

УДК 595.754(470.324)

DOI: 10.29039/2413-1733-2025-44-37-47

## Пути формирования комплекса клопов-кружевниц (Heteroptera: Tingidae) в пирогенных ландшафтах лесостепной зоны (Воронежская область)

Соболева В. А., Голуб В. Б.

Воронежский государственный университет  
Воронеж, Россия  
[v.soboleva@bk.ru](mailto:v.soboleva@bk.ru), [v.golub@inbox.ru](mailto:v.golub@inbox.ru)

Статья посвящена анализу формирования комплекса клопов-кружевниц (Heteroptera: Tingidae) в пирогенных ландшафтах Усманского бора (Воронежская область) после масштабных пожаров 2010 года. На основе 14-летнего мониторинга (2011–2025 гг.) изучены закономерности постпирогенной колонизации, трофическая специализация и процессы экологического фильтрования в сообществах Tingidae на горях и сопредельных ненарушенных участках. В ходе исследования выявлено 20 видов Tingidae, демонстрирующих четкую экологическую дифференциацию. Установлено, что в остепненных биотопах преобладают ксерофильные виды *Galeatus affinis*, *Derephysia cristata* и другие, в то же время, на ненарушенных пожаром участках лесного массива доминируют мезоксерофильные (*Catoplatus carthusianus*, *Oncochila simplex*) и мезофильные (*Stephanitis pyri*, *Tingis pilosa*) виды. На горях сформировался специфический комплекс из 10 видов-колонистов, большинство из которых образовали стабильные популяции. Доказано, что колебания численности узкого олигофага *Tingis reticulata*, коррелируют с динамикой численности его основного кормового растения *Ajuga genevensis*. Впервые в Воронежской области зарегистрирован ксерофильный вид *Tingis maculata*, обнаруженный на *Stachys recta*. Это указание расширяет представление об ареале вида и его трофических связях в лесостепной зоне. Выполненное исследование позволило установить ключевые факторы, определяющие восстановление энтомофауны после пожаров. К этим факторам относятся степень трофической специализации видов, доступность кормовых растений и наличие устойчивых связей с ненарушенными участками.

**Ключевые слова:** полужесткокрылые насекомые, Heteroptera, Tingidae, пирогенные ландшафты, лесостепь, Усманский бор, Воронежская область.

### ВВЕДЕНИЕ

Масштабные лесные пожары оказывают значительное негативное воздействие на популяции насекомых. Особую опасность представляют пожары в экосистемах, не адаптированных к частым возгораниям, поскольку локальные виды насекомых и их экологические ниши не обладают необходимыми адаптациями к пирогенному стрессу (Harvey et al., 2022).

В условиях пожара насекомые демонстрируют поведенческие адаптации, такие как миграция в стадии переживания и рефугиумы (Гонгальский, 2014). Однако чаще всего высокая интенсивность горения и обширная площадь сплошных возгораний сокращают доступность таких интактных участков, что снижает постпирогенное биоразнообразие (Zaitsev et al., 2014, 2016; Gustafsson et al., 2019). Кроме того, при масштабных лесных пожарах создаются высококонтрастные границы между выгоревшими и сохранившимися участками, что создает дополнительные барьеры для последующего расселения (Nimmo et al., 2019). Все эти факторы в значительной степени снижают скорость реколонизации, а в случае некоторых узкоспециализированных видов делают ее невозможной.

В 2010 году на территории Воронежской области наблюдалась серия крупномасштабных лесных пожаров, которые вошли в число наиболее разрушительных за последние десятилетия. Аномально высокая температура воздуха (достигавшая +38,5 °C) в сочетании с продолжительной засухой создали критические условия для возгорания лесной подстилки и торфяных отложений. Дополнительным фактором, усилившим динамику пожара, стали сильные ветра, способствовавшие переходу огня в верховую фазу горения и увеличению его интенсивности. В результате значительные площади Усманского бора подверглись

уничтожению, что привело к необратимым изменениям в структуре локальных лесных биогеоценозов.

Цель исследования – рассмотреть процесс реколонизации пирогенно трансформированных экосистем Восточноевропейской лесостепи на примере заселения Усманского бора (Воронежская область) комплексом специализированных фитофагов – клопами-кружевницами.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве модельной группы для исследования процесса реколонизации были выбраны представители семейства полужесткокрылых насекомых Tingidae (Heteroptera). Клопы-кружевницы чаще всего демонстрируют сравнительно узкую трофическую специализацию, что делает их особо уязвимыми к нарушениям среды, а их динамика численности и видовой состав могут служить индикатором восстановления экосистем после пожаров.

