

Отражение ксерофилизации постпирогенной экосистемы в динамике численности клопа-щитника *Piezodorus lituratus* (Fabricius) (Heteroptera, Pentatomidae) в условиях Восточноевропейской лесостепи

Соболева В. А., Голуб В. Б.

Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия
v.soboleva@bk.ru, v.golub@inbox.ru

В статье изложены результаты шестилетнего изучения динамики численности мезоксерофильного фитофага – клопа-щитника *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) из отряда полужесткокрылых (Heteroptera, Pentatomidae) на обширном участке бывшей гари после пожара в 2010 году в Усманском бору (Воронежская область). Территория исследования представляет собой лесной квартал площадью 84 га с естественным лесовосстановлением, использующийся как полигон изучения постпирогенной сукцессии в условиях Восточноевропейской лесостепи. Выявлено формирование устойчивой популяционной группировки модельного вида и его трофические связи, преимущественно с кустарником – дроком красильным *Genista tinctoria* L. (Fabaceae). Этот вид резко преобладает в составе кустарниковой растительности на бывшей гари. В течение 6 лет проводились учеты численности *P. lituratus* на трех линиях полигона – двум краевым и срединной. Установлено неравномерное распределение модельного вида по площади полигона: более высокая численность щитника в годы его массового размножения фиксировалась по краям участка, расположенным вблизи лесного массива, в котором происходит зимовка имаго. Кроме того, на численность *P. lituratus* оказывает влияние характер рельефа: его неровность обеспечивает снижение общей ксерофитности на одной из краевых линий. Установлена зависимость численности *P. lituratus* от среднесуточных температур в течение вегетационного периода, высоты снегового покрова и состояния основного кормового растения, *Genista tinctoria* L. Сделан вывод о том, что обитание индикаторного вида *P. lituratus* на бывшей гари при всех различиях и колебаниях внешних условий отражает ксерофилизацию постпирогенной экосистемы с естественным восстановлением растительности в течение 14 лет в условиях Восточноевропейской лесостепи.

Ключевые слова: полужесткокрылые насекомые, Heteroptera, *Piezodorus lituratus*, Усманский бор, Воронежская область.

ВВЕДЕНИЕ

Лесные пожары являются важным фактором, влияющим на работу экосистем. Их воздействие на биоценозы и сложившиеся в них связи в значительной мере определяется характером распространения, интенсивностью и продолжительностью горения, а также размером охваченной территории. В последние десятилетия изменение климата и антропогенное влияние способствуют увеличению частоты и числа пожаров по всему миру, что представляет серьезную угрозу для биоразнообразия (Zaitsev et al., 2016; He et al., 2019). После разрушительного воздействия огня изменяются не только структура почвенного покрова и состав растительных ассоциаций, но и, в значительной степени, компоненты макробеспозвоночной биоты.

В июле 2010 года произошли пожары, которые охватили лесные массивы центральной части России, в том числе и Усманский бор, став одной из самых масштабных природных катастроф в истории Воронежской области. Лесной пожар, затронувший Усманский бор, классифицировался как низовой. Его действие разрушительно сказалось на почвенном покрове, подстилке, корневой системе древесно-кустарниковой растительности, а также затронуло надземные ярусы леса в зоне воздействия.

Наши исследования проводились в юго-западной части Усманского бора, где стихийное бедствие затронуло несколько лесных кварталов, прилегающих непосредственно к биоцентру

Воронежского государственного университета «Веневитиново» (20 км СВ Воронежа; 51°48'43.8" с. ш., 39°23'40.9" в. д.; рис. 1 а, б).

На значительной территории, пройденной пожаром, в результате восстановительных работ сформировались молодые лесные насаждения сосны и березы. Однако в некоторых лесных кварталах такие работы не были проведены. Здесь на песчаных и супесчаных почвах естественным путем формируются открытые биотопы, заросшие нехарактерной для бора растительностью в виде степных видов трав и кустарников.

В течение всего срока после пожаров мы наблюдаем количественную и качественную перестройку состава формирующегося фитоценоза и его животного населения, то есть проводим наблюдения за ходом постпирогенной сукцессии и динамикой численности отдельных индикаторных видов растений и насекомых.

