

АГРОНОМИЯ

УДК 595.76: 632.7: 57.045

СОСТАВ И СТРУКТУРА ЭНТОМОФАУНЫ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ¹М. Н. Белицкая, доктор биологических наук,
профессор¹И. Р. Грибуст, кандидат сельскохозяйственных наук²Е. Э. Нефедьева, доктор биологических наук, доцент¹Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения РАН, Волгоград, Россия²Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

E-mail: nefedieva@rambler.ru

Ключевые слова: категории зеленых насаждений, природные зоны, экологические условия, разнообразие, дендрофильные насекомые, энтомофаги

Реферат. Представлены результаты многолетних исследований насекомых защитных лесных насаждений и озеленительных посадок общего пользования малых городов Волгоградской области. Данная проблема представляет научный интерес и имеет важное практическое значение в связи с особенностями природных условий региона и недостаточной изученностью. Зеленые насаждения различного функционального назначения представляют собой качественно новые биоценозы с высокой буферной емкостью. Интродуцированные древесные растения в них сочетаются с аборигенными, а естественные факторы – с особенностями антропогенного воздействия. Важнейшим компонентом данных биоценозов является энтомофауна. Цель работы – изучить разнообразие насекомых в зеленых насаждениях разных категорий, установить характерные для них виды, провести экологический анализ сообществ и показать ряд существенных различий между ними. Отмечена прямая зависимость количественного обилия и структуры населения насекомых от типа/категории, ассортимента, конструктивных параметров и возраста насаждений, микроклиматических условий и кислотности почв. Видовое разнообразие и плотность вредных насекомых в защитных лесных насаждениях значительно выше, нежели в рекреационно-озеленительных посадках. Среди лесных полос разных конструктивных параметров более высокая численность вредителей характерна для узких (2–3 ряда) насаждений продуваемой конструкции, что свидетельствует о более быстром ослаблении и меньшей устойчивости деревьев в них по сравнению с многорядными (6–10 рядов) плотными посадками. Важнейшие листогрызущие вредители локализуются преимущественно на деревьях опушечных рядов защитных насаждений, тогда как хозяйственно опасные хвоегрызущие насекомые приурочены преимущественно к деревьям, расположенным внутри посадок. Установлена зависимость видового и количественного обилия стволовых вредителей в лиственных насаждениях от ассортимента и конструктивных параметров, в хвойных – от густоты древостоя и микрорельефа участка.

Полученные данные можно использовать при планировании лесохозяйственных мероприятий и в экологическом мониторинге зеленых насаждений.

CONTENT AND STRUCTURE OF ENTOMOPHAUNA OF GREEN PLANTING IN URBAN AREAS

¹ Belitskaia M.N., Dr. of Biological Sc., Professor

¹ Gribust I.R., Candidate of Agriculture

² Nefedieva E.E., Dr. of Biological Sc., Associate Professor

¹ Federal Research Centre of Agroecology, Complex Meliorations and Forestry Protection,
RAS, Volgograd, Russia

² Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Key words: categories of green planting, natural zones, environmental conditions, diversity, dendroinsects, entomophages.

Abstract. The paper highlights the results of long-term studies of insect of protective forest plantations and landscaping of common use in small towns of Volgograd region. This problem is considered to be important and relevant due to regional environmental conditions and insufficient studying. Green plantings of different functional purposes are seen as new biocenoses with high buffer capacity. These biocenoses combine introduced wood plants and aboriginal ones; and natural factors are combined with the features of anthropogenic influence. The most important component of these biocenoses is entomofauna. The paper aims at exploring the diversity of insects in green spaces of different categories, specifying their typical species, analyzing communities and showing the number of significant differences among them. The authors highlight direct relation between quantitative abundance and the structure of the insect population and the type/category, range, design parameters and age of plantings, microclimate conditions and soil acidity. The species diversity and density of harmful insects in protective forest plantings is much higher than in recreational and landscaping plantings. The authors found out that among the forest strips of different design parameters, higher number of pests is typical for narrow (2-3 rows) plantings of the blown structure, which indicates faster weakening and less resistance of trees in comparison with multi-row (6-10 rows) dense plantings. The most important leaf-eating pests inhabit mainly on the trees of the edge rows of protective plantings, while dangerous needle-eating insects inhabit mainly on the trees inside the plantings. The authors found out that species and quantitative abundance of stem pests in hardwoods depend on the range and design parameters; species and quantitative abundance of stem pests in coniferous plantings depend on the density of growing stock and plot microrelief. The obtained data can be used in forest management and environmental monitoring of green plantings.