Изучение состава модельной группы насекомых участков бывших гарей проводилось в юго-западной части Усманского бора в Воронежской области в 2011–2025 годы (координаты полигона исследования – 51°48'45.3" с. ш., 39°23'47.6" в. д., рис. 1). После лесных пожаров 2010 года здесь была проведена уборка сгоревшего и поврежденного древостоя, подроста и подлеска, с сохранением участка для естественного лесовосстановления общей площадью 84 га. В настоящее время этот участок представляет собой постпирогенную сукцессионную экосистему, что создает уникальные условия для изучения восстановления биоразнообразия после пожаров в условиях лесостепной зоны. Древесно-кустарниковый ярус представлен березой повислой (*Betula pendula*), осинкой (*Populus tremula*), сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*), дубом (*Quercus robur*), кленом татарским (*Acer tataricum*), чужеродным видом *Amelanchier spicata* (иргой колосистой), дроком красильным (*Genista tinctoria*) и раkitником русским (*Chamaecytisus ruthenicus*). В травянистом ярусе виды-доминанты: вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*), типчак (*Festuca valesiaca*), марь белая (*Chenopodium album*) и некоторые другие.

Помимо гаревых участков нами были обследованы следующие сопредельные участки, незатронутые пожарами 2010 года.



Рис. 1. Постпирогенная экосистема с естественным возобновлением растительности в Усманском бору (Воронежская область, 2025 год)

1. Остепененный участок с элементами рудеральной растительности в окрестностях поселка и озера Маклок (51°48'29.2" с. ш., 39°24'46.5" в. д., рис. 2). В составе растительности обычны качим метельчатый (*Gypsophila paniculata*), полынь равнинная (*Artemisia campestris*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium*), пустырник пятилопастный (*Leonurus quinquelobatus*), костер растопыренный (*Bromus squarrosus*), лапчатка холмовая (*Potentilla collina*), бурачок пустынный (*Alyssum desertorum*) и некоторые другие.

2. Опушки лесного массива по соседству с полигоном исследования (51°48'35.0" с. ш., 39°23'34.3" в. д.; 51°49'10.4" с. ш., 39°24'03.5" в. д., рис. 3).

Растительность этого участка характеризуется смешанным составом с доминированием сосны обыкновенной (*P. sylvestris*), дуба черешчатого (*Q. robur*) и участием березы повислой (*B. pendula*), осины (*P. tremula*), липы сердцевидной (*Tilia cordata*), черемухи обыкновенной (*Prunus padus*) и некоторых других видов. Кустарниковый ярус включает *Genista tinctoria*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Sambucus racemosa*, *Euonymus verrucosus* и *Amelanchier spicata*. В травяном ярусе преобладают злаково-разнотравные и зеленчуково-чистотеловые ассоциации.

Для сбора полужесткокрылых насекомых с травостоя использовался метод кошения энтомологическим сачком (диаметр обруча 30 см). Количественный учет проводился путем отбора проб, каждая из которых включала 50 взмахов в двух повторностях.

Для сбора со мхов, прикорневой зоны и корней растений применялся метод ручного сбора с использованием эксгаустера.

Сбор с древесно-кустарниковой растительности проводили путем окашивания кроны энтомологическим сачком на удлиненной ручке. Количественный учет проводился путем отбора проб, каждая из которых включала 25 взмахов в двух повторностях.

Фотографии имаго клопов были сделаны с помощью стереоскопического микроскопа МБС-10, а цифровые изображения были обработаны с помощью программы для стекирования CombineZP и Adobe Photoshop CS5. Все фото ландшафтов и полужесткокрылых насекомых выполнены первым автором настоящей работы.

Основные сведения по экологии видов, такие как отношение к увлажненности, трофические предпочтения и занимаемые ярусы растительности, приводятся по



Рис. 2. Остепененный участок в окрестностях поселка и озера Маклок  
(Усманский бор, Воронежская область, 2025 год)



Рис. 3. Опушки лесного массива незатронутые пожарами 2010 года  
(Усманский бор, Воронежская область, 2025 год)

литературным данным (Голуб, 1974, 1977, 1991; Пучков, 1974; Péricart, 1983) и многочисленным наблюдениями авторов настоящей работы.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования на постпирогенных и сопредельных участках выявлено 20 видов полужесткокрылых семейства Tingidae. В таблице 1 представлен полный список видов с их распределением по биотопам, экологическими характеристиками, включая трофические связи с кормовыми растениями. На рисунках 4 и 5 представлено большинство выявленных видов.