Одним из таких видов является люцерновый, или бобовый щитник, *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) (Heteroptera, Pentatomidae). Этот вид, судя по литературным данным и нашим наблюдениям, приурочен в своем обитании к открытым, хорошо инсолируемым биотопам (лесным опушкам, разреженным лесам, склонам балок и т. п.), а также к посевам бобовых культур, на которых он в годы развития в высокой численности отмечается как вредитель (Пучков, 1950, 1961, 1972). До 2010 г. в пределах Усманского бора вид встречался только на опушках леса, на обширных полянах, сухих участках поймы реки и всегда в низкой или единичной численности (Голуб, 1992; Кондратьева, 2012).

Цель данного исследования – выявить направления постпирогенной сукцессии в условиях Восточноевропейской лесостепи на основе анализа многолетней динамики численности индикаторного вида – мезоксерофильного фитофага клопа-щитника *Piezodorus lituratus* (Fabricius) (Heteroptera, Pentatomidae), развивающегося на дроке красильном (*Genista tinctoria* L.) на бывших гарях в Усманском бору (Воронежская область).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Количественные учеты *Piezodorus lituratus* были начаты в 2018 году, когда его численность на кустарнике дроке красильном *Genista tinctoria* L. (Fabaceae), произрастающем на участках бывших гарей, стала достаточной для статистической обработки. Учетные кошения проводились в 2018–2023 годах в квартале № 22 Сомовского лесничества на территории Воронежского государственного природного заказника федерального значения, вблизи биоцентра Воронежского государственного университета «Веневитиново». Указанный лесной квартал после пожара в 2010 году использовался в качестве полигона изучения процесса постпирогенной сукцессии. До пожара на обследованном участке основной состав лесообразующих видов включал сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris* L.), из широколиственных пород – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), осину (*Populus tremula* L.), березу повислую (*Betula pendula* Roth), черную ольху (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), липу сердцевидную (*Tilia cordata* Mill.) и черемуху обыкновенную (*Prunus padus* L.). В негустом подлеске преобладал бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus* Scop.) и подрост основных древесных пород. Дрок красильный (*Genista tinctoria* L.) был представлен в низкой численности на опушках и на участках с разреженным древостоем.

В настоящее время бывшая гарь представляет собой, в основном, обширные открытые пространства с разнотравно-злаковой растительностью, многочисленным дроком красильным и отдельно стоящими порослевыми дубами, единичными соснами и березами.

Учеты численности *Piezodorus lituratus* проводились методом энтомологического кошения на трех параллельных линиях: 1) вдоль северного края квартала (*северная линия*), 2) вдоль примерно средней линии квартала (*средняя линия*) и 3) вдоль южного края квартала (*южная линия*). Дополнительно окашивалась травянистая и кустарниковая растительность на участке опушки леса (*опушка*), прилегающей к южной линии и расположенной параллельно ей. На каждой из линий обкашивалось по 10 кустов дрока красильного, примерно сходных по объему наземных вегетативных органов. Учеты проходили с мая по сентябрь дважды в течение месяца.



Рис. 1. Постпирогенная экосистема с естественным возобновлением растительности в Усманском бору (Воронежская область) в 2012 году (a) и в 2023 году (b) (фото В. А. Соболевой)

Метеорологические условия (среднесуточные температуры, количество осадков и высота снегового покрова) приведены по данным метеодатчика «Кордон Усманский» (сайт

«Расписание погоды»; gr5.ru). Статистическая обработка количественных данных проводилась с использованием пакетов программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По нашим наблюдениям, через 3 года после пожара новые открытые участки с песчаной почвой начал активно колонизировать дрок красильный (*Genista tinctoria*) (Соболева, Голуб, 2023). Этот многолетний кустарник привлекает многих сосущих фитофагов, в том числе, различных представителей полужесткокрылых насекомых (Heteroptera). За весь период исследований на дроке красильном нами было отмечено 8 видов растительноядных полужесткокрылых насекомых из 5 семейств (табл. 1).

Таблица 1

Виды полужесткокрылых насекомых (Heteroptera), заселявших дрок красильный (*Genista tinctoria*) на участке бывшей гари в Усманском бору (20 км северо-восточнее г. Воронежа) в 2018–2023 годах