Важнейшим условием функциональной стабильности антропогенных и природных экосистем является биологическое разнообразие населяющей их биоты. Однако обострившиеся в последние десятилетия экологические проблемы, явившиеся результатом нерационального использования природных ресурсов и прогрессирующего воздействия мощных техногенных факторов, привели к се-

рьезным негативным последствиям экологического характера. Они проявились в обеднении состава фауны, разрушении механизмов саморегуляции, учащении массового размножения вредных видов, в том числе не имевших ранее хозяйственного значения. Среди широкого круга задач, связанных с преодолением экологического кризиса и обеспечивающих устойчивое развитие антропогенных экоси-

стем, одной из наиболее актуальных в настоящее время является проблема обустройства территории путем создания зеленых насаждений различного функционального назначения (защитные лесные, рекреационно-озеленительные и др.) с участием хозяйственно-ценных древесных растений. Это приводит к формированию качественно новых биоценозов с чрезвычайно высокой буферной емкостью [1]. К числу важнейших компонентов таких биоценозов относятся насекомые (вредители, энтомофаги, опылители). Создание зеленых насаждений сопровождается повышением разнообразия специализированных стенотопных видов насекомых, свойственных именно данным местообитаниям. Многие насекомые, для которых характерна смена местообитаний в процессе жизненного цикла, находят в насаждениях благоприятные условия для зимовки, личиночного развития или дополнительного питания, а также пути перемещения в отдельные биотопы [2, 3].

Население насекомых в зеленых насаждениях претерпевает постоянные изменения, характер и интенсивность которых определяются комплексом факторов (категория насаждений, ассортимент, конструктивные параметры, возраст, рельеф, уровень антропогенного пресса и др.).

В современной научной литературе недостаточно внимания уделяется изучению особенностей фауны зеленых насаждений урбанизированных и лесоаграрных экосистем. Основная часть публикаций касается отдельных представителей энтомосообществ и их роли в биоценозах.

Цель исследования – изучить разнообразие насекомых в зеленых насаждениях разных категорий, установить характерные для них виды, провести экологический анализ сообществ и показать ряд существенных различий между ними.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы проводили в 2010–2016 гг. Объектом для настоящих исследований послужили сборы насекомых в защитных лес-

ных и рекреационно-озеленительных насаждениях разных природных зон: степной, сухостепной, полупустынной – Волгоградской области. Ассортимент древесных растений в защитных насаждениях данных типов соответствующих природных зон представлен на рис. 1.

Основу ассортимента древесных растений защитных насаждений составляют виды родов *Ulmus* L.: гладкий *U. laevis* Pall., приземистый *U. pumila* L., шершавый *U. grabra* Huds. и *Populus* L.: бальзамический *P. balsamifera* L., белый *P. alba* L., черный *P. nigra* L. Представленность прочих пород в зеленых насаждениях разных типов и категорий незначительна.

Изучение видового состава и распределения насекомых проводилось на постоянных пробных площадях (по 3 в каждом насаждении). На каждой пробной площадке выделялось по 100 модельных растений каждой древесной породы.

Сбор материала осуществляли в вегетационный период при проведении лесопатологического мониторинга с использованием визуальных методов выявления насекомых по типичным диагностическим признакам, кошения энтомологическим сачком в кронах и подкороновом пространстве [4], почвенных ловушек Барбера [5–7]. Дополнительно проводили визуальный осмотр ветвей длиной 1 м (по три на каждом модельном дереве с разных сторон кроны) и ручной сбор насекомых. В процессе обследования кустарников учитывали особенности распространения насекомых в объеме кроны (на внутренних ветвях кроны и по ее периметру). Систематическую принадлежность уточняли по справочной литературе [8–12].

Уровень доминирования насекомых оценивали согласно принятой системе: <5% – доминанты, 2–5% – субдоминанты, >2% – обычные и >1% – редкие виды [13].

Анализ структуры населения выполняли с использованием индексов, характеризующих сходство и различие сообществ, их разнообразие и выравненность [14, 15].

При сравнении насекомых, обитающих в защитных насаждениях, помимо видового разнообразия рассматривали относительную численность населения и общую численность локальных сообществ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований в насаждениях разных категорий выявлены 1310 видов насекомых, относящихся к 75 семействам из 11 отрядов (табл. 1).