На остепненных участках в окрестностях поселка и озера Маклок выявлено 11 видов Tingidae. Преобладают хортобионтные формы, характерные для открытых биотопов. Кроме того, в сборах присутствуют три вида герпето-хортобионта (*A. gracilis*, *D. cristata*, *K. tricornis*), экологические ниши которых приурочены к напочвенному ярусу и моховому покрову. Экологический спектр сообщества на этих участках включает виды с различными требованиями к увлажнению: от типичных ксерофилов (*G. affinis*, *L. capucina*), предпочитающих сухие остепненные участки, до гигромезофилов (*T. ampliata*), тяготеющих к более увлажненным местообитаниям. В целом преобладают мезоксерофилы, что свидетельствует об адаптации большинства видов к условиям умеренного увлажнения, характерным для остепненных ландшафтов. Трофическая специализация изученных видов демонстрирует выраженную приуроченность к определенным группам растений. Наибольшее число видов связано со сложноцветными и губоцветными, что отражает флористические особенности исследуемого участка.

На опушках лесного массива выявлено 11 видов клопов-кружевниц. Структура сообщества характеризуется сочетанием хортобионтных форм и видов, связанных с древесно-кустарниковой растительностью, что отражает переходный характер биотопа между лесными и открытыми пространствами. Экологический спектр включает преимущественно

Таблица 1

Таксономический состав и экологические характеристики клопов-кружевниц (Heteroptera: Tingidae) на участке бывшей гари и в сопредельных биотопах в Уманском бору (20 км северо-восточнее Воронежа) в 2011–2025 годах

Вид	Биотоп			Ярус растительности	Экологическая группа по отношению к фактору влажности	Кормовые растения
	Постпирогенный участок	Остепененный участок	Опушки			
1	2	3	4	5	6	7
<i>Acalypta gracilis</i> (Fieber, 1844)	–	+	–	Герпето-хортобионт	Мезофил	Мхи
<i>Catoplatus carthusianus</i> (Goeze, 1778) (рис 4a)	+	–	+	Хортобионт	Мезоксерофил	<i>Eryngium planum</i>
<i>Catoplatus nigriceps</i> Horváth, 1905 (рис 4b)	+	–	+	Хортобионт	Мезоксерофил	<i>Eryngium planum</i>
<i>Derephysia cristata</i> (Panzer, 1806) (рис 4c)	–	+	–	Герпето-хортобионт	Ксерофил	<i>Artemisia</i> spp.
<i>Dictyla echii</i> (Schrank, 1782) (рис 4d)	+	+	+	Хортобионт	Мезофил	<i>Echium vulgare</i> , другие Boraginaceae
<i>Dictyla humuli</i> (Fabricius, 1794)	+	–	+	Хортобионт	Мезофил	<i>Symphytum officinale</i>
<i>Dictyonota strichnocera</i> Fieber, 1844 (рис 4e)	+	–	+	Хорто-тамнобионт	Мезоксерофил	<i>Cytisus ruthenicus</i> , <i>Genista tinctoria</i>
<i>Elasmotropis testacea</i> (Herrich-Schaeffer, 1830) (рис 4f)	–	+	–	Хортобионт	Мезоксерофил	<i>Echinops</i> spp.
<i>Galeatus affinis</i> (Herrich-Schaeffer, 1835) (рис 4g)	–	+	–	Хортобионт	Ксерофил	<i>Artemisia</i> spp., <i>Helichrysum arenarium</i>
<i>Kalama tricornis</i> (Schrank, 1801) (рис 4h)	–	+	–	Герпето-хортобионт	Мезоксерофил	<i>Artemisia</i> , <i>Hieracium</i> spp., мхи
<i>Lasiacantha capucina</i> (Germar, 1837) (рис 4i)	–	+	–	Хортобионт	Ксерофил	<i>Thymus</i> spp.
<i>Lasiacantha hermani</i> Vásárhelyi, 1977	–	–	+	Хортобионт	Мезоксерофил	<i>Seseli</i> spp.
<i>Oncochila simplex</i> (Herrich-Schaeffer, 1830) (рис 4j)	+	+	+	Хортобионт	Мезоксерофил	<i>Euphorbia virgata</i>
<i>Physatocheila smreczynskii</i> China, 1952 (рис 4k)	–	–	+	Дендробионт	Мезофил	<i>Prunus padus</i> , <i>Amelanchier spicata</i> , другие кустарники, деревья
<i>Stephanitis pyri</i> (Fabricius, 1775) (рис 5a)	+	–	+	Тамно-дендробионт	Мезофил	Полифитофаг, преимущественно <i>Pyrus</i> , <i>Malus</i> , <i>Tilia</i>
<i>Tingis pilosa</i> Hummel, 1825 (рис 5b)	+	+	+	Хортобионт	Мезофил	Губоцветные, преимущественно <i>Leonurus quinquelobatus</i>
<i>Tingis ampliata</i> (Herrich-Schaeffer, 1838) (рис 4l)	–	+	–	Хортобионт	Гигромезофил	<i>Cirsium arvense</i>