Вид	Экологическая группа	Ярус растительности	Трофическая группа
MIRIDAE Hahn, 1833			
<i>Adelphocoris lineolatus</i> (Goeze, 1778)	мезофил	хорто-тамнобионт	широкий олигофитофаг
<i>Adelphocoris seticornis</i> (Fabricius, 1775)	мезофил	хорто-тамнобионт	широкий олигофитофаг
<i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	мезофил	хорто-тамнобионт	полифитофаг
<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius, 1911	мезофил	хорто-тамнобионт	полифитофаг
TINGIDAE Laporte, 1832			
<i>Dictyonota strichnocera</i> Fieber, 1844;	мезофил	хорто-тамнобионт	широкий олигофитофаг
PLATASPIDAE Dallas, 1851			
<i>Coptosoma scutellatum</i> (Geoffroy, 1785)	мезофил	хорто-тамнобионт (отмечено питание на нижних ветвях дрока)	широкий олигофитофаг
PENTATOMIDAE Leach, 1815			
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	мезофил	хорто-тамнобионт	полифитофаг
<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)	мезоксерофил	хорто-тамно-дендробионт	широкий олигофитофаг

В период с 2014 по 2017 год наблюдались лишь единичные экземпляры этих видов клопов-фитофагов. Однако с 2018 года на кустарнике резко возросла численность одного из видов семейства Pentatomidae – *Piezodorus lituratus* (рис. 2 а, b), на фоне стабильно низкой численности остальных заселявших его видов клопов.

Люцерновый щитник в пределах Палеарктики широко распространен в степной, лесостепной и лесной зонах и трофически тесно связан с бобовыми (Пучков, 1961). В природных условиях к его кормовым растениям относятся люцерна (*Medicago*), дрок (*Genista*), клевер (*Trifolium*), донник (*Melilotus*), лядвенец (*Lotus*), эспарцет (*Onobrychis*) и другие. Вид питается соками апикальных меристематических тканей и тканями развивающихся репродуктивных органов, вызывает некроз вокруг места кормления из-за

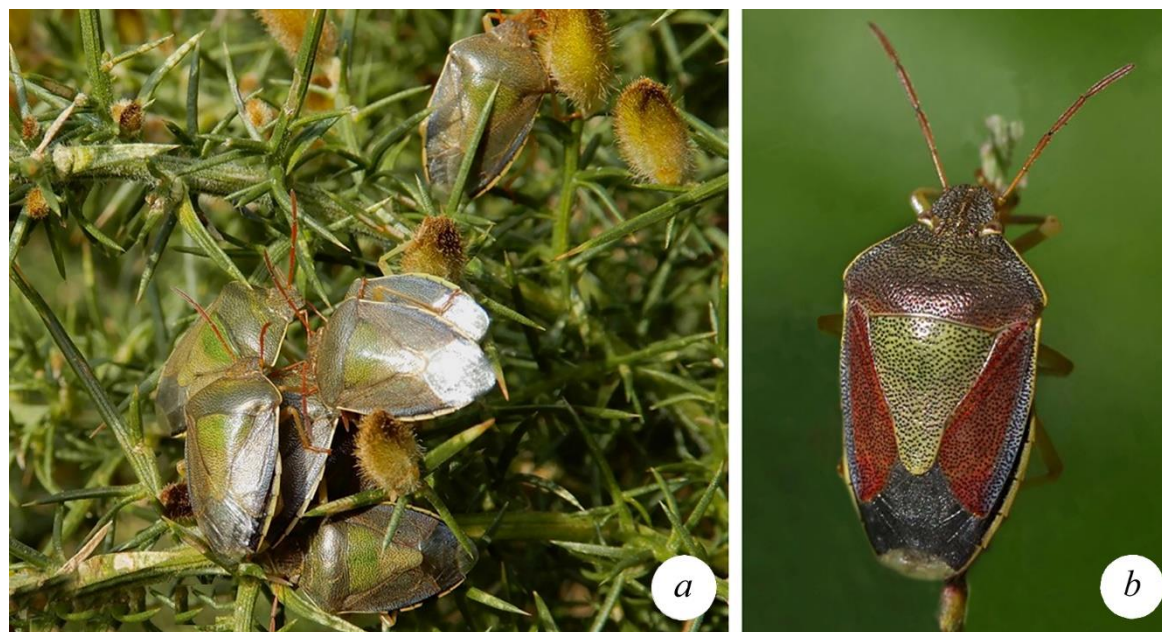


Рис. 2. *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794)

a – скопление особей на *Genista tinctoria* L. в Усманском бору (Воронежская обл.) в 2019 году; *b* – имаго (фото В. А. Соболевой).

вводимых энзимов, что делает его особо опасным в период роста и бутонизации (Mutlu et al., 2019). Зимуют имаго, преимущественно среди кустарников и древесных насаждений, избирая сухие ровные места или южные и западные склоны (Пучков, 1961).