Наибольшим видовым разнообразием, количественным обилием и ролью в зеленых насаждениях разных типов/категорий урбанизированных и лесоаграрных ландшафтов отличается отряд жесткокрылые (Coleoptera), представленный 626 видами из 14 семейств.

Большая часть видового богатства жесткокрылых локализуется в парках, многорядных лесополосах и массивных (лиственных насаждениях от общего таксономического состава жуков 29,3–30,8%), а также в малорядных (3–4 ряда) сосновых посадках (26,4%). Наиболее бедно по составу население жуков

Таблица 1

Систематический состав насекомых
System content of insects

Отряд	Число семейств		Число видов	
	абс.	отн.%	абс.	отн.%
Odonata	5	6,7	36	2,8
Mantoptera	1	1,3	2	0,2
Dermaptera	1	1,3	6	0,5
Homoptera	12	16,0	66	5,0
Heteroptera	2	2,7	23	1,8
Coleoptera	14	18,7	626	47,8
Raphidioptera	1	1,3	1	0,1
Neuroptera	2	2,7	8	0,6
Lepidoptera	27	36,0	203	15,5
Hymenoptera	7	9,3	233	17,8
Diptera	3	4,0	103	7,9
Всего	75	100	1310	100

в сосновых массивах (6,5%), придорожных насаждениях (9,1%) и скверах (8,4%).

Основу комплекса жесткокрылых в зеленых насаждениях составляют жужелицы (от 14,9 до 28,0%). Для представителей данного семейства характерна тесная связь с почвой. Жуки большинства видов живут в подстилке или почве. Особенно богат и разнообразен состав населения в многорядных лесополосах, массивных лиственных насаждениях и в парках. Влажность почвы в данных биоценозах колеблется от 4,9 до 12,5%, тогда как рН составляет 6,96–7,12, что характеризует выбор жужелицами насаждений на почвах с показателями кислотности, близкими к нейтральным значениям.

Распределение ряда видов данного семейства тесно связано с особенностями породного состава и конструкции биотопов. Так, к числу постоянных обитателей разных категорий ли-

ственных насаждений (парки, скверы, лесополосы и др.) относятся *Calathus ambiguus* Pk., *C. distinguendus* Sch., *Pseudoophonus calceatus* Duft. и *Amara convexior* Steph. Только в многорядных сосновых лесополосах присутствуют *Pterostichus longicollis* Duft., *P. inquinatus* Sturm.; *Pt. oblongopunctatus* F. (преобладает в массивных посадках), *Pt. strenuus* Ranz. (характерен для многопородных массивов и широких лесополос), *Harpalus akinini* Tsch. (отмечен в многорядных насаждениях). Для узких (3–4 ряда) лесных полос смешанного ассортимента (дуб, сосна и др.) продуваемой конструкции характерна *Harpalus albanicus* Rtt.

Существенный вес в сообществах насаждений разных категорий имеют долгоносики (Curculionidae). Видовое богатство этого семейства значительно уступает по количеству видов жужелицам. Оно включает два под-