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
<i>Tingis crispata</i> (Herrich-Schaeffer, 1838)	–	+	–	Хортобионт	Мезофил	<i>Artemisia vulgaris</i>
<i>Tingis maculata</i> (Herrich-Schaeffer, 1838) (рис 4m)	+	–	–	Хортобионт	Ксерофил	<i>Stachys recta</i>
<i>Tingis reticulata</i> Herrich-Schaeffer, 1835 (рис 4n)	+	–	+	Хортобионт	Мезоксерофил	<i>Ajuga genevensis</i>

мезоксерофильные виды, что свидетельствует о промежуточном режиме увлажнения, характерном для экосистем опушек как экотон. Трофическая структура сообщества также отражает флористическое разнообразие опушечных биотопов. Здесь обитают преимущественно виды-олигофаги, связанные с бобовыми, молочайными и розоцветными.

Исследование видового состава клопов-кружевниц на постпирогенном участке (основном полигоне исследования) выявило комплекс из 10 видов. Анализ показывает, что его фауна сложилась в основном за счет миграции видов из сопредельных биотопов.

Из десяти зарегистрированных на гари видов, шесть являются общими только с видами биотопов опушек (*Catoplatus carthusianus*, *C. nigriceps*, *Dictyla humuli*, *Dictyonota strichnocera*, *Stephanitis pyri*, *Tingis reticulata*).

Ниже приводятся сведения о процессах заселения рядом видов исследуемой группы фитофагов постпирогенного участка (полигона исследования), начиная с 2011 года, когда этот участок еще был фактически свободен от растительности.

Первым колонизатором постпирогенного участка фактически выступил вид *Tingis reticulata*. Его основное кормовое растение, *Ajuga genevensis*, являлось временным доминантом на 2–4 год после санитарных рубок. В 2017 году вспышка численности клопа совпала с максимальным обилием растения-хозяина на гарях и опушках. Кроме того, имаго и личинки *T. reticulata* были обнаружены питающимися в высокой численности на не характерных для вида кормовых растениях (табл. 2). В литературе встречаются упоминания о находках *T. reticulata* на растениях рода *Verbascum* (Пучков, 1974). Однако буквица лекарственная (*Betonica officinalis*) в качестве кормового растения специалистами ранее не указывалась.

К 2018 году, вследствие естественных сукцессионных процессов, произошло существенное сокращение площадей, занятых *A. genevensis*. Результатом стало прогрессирующее угнетение популяционной группировки *T. reticulata*, достигшее к настоящему времени критического уровня: вид регистрируется лишь в единичных экземплярах. Данная ситуация наглядно иллюстрирует хрупкость трофических связей у специализированных фитофагов в условиях динамичных сукцессионных систем.

Среди ранних колонизаторов на исследуемой территории отмечен также клоп-кружевница *Dictyla echii*, демонстрирующий выраженную трофическую специализацию на *Echium vulgare*. Плотность популяции вида колеблется в разные годы в диапазоне от 3 до 10 особей на 100 взмахов сачком, с максимумом на хорошо инсолируемых участках, где на отдельных растениях регистрируется до 30 личинок и имаго. Наши данные свидетельствуют о способности имаго *D. echii* к широкой олигофагии в пределах семейства бурачниковых, включая чернокорень лекарственный (*Cynoglossum officinale*). Эта пластичность в выборе кормовых растений, вероятно, способствует устойчивости вида в условиях постпирогенных сукцессионных изменений.