При проведении нами сборов в модельном квартале *P. lituratus* встречался с середины мая и почти до конца вегетационного периода. Средняя численность вида на учетных линиях полигона мониторинга представлена в таблице 2; ее динамика за эти годы отражена на рисунке 3.

Таблица 2

Средняя численность *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) на учетных линиях полигона постпирогенной сукцессии (84 га) и на опушке леса в Усманском бору (Воронежская область) в 2018–2023 годах

Годы	Опушка	1 линия	2 линия	3 линия
2018	8,6±1,22	13,8±1,27	6,4±1,18	18,2±2,07
2019	7,6±0,71	23,2±2,03	18,4±2,09	30,8±4,37
2020	3±0,33	0,8±0,12	0,6±0,11	1,4±0,31
2021	5,2±0,45	6,8±0,58	1,2±0,19	5,6±0,48
2022	3,2±0,32	4,2±0,36	2,8±0,32	3,2±0,03
2023	1,8±0,19	3,8±0,36	0,2±0,06	1,2±0,24

Различия в численности мезоксерофильного вида, бобового щитника, на разных учетных линиях полигона постпирогенной сукцессии с естественным лесовозобновлением объясняются различиями в их удаленности от лесного массива и характером рельефа. Отчетливо выраженная максимальная численность модельного вида на линии № 3 (краевой южной) в первые два года исследования отчетливо связана с расположением этой линии вблизи опушки леса, на расстоянии от нее в 40–50 м. В краевом участке лесного массива почти исключительно и происходит зимовка вида. По окончании зимней диапаузы этот край полигона с уже облиственными кустами дрока красильного заселяется бобовым щитником в

первую очередь. Здесь и происходит дальнейшее развитие популяционной группировки щитника. Линия № 1 (краевая северная) также находится в относительной близости к лесу, хотя и дальше, чем линия № 3, – на расстоянии примерно в 150–200 м. Мы также зафиксировали тот факт, что дрок красильный по краям полигона, очевидно в связи с близостью к лесному массиву и повышенной увлажненностью почвы, весной начинает вегетировать и зацветать раньше, чем в наиболее ксерофитной средней части полигона, что отчасти отражено на рис. 1 *b* (по мере удаления от края леса, справа, цветущий дрок еще отсутствует). Кроме того, линия 3 находится в условиях неровного рельефа местности, что обеспечивает большую затененность отдельных участков и, соответственно лучшие условия для обитания мезоксерофильного вида. Средняя же линия (№ 2) наиболее удалена от леса и находится, следовательно, в наиболее ксерофитных условиях, не вполне соответствующих экологическим требованиям бобового щитника. В годы с общей низкой численностью *P. lituratus* (2020–2023 годы), вследствие ксерофилизации климатических условий (см. ниже) различия в числе собранных экземпляров на учетных линиях оказались нивелированными.