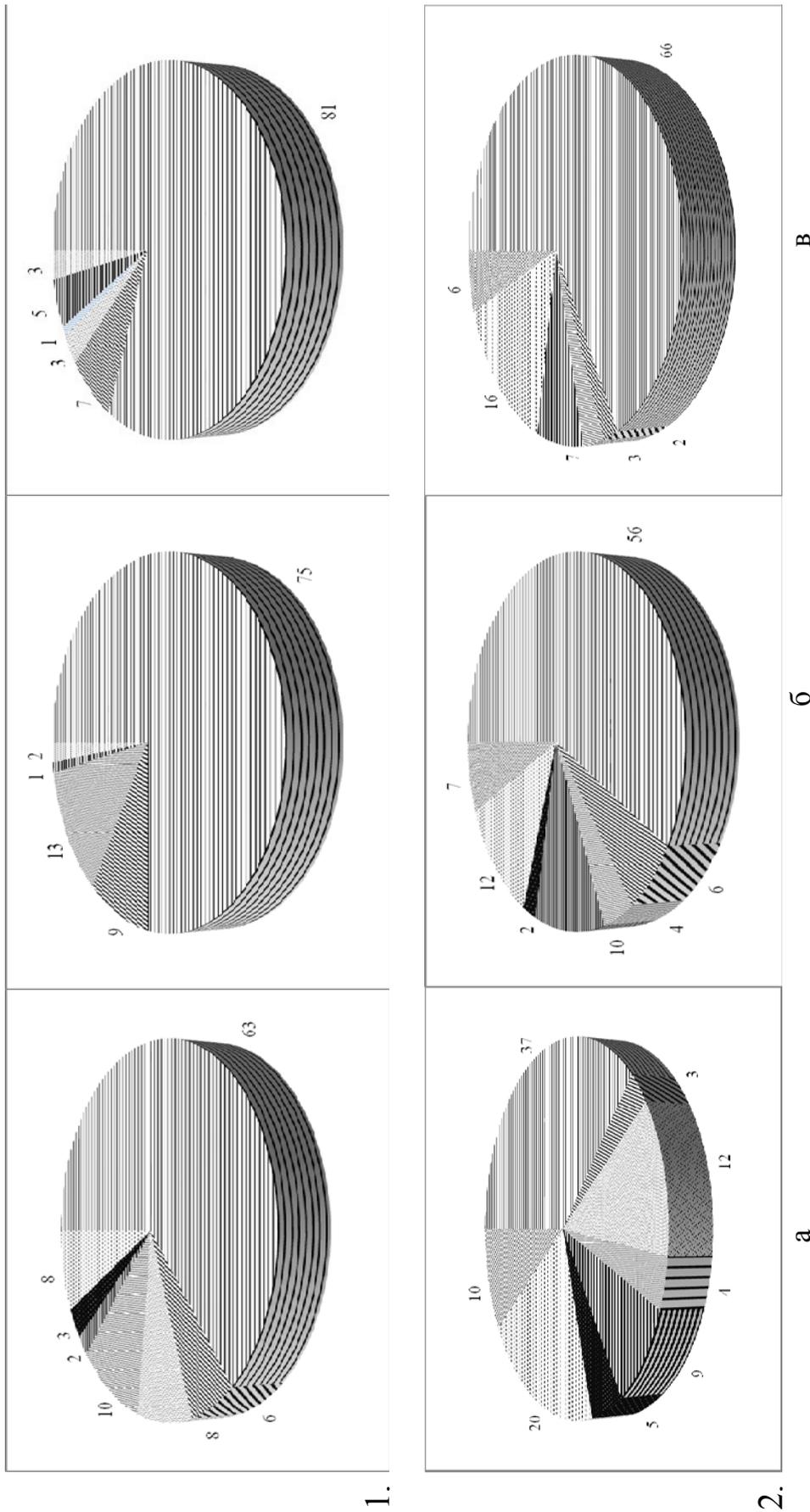


Рис. 1. Ассортимент (%) древесных растений в защитных лесных (1) и рекреационно-озеленительных насаждениях (2) разных природных зон:
а – степная, б – сухостепная, в – полупустынная

Variety (%) of woody plants in protective forest (1) and recreational and green plantings (2) of different natural zones:
a – steppe, b – dry steppe, c – semidesertic.

семейства: короткохоботные (*Adelognatha*) и длиннохоботные (*Phaneroognatha*) долгоносики. Среди них довольно многочисленны виды, питающиеся древесными растениями одного рода или семейства [8]. В связи с этим количественное обилие и пространственная дифференциация этих насекомых находится в прямой зависимости от породного состава насаждений. Так, в лиственных насаждениях наиболее многочисленны такие виды, как *Otiorrhynchus ligustici* L. и *Dorytomus longimanus* Forst. (неморальный вид), в хвойных – *Icaris sparganii* Gyll., *Gymnetron labile* Hbst. и *Vagous* sp.

Листоеды (*Chrysomelidae*) характеризуются несколько меньшим разнообразием, но довольно высокой численностью. Особенностью данного семейства является тесная экологическая связь с ассимиляционным аппаратом лиственных пород. Большая часть листоедов – монофаги либо узкие олигофаги [7], поэтому видовой состав и распространение их в значительной степени зависят от породного состава зеленых насаждений. К числу наиболее постоянных и многочисленных представителей данного семейства относятся *Labidostomis humeralis* F., *L. lucida* Germ., *Clytra quadripunctata* L., *Cryptocephalus cordiger* L. и *Galerucella luteola* Müll. Последний вид регулярно дает вспышки массового размножения в насаждениях разных категорий урбанизированных экосистем полупустынной зоны.