Начиная с 2017 года, в сборах регулярно регистрируется тамнобионтный мезоксерофильный вид *Dictyonota strichnocera*. Он трофически связан с доминантными кустарниками из семейства бобовых – дроком красильным (*G. tinctoria*) и раkitником русским (*Ch. ruthenicus*). Оба вида кустарника появились практически сразу после санитарных рубок 2013–2014 годов и заняли доминантное положение на постпирогенном участке. В настоящее время численность дрока красильного постепенно снижается в пользу

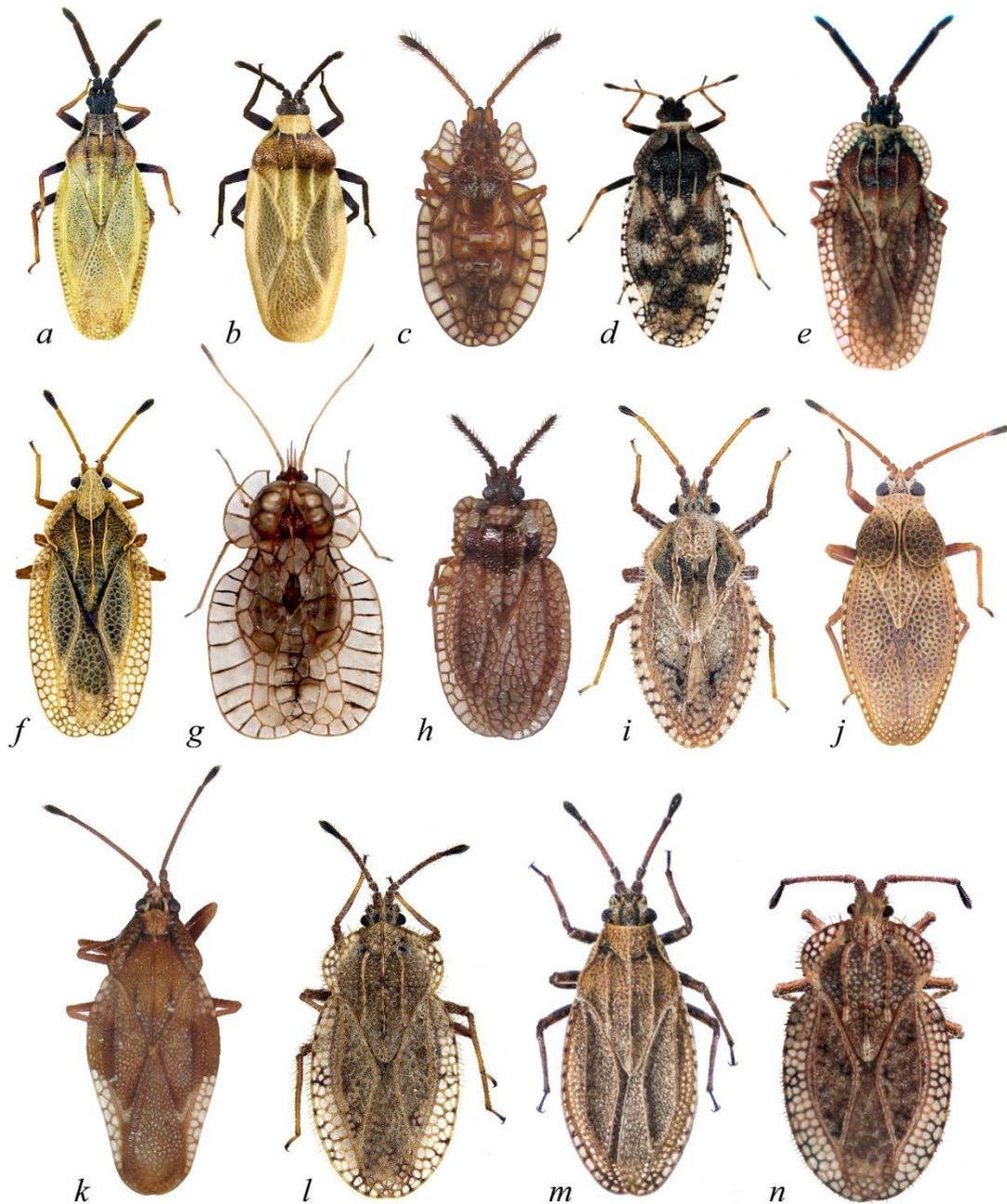


Рис. 4. Часть видов клопов-кружевниц (Heteroptera, Tingidae), выявленных в 2011–2025 годах в постпирогенной экосистеме с естественным возобновлением растительности (на полигоне исследования постпирогенной сукцессии) и на прилегающих участках, не пройденных пожаром 2010 года