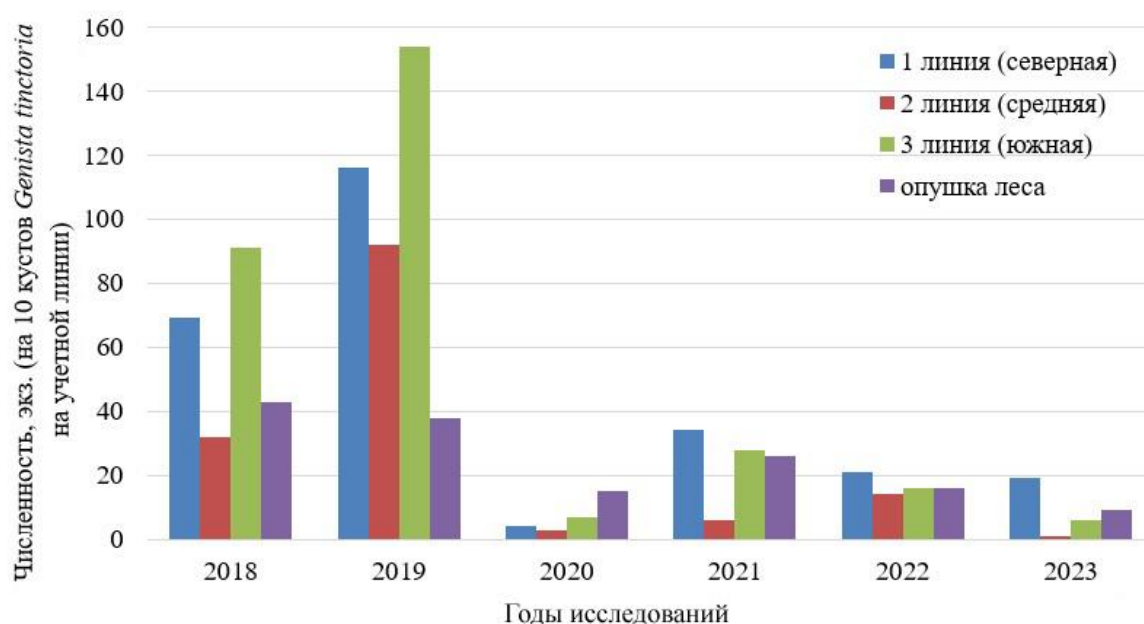


Рис. 3. Динамика численности *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) на участке бывшей гари (квартал № 22 Усманского бора, полигон мониторинга постпирогенной сукцессии)

Высокая численность популяционной группировки *P. lituratus* на бывшей гари и почти такая же численность на опушке леса щитника в 2018 и 2019 годы объясняются благоприятными условиями в течение вегетационных периодов этих лет. Они включают достаточный уровень снегового покрова, обеспечивающий успешную зимовку имаго и умеренные среднесуточные температуры в течение всего вегетационного периода (табл. 3). Кроме того, в летние периоды 2017 и 2018 годов клопы имели возможность получить хорошее нажировочное питание.

В последующие годы ситуация изменилась. Вторая половина лета 2019 года, в то время, когда имаго нового поколения активно накапливают жировые запасы перед зимовкой, была засушливой: в августе выпало всего 25 мм осадков, в сентябре – 20 мм. По-видимому, клопами было накоплено недостаточно запасов в жировом теле. Кроме того, лето 2020 года характеризовалось высокими дневными температурами (преимущественно, 26–28 °С), и

Таблица 3

Среднесуточные температуры в течение вегетационных периодов и высота снегового покрова в Усманском бору в 2018–2023 годах

		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Среднесуточные температуры, °С	апрель	+8,9	+10,1	+7,6	+8,9	+10,2	+9,9
	май	+18,2	+17,2	+13,4	+16,2	+11,9	+14,8
	июнь	+19,0	+22,2	+21,3	+21,0	+20,5	+17,5
	июль	+22,0	+19,2	+21,9	+24,0	+20,9	+20,5
	август	+21,4	+19,4	+20,2	+23,8	+23,4	+21,6
	сентябрь	+17,5	+14,4	+16,9	+12,6	+11,9	+16,1
	октябрь	+9,4	+10,5	+11,3	+6,8	+8,6	+7,8
Средняя толщина снегового покрова, см		36,3	5,5	13,3	23,5	6,6	22,0

засушливой его первой половиной, что привело к низкой выживаемости личинок нового поколения. К низкой численности группировки, заселяющей бывшую гарь, привели также условия зимы 2022 года с ее низким уровнем снегового покрова. После нее, весной 2023 года, большинство ветвей основного кормового растения, *Genista tinctoria*, засохло, резко снизив возможности питания, как перезимовавшего поколения, так и молодых личинок. При этом обращает на себя внимание факт относительно стабильного состояния группировки *P. lituratus*, заселяющей опушку леса вне гаревого участка. Очевидно, в этом местообитании сохранялись более благоприятные условия для зимовки (более высокий уровень снегового покрова) и питания отрождающихся личинок нового поколения вследствие сохранения в лучшем состоянии растений дрока красильного и присутствия других кормовых растений из семейства Fabaceae.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе постпирогенной сукцессии на участке бывшего лесного массива с естественным лесовозобновлением, спустя несколько лет после пожара 2010 года, стал произрастать в высокой численности кустарник дрок красильный (*Genista tinctoria*). Он оказался заселенным несколькими видами полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) из разных семейств, в том числе широким олигофагом, мезоксерофилом – люцерновым щитником *Piezodorus lituratus*. Его многолетняя динамика численности, в значительной степени зависящая от погодных условий в начале и конце вегетационного периода, а также от высоты снежного покрова, в 2018–2023 годах подвергалась сильным колебаниям. При этом данный вид сохраняет свое положение в качестве члена всего комплекса полужесткокрылых насекомых в ксерофитных условиях бывшей гари, плохо зарастающей древесной растительностью. Таким образом, сохранив свое присутствие в качестве популяционной группировки на обширном открытом участке, люцерновый щитник, как мезоксерофильный индикаторный вид, отражает процесс ксерофилизации бывших гарей лесных массивов в процессе постпирогенной сукцессии в условиях Восточноевропейской лесостепи.

