты – виды из семейств Miridae, Lygaeidae, Rhopalidae, Piesmatidae, Pentatomidae, живущие, главным образом, на злаковых, маревых и крестоцветных, а также, в 2022 г., – хищник *Orius majusculus* (Anthocoridae).

3. Состав комплексов полужесткокрылых в разных частях полигона зависит от расположения по отношению к лесному массиву, сфагновому болоту и особенностей фитоценоза, в пределах которого находится учетная (пробная) площадь. Наибольшей ксерофильностью отличался комплекс полужесткокрылых центральной части полигона с наибольшей ксерофитностью фитоценоза и резким преобладанием здесь растений из семейства Poaceae.

4. Пробная площадь № 1 (южная краевая линия) расположена близко к опушке леса и наиболее затенена, по сравнению с площадями № 2 (центральная часть полигона мониторинга) и № 3 (северная краевая линия). Эти экологические особенности лежат в основе наименьшего сходства видового состава полужесткокрылых площади № 1 с таковым двух других пробных площадей. Кроме того, на площади № 1 выявлено наибольшее число видов-мезофилов и мезоксерофилов; она характеризуется максимальными показателями видового богатства, разнообразия и выравненности гемиптерокомплекса.

Гемиптерокомплексы площадей № 2 и № 3 характеризуются представленностью большего числа мезоксерофилов и ксерофилов. Высокое значение индекса видового богатства Маргалефа на площади № 2 при намного более низких индексах видового разнообразия и выравненности основано на высокой численности отдельных видов, главным образом ксерофильных. Сочетание низкого индекса выравненности с высокими индексами богатства и разнообразия гемиптерокомплекса площади № 3 связано с существованием здесь ландшафтного разнообразия и расположенным неподалеку сфагнового болота.

5. В целом несмотря на то, что полигон мониторинга постпирогенной сукцессии расположен в глубине лесного массива, половина видового состава комплекса полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) по своим экологическим требованиям – мезоксерофилы и ксерофилы. Полученные результаты свидетельствуют о ксерофилизации формирующегося энтомокомплекса (на примере гемиптерокомплекса) в процессе естественного постпирогенного лесовозобновления в условиях Восточноевропейской лесостепи.

Список литературы

1. Moriondo M., Good P., Durão R., Bindí M., Giannakopoulos Ch., Corte-Real J. Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area // Climate Research. 2006. Vol. 31. P. 85–95.
2. Гонгальский К. Б. Лесные пожары и почвенная фауна. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2014. 169 с.
3. Соболева В. А., Голуб В. Б. Динамика численности клопов-щитников родов *Aelia* и *Neottiglossa* (Heteroptera, Pentatomidae) на зарастающих гарях Усманского бора (Воронежская область) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 225–230. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2024-24-2-225-230>, EDN: SCYJFQ
4. Пучков В. Г. Щитники // Фауна Украины. Вып. 21, № 1. Київ : Видавництво Академії наук Української РСР, 1961. 340 с.
5. Пучков В. Г. Крайовики // Фауна України. Вып. 21, № 2. Київ : Видавництво Академії наук Української РСР, 1962. 162 с.
6. Пучков В. Г. Лигеиды // Фауна України. Вып. 21, № 3. Київ : Видавництво Академії наук Української РСР, 1963. 388 с.
7. Пучков В. Г. Главнейшие клопы-слепняки – вредители сельскохозяйственных культур. Киев : Наукова думка, 1966. 172 с.



8. Wagner E., Weber H. H. Hétéroptères Miridae // Faune de France. Vol. 67. Paris : Fédération française des Sociétés de sciences naturelles, 1964. 591 p.
9. Péricart J. Hémiptères: Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb // Faune de France. Vol. 71. Paris : Fédération française des Sociétés de sciences naturelles, 1987. 185 p.
10. Розенберг Г. С. Поль Жаккар и сходство экологических объектов // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21, № 1. С. 190–202.
11. Шитиков В. К., Зинченко Т. Д., Розенберг Г. С. Макроэкология речных сообществ: концепции, методы, модели. Тольятти : Кассандра, 2011. 255 с.
12. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) европейской части России и Урала / ред. Д. А. Гапон. СПб. : Зоологический институт РАН, 2024. 792 с.
4. Puchkov V. G. Schitniki [Shield bugs]. *Fauna of Ukraine*, vol. 21, no. 1. Kyiv, Vidavnicztvo Akademii nauk Ukrainiïns'koï RSR, 1961. 338 p. (in Ukrainian).
5. Puchkov V. G. Krajoviki [Borderers]. *Fauna of Ukraine*, vol. 21, no. 2. Kyiv, Vidavnicztvo Akademii nauk Ukrainiïns'koï RSR, 1962. 162 p. (in Ukrainian).
6. Puchkov V. G. Ligeidy [Ligeids]. *Fauna of Ukraine*, vol. 21, no. 3. Kyiv, Vidavnicztvo Akademii nauk Ukrainiïns'koï RSR, 1963. 388 p. (in Ukrainian).
7. Puchkov V. G. *Glavnejshie klopyslepnjaki – vrediteli sel'skokhozyajstvennykh kul'tur* [Major Mirid Bugs (Miridae) – Agricultural Crop Pests]. Kyiv, Naukova dumka, 1966. 172 p. (in Russian).
8. Wagner E., Weber H. H. Hétéroptères Miridae. *Faune de France*, vol. 67. Paris, Fédération française des Sociétés de sciences naturelles, 1964. 591 p. (in French).
9. Péricart J. Hémiptères: Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb. *Faune de France*, vol. 71. Paris, Fédération française des Sociétés de sciences naturelles, 1987. 185 p. (in French).
10. Rozenberg G. S. Paul Jaccard and the Similarity of Ecological Objects. *Samarskaya Luka: Issues of Regional and Global Ecology*, 2012, vol. 21, iss. 1, pp. 190–202 (in Russian).
11. Shitikov V. K., Zinchenko T. D., Rozenberg G. S. *Makroekologiya rechnykh soobshchestv: kontseptsii, metody, modeli* [Macroecology of river communities: Concepts, methods and models]. Togliatty, Cassandra, 2011. 255 p. (in Russian).
12. Gapon D. A., ed. *Catalogue of the Heteroptera of the European part of Russia and Ural*. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 2024. 792 p. (in Russian).

References

Поступила в редакцию 14.04.2025; одобрена после рецензирования 26.06.2025; принята к публикации 28.06.2025
The article was submitted 14.04.2025; approved after reviewing 26.06.2025; accepted for publication 28.06.2025