*a* – *Catoplatus carthusianus*, *b* – *Catoplatus nigriceps*, *c* – *Derephysia cristata*, *d* – *Dictyla echii*,  
*e* – *Dictyonota strichnocera*, *f* – *Elasmotropis testacea*, *g* – *Galeatus affinis*, *h* – *Kalama tricornis*,  
*i* – *Lasiacantha capucina*, *j* – *Oncochila simplex*, *k* – *Physatocheila smreczynskii*, *l* – *Tingis ampliata*,  
*m* – *Tingis maculata*, *n* – *Tingis reticulata*.

рачитника, особенно после неблагоприятной зимовки 2022–2023 года, когда большинство растений этого вида погибло (Соболева, Голуб, 2025). Несмотря на обилие кормового растения, численность *D. strichnocera* на кустарниках фактически единичная (во все годы

Таблица 2

Численность *Tingis reticulata* (Heteroptera: Tingidae) на участке бывшей гари  
(дата проведения учетов – 04.VII.2017)

Растение	Количество растений/стеблей	Самцы	Самки	Личинки		
				III возраст	IV возраст	V возраст
Коровяк восточный ( <i>Verbascum chaixii</i> )	2 растения (по 8 листьев)	130	186	0	0	1
	1 растение (8 листьев)	50	76	0	0	3
	1 растение (12 листьев)	88	88	0	0	36
	1 растение (20 листьев)	209	279	0	1	23
Живучка женеvская ( <i>Ajuga genevensis</i> )	1 растение	24	36	0	1	52
	3 растения	79	73	0	30	83
	1 растение	53	65	0	2	9
	1 растение	19	47	1	3	28
	1 растение	13	17	0	1	16
Буквица лекарственная ( <i>Betonica officinalis</i> )	1 растение (7 стеблей)	14	22	3	0	38
	1 растение (3 стебля)	23	15	1	1	18
	1 растение (8 стеблей)	15	19	0	1	56
	1 растение (4 стебля)	12	14	0	0	2
	1 растение (5 стеблей)	4	7	0	0	1

исследований – 1–2 экз. на 100 взмахов сачка. Однако популяционная группировка вида стабильна на протяжении всего времени проведения наших исследований.

На пирогенно трансформированном участке, начиная с 2018 года, регулярно встречаются два мезоксерофильных вида – *Catoplatus carthusianus* и *C. nigriceps*. Основное кормовое растение обоих видов, синеголовник плосколистный (*Eryngium planum*), произрастает в достаточной численности, чтобы поддерживать группировки этих видов. Примечательно, что плотность популяций обоих видов на постпирогенных участках к 2025 году сравнялась с таковой в ненарушенных биотопах на опушках лесного массива, что указывает на завершение процесса колонизации и стабилизацию трофических связей в системе фитофаг – растение-хозяин.

Мезоксерофильный вид, *Oncochila simplex*, на постпирогенном участке был впервые зарегистрирован также в 2018 году, что совпадает с фазой активного разрастания его кормового растения – молочая лозного (*Euphorbia virgata*). Клоп отсутствовал на гаях в сборах 2022 и 2024 годов, однако он был отмечен в единичной численности на прилегающих опушках. Вероятно, опушки служат рефугиумами, поддерживающими устойчивое ядро популяции, а гари выступают временными стациями, периодически заселяемыми при улучшении условий. Подобные флуктуации численности ставят под сомнение возможность автохтонного существования *O. simplex* на пирогенно нарушенных территориях без постоянного притока особей из соседних биотопов.