Список литературы

- Голуб В. Б. Фауна полужесткокрылых надсемейства щитников (Heteroptera, Pentatomoidea) Воронежской области // Состояние и проблемы экосистем Усманского бора. – 1992. – Вып. 2. – С. 23–30.
- Кондратьева А. М. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) прибрежных экотонов лесных озер юго-западной части Усманского бора (Воронежская область) // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 5. – С. 116–118.
- Пучков В. Г. Вредители люцерны и борьба с ними. – Воронеж: Воронежское областное книгоиздательство, 1950. – 28 с.

- Пучков В. Г. Щитники // Фауна України. – Київ, Видавництво Академії наук української РСР, 1961. – Т. 21, вип. 1. – 340 с.
- Пучков В. Г. Отряд Hemiptera (Heteroptera) – полужесткокрылые // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Т. 1. [Ред. О. Л. Крыжановский, Е. М. Данциг]. – Л.: Наука, 1972. – С. 222–262.
- Соболева В. А. Специфика заселения полужесткокрылыми насекомыми (Heteroptera) гарей в лесостепи на примере Усманского бора (Воронежская область) // Состояние и проблемы экосистем среднерусской лесостепи. – 2023. – Вып. 35. – С. 52–57.
- He T., Lamont B. B., Pausas J. G. Fire as a key driver of Earth's biodiversity // Biological Reviews. – 2019. – Т. 94, N 6. – P. 1983–2010.
- Mutlu C., Buyuk M., Eren S., Karaca V., Duman M., Bayram Yu. Management of the Stink Bugs *Dolycoris baccarum* (L.) and *Piezodorus lituratus* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae), and Chalky Spot Damage on Red Lentil in Southeast Anatolia Region, Turkey // Journal of the Kansas Entomological Society. – 2018. – Т. 91, N 1. – P. 40–51.
- Zaitsev A. S., Gongalsky K. B., Malmström A., Persson T., Bengtsson J. Why are forest fires generally neglected in soil fauna research? A mini-review // Applied Soil Ecology. – 2016. – Т. 98. – P. 261–271.

Soboleva V. A., Golub V. B. Reflection of Xerophilization of Postpyrogenic Ecosystem in the Population Dynamics of the Shield Bug *Piezodorus lituratus* (Fabricius) (Heteroptera, Pentatominae) in the Conditions of the East European Forest-Steppe // Ekosistemy. 2025. Iss. 41. P. 37–44.

The article presents the results of a six-year study of the population dynamics of the mesoxerophilic phytophage, the shield bug *Piezodorus lituratus* (Fabricius, 1794) from the order Hemiptera (Heteroptera, Pentatomidae) on a large area of the former burnt-out area after a fire in 2010 in Usman pine forest (Voronezh Region). The study area is a forest block of 84 hectares with natural reforestation, used as a testing ground for studying post-pyrogenic succession in the conditions of the Eastern European forest-steppe. The formation of a stable population grouping of the model species and its trophic relationships, mainly with a shrub dyer's broom, *Genista tinctoria* L. (Fabaceae) are revealed. This species significantly prevails in the composition of shrub vegetation on the former burnt-out area. Over a 6-year period, *P. lituratus* population counts of *P. lituratus* were conducted along three lines of the polygon: two peripheral and one central line. An uneven distribution of the model species over the study area was found: higher numbers of the shield bug during the years of its mass reproduction were recorded along the edges of the area located near the forest massif where the imagoes hibernate. In addition, the abundance of *P. lituratus* is affected by the forms of relief: its unevenness ensures a decrease in the overall xerophytism along one of the peripheral lines. A correlation of the abundance of *P. lituratus* and average daily temperatures during the growing season, snow cover depth, and the condition of the main host plant *Genista tinctoria* L. was found. It was concluded that the presence of the indicator species *P. lituratus* in the former burnt-out area, despite all the differences and fluctuations in external conditions, reflects xerophilization of the post-pyrogenic ecosystem with natural restoration of vegetation over 14 years in the conditions of the Eastern European forest-steppe.

Key words: Hemiptera, Heteroptera, *Piezodorus lituratus*, Usman Forest, Voronezh Region.

Поступила в редакцию 24.12.24
Принята к печати 10.02.25