С немногочисленными кустами чужеродного вида, ирги колосистой (*A. spicata*), распространяющейся постепенно от опушек вглубь постпирогенного участка, в исследованном биотопе трофически связана только грушевая кружевница *Stephanitis pyri*. Впервые этот вид был зарегистрирован в 2020 году, что совпадает с началом колонизации исследованного участка иргой. Однако, несмотря редкую встречаемость кормового растения, к настоящему времени численность клопа значительно возросла (с 3–4 до 13–15 экз. на 50 взмахов по кроне) и вывела его в доминанты в пределах семейства Tingidae. Рост численности популяции грушевой кружевницы соответствует ее особенностям биологии. *S. pyri* – известный вредитель различных плодовых розоцветных культур и липы. Но, несмотря на вредоносность в монокультурных посадках, он является естественным компонентом лесных



Рис. 5. Некоторые виды клопов-кружевниц (Heteroptera, Tingidae), выявленные в 2011–2025 годах в постпирогенной экосистеме с естественным возобновлением растительности (на полигоне исследования постпирогенной сукцессии) и на прилегающих участках, не пройденных пожаром 2010 года  
*a* – имаго и личинка *Stephanitis pyri*, *b* – имаго *Tingis pilosa*.

экосистем, где его численность сдерживается естественными врагами. В вашем исследовании этот вид интересен как пример экологически пластичного полифитофага, способного колонизировать различные биотопы, включая пирогенно нарушенные, заселяя в них чужеродный вид растения.

В 2020 году в процессе постпирогенной сукцессии появился типичный мезофильный вид клопов-кружевниц – *Tingis pilosa*. В условиях постпирогенных территорий он встречается единично и занимает экотонные биотопы с элементами лесной растительности, избегая открытых пространств. Этот вид является широким олигофагом, используя в качестве кормовых растений представителей семейства губоцветных: пустырник (*L. quinquelobatus*), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida*); на прилегающих к гарям участках был также отмечен на чистеце лесном (*Stachys sylvatica*).

Еще один представитель – *Tingis maculata* – отмечен в сборах исключительно на постпирогенном участке, на *Stachys recta*. Это сухолюбивый вид с западнопалеарктическим суббореально-субтропическим типом ареала. На большей части ареала он трофически связан с *Sideritis taurica*, *Sideritis montana*, и только в зоне степей – с чистецом *S. recta* (Пучков, 1974). Ранее этот вид для Воронежской области не указывался (Голуб, 2024).

На пирогенно трансформированном участке в сборах 2025 года отмечен мезофильный вид *Dictyla humuli*. В отличие от ненарушенных биотопов, где *D. humuli* обычен под пологом широколиственных лесов, на гарях этот вид избегает открытых сухих пространств и приурочен к экотонным биотопам с древесно-кустарниковой растительностью. На прилегающих лесных опушках с сохранившейся древесной растительностью *D. humuli* отмечается стабильно, начиная с 2021 года, причем с более высокой плотностью популяции по сравнению с собственно гаревыми участками. Этот факт дополнительно подтверждает четкую экологическую валентность вида в отношении мезофильных условий.

Во всех исследованных биотопах отмечены только три вида – *Dictyla echii*, *Oncochila simplex* и *Tingis pilosa*. Их основные кормовые растения обычны в естественных степных и остепненных биотопах лесостепной зоны и нередки в рудеральных местообитаниях. Широкий спектр заселяемых биотопов делает все три вида наиболее успешными в колонизации ранее нарушенных экосистем, в том числе пирогенно трансформированных. Малочисленность общих видов Tingidae естественных остепненных участков и бывших гарей объясняется, очевидно, тремя причинами: 1) невысокой летной активностью клопов-кружевниц, 2) наличием естественного барьера в виде участка несорванного леса между этими биотопами и

3) недостаточной продолжительностью времени для формирования на пирогенно трансформированном лесном участке экосистемы степного типа, аналогичной природной экосистеме.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные о заселении клопами-фитофагами (Heteroptera, Tingidae) участков гарей в лесном массиве в условиях лесостепной зоны свидетельствуют о формировании постпирогенной энтомофауны через экологический сортинг, отбирающий преимущественно и в первую очередь ксерофильные виды с широкой трофической пластичностью, (*Tingis reticulata*, *Stephanitis pyri*). Такие виды способны к постепенному (*S. pyri*) или резкому (*T. reticulata*) увеличению численности популяции.

Виды-колонизаторы постпирогенных участков, дающие вспышки численности, могут исчезать из освоенной постпирогенной экосистемы вслед за исчезновением своего основного кормового растения. Виды, имеющие постоянно низкую численность (а таких большинство), сохраняют свое присутствие в постпирогенной экосистеме либо за счет перехода с одного основного кормового растения на другие (*Dictyonota strichnocera*), либо за счет миграции части особей из сопредельных экосистем, в нашем случае – экотонных, где эти виды присутствуют постоянно (*Catoplatus carthusianus*, *C. nigriceps*, *O. simplex* и др.).

В целом, постпирогенные сукцессии могут служить хорошей моделью для изучения процесса восстановления биоценозов, демонстрируя ключевую роль миграции видов из сопредельных биотопов.

### Список литературы

- Гонгальский К. Б. Лесные пожары и почвенная фауна. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 169 с.
- Голуб В. Б. Семейство Tingidae // Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) европейской части России и Урала / Ред. Гапон Д. А. – Санкт-Петербург: Зоологический институт Российской академии наук, 2024. – С. 139–176.
- Пучков В. Г. Беритиди, червоноклопи, пієзматіди, підкорніки та тингіди // Фауна України. – Київ: Наукова думка, 1974. – Т. 21, вип. 4. – 333 с.
- Соболева В. А., Голуб В. Б. Отражение ксерофилизации постпирогенной экосистемы в динамике численности клопа-щитника *Piezodorus lituratus* (Fabricius) (Heteroptera, Pentatomidae) в условиях Восточноевропейской лесостепи // Экосистемы. – 2025. – № 41. – С. 37–44.
- Gustafsson L., Berglind M., Granström A., Grelle A., Isacsson G., Kjellander P., Larsson S., Lindh M., Pettersson L. B., Strengbom J. Rapid ecological response and intensified knowledge accumulation following a north European mega-fire // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2019. – Т. 34. – P. 234–253.
- Harvey J. A., Tougeron K., Gols R., Heinen R., Abarca M., Abram P. K., Basset Y., Berg M., Boggs C., Brodeur J. Scientists' warning on climate change and insects // Ecological Monographs. – 2022. – Т. 93. – P. 1–37.
- Nimmo D. G., Avitabile S., Banks S. C., Bliege Bird R., Callister K., Clarke M. F., Dickman C. R., Doherty T. S., Driscoll D. A., Greenville A. C. Animal movements in fire-prone landscapes // Biological Reviews. – 2019. – Т. 94. – P. 981–998.
- Péricart J. Hémiptères Tingidae euro-méditerranéens // Faune de France. Paris: Fédération française des Sociétés de sciences naturelles, 1983. – Т. 69. – 620 p.
- Zaitsev A. S., Gongalsky K. B., Bengtsson J., Persson T. Connectivity of litter islands remaining after a fire and unburnt forest determines the recovery of soil fauna // Applied Soil Ecology. – 2014. – Vol. 83. – P. 101–108.
- 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. Pathways of Assemblage Formation of the Lace Bug (Heteroptera: Tingidae) in Pyrogenic Landscapes of the Forest-Steppe Zone (Voronezh Region) // Ekosistemy. 2025. Iss. 44. P. 37–47.**

The paper is devoted to the analysis of the assemblage formation of the lace bug (Heteroptera: Tingidae) in the pyrogenic landscapes of the Usman Forest (Voronezh Region) after large-scale fires in 2010. The regularities of post-pyrogenic colonization, trophic specialization, and ecological filtering processes in Tingidae communities in burnt areas and adjacent undisturbed areas were studied on the base of 14 years of monitoring (2011–2025). Twenty species of Tingidae showing clear ecological differentiation were identified during the study. The research revealed that xerophilous species *Galeatus affinis*, *Derephysia cristata* predominated in steppe biotopes. However, in areas of forest undisturbed by fire, mesoxerophilous (*Catoplatus carthusianus*, *Oncochila simplex*) and mesophilous (*Stephanitis pyri*, *Tingis pilosa*) species dominated. A specific complex of 10 colonizing species emerged in the burnt areas, most of which formed stable populations. It was proved that fluctuations in the population size of the narrow oligophage *Tingis reticulata* correlated with shifts in the abundance of its principal food plant *Ajuga genevensis*. The xerophilic species *Tingis maculata* was registered in the Voronezh region for the first time, found on *Stachys recta*. Thereby, the findings broaden the understanding of the species' geographic distribution and its trophic connections in the forest-steppe zone. The conducted research elucidated the principal factors influencing the recovery of entomofauna after wildfires. These factors include the degree of trophic specialization of species, the availability of food plants, and the existence of stable ecological connections with undisturbed areas.

*Key words:* Hemiptera, Heteroptera, Tingidae, pyrogenic landscapes, forest-steppe, Usman Forest, Voronezh Region.

Поступила в редакцию 31.07.25  
Принята к печати 01.10.25