Из других семейств жесткокрылых только для лиственных насаждений, произрастающих на почвах со значениями рН, близкими к нейтральным, характерны такие виды, как щелкун *Elater sanguinolentus* Schr., пластинчатосые жуки *Onthophagus coenobita* F., *Valgus hemipterus* Scop., *Oxythyrea funesta* Poda; чернотелки *Melanimon tibialis* F., *Anatolica abbreviata* Gebl. В то же время в посадках на слабокислых почвах довольно многочисленны щелкуны *Agrypnus murinus* L., *Prosternon tessellatum* L., *Melanotus rufipes* Herbst.

В парках и защитных насаждениях смешанного (лиственные + хвойные) породного состава высокую численность имеют чернотелки *Pimelia subglobosa* Pall., *Opatrum*

sabulosum L. и кожееды *Dermestes lanarius* L., *D. erichsoni* Gang.

В старовозрастных (40–60 лет) насаждениях разных категорий широко распространены ряд видов из семейств златки (*Buprestidae*), усачи (*Cerambycidae*) и короеды (*Ipidae*). Все они являются стволовыми вредителями и повреждают в основном древесные растения родовых комплексов *Ulmus* L., *Quercus* L., *Pinus* L. и *Populus* L. Численность этих насекомых невелика. Они заселяют в основном деревья внутренних рядов широких лесополос плотной конструкции, массивных насаждений и парков во всех природных зонах.

Многолетние наблюдения свидетельствуют, что наиболее многочисленны жесткокрылые в сосновых насаждениях. Особенно резко различаются уровни численности населения в массивах разного породного состава. При этом фауна сосняка почти в 2 раза многочисленнее лиственного участка. На наш взгляд, это связано с особенностями физико-химического режима древесных растений.

Представляет интерес структура доминирования в локальных сообществах жуков исследованных биотопов. Среди видов, входящих в число доминантов, отмечены супердоминанты, количественное обилие которых в насаждениях разных категорий превышает 10%. К ним относятся политопный в сосновых посадках *Prosternon tessellatum* L., а также *Dermestes lanarius* Llig., характерный для малорядных (2–3 ряда) сосновых и лиственных лесополос. Кроме того, выделяются три группировки видов, являющихся доминантами в определенных группах насаждений. *Calathus ambiguus* Paykull, *Pedinus femoralis* L. доминируют в малорядных лесных полосах разного ассортимента и скверах. Общим для многорядных лиственных защитных насаждений, парков и сосновых массивов является *Pimelia subglobosa* Pall. В сосновых массивах преобладают *Dermestes erichsoni* Gang., *Otiorrhynchus ovatus* L., в лиственных – *Calosoma auropunctatum* Herbst., *C. raucus* L., *Cheorrhynchus albinus*.

В составе отряда жесткокрылых широко представлены энтомофаги. Ядро данной группы (около 80%) составляют хищные насекомые,

большинство которых относится к семейству Carabidae. Среди них в первую очередь необходимо отметить *Pseudoophonus rufipes* Deg., *Bembidion quadrimaculatum* L., *B. lampron* L., *Calosoma investigator* Ill., *Poecilus cupreus* L., *Calathus halensis* Schall., *Hypocacculus rufipes* L., *Eudiplister planulus* L., *Dermestes kaszabi* Kal., *D. coronatus* Stev., в изобилии встречающихся в зеленых насаждениях степной зоны. Другие виды этой трофической группы – *Poecilus puncticollis* Dej., *P. crenuliger* Chaud., *P. sericeus* Fisch., *Calosoma auropunctatum* Hbst. в составе соответствующих группировок распространены далее на юг (сухостепная и полупустынная зоны). В разных природных зонах многочисленны *Coccinella septempunctata* L., *Propylae*

quatuordecimpunctata L. Росту численности и сохранению хищных жесткокрылых способствует введение в насаждения кустящихся растений (боярышник, шиповник, скумпия, лещина и др.).

Отряд чешуекрылые (*Lepidoptera*) по численности, биомассе и трансформации живого растительного вещества среди других членистоногих имеет наиболее значительный вес. Он включает представителей 27 семейств, среди которых преобладают (более 95%) типичные лесные виды.

По особенностям экологических связей со средой обитания среди чешуекрылых выделяют 5 эколого-трофических групп насекомых: листогрызущие, минирующие, трубковерты, ксилофаги и карпофаги (табл. 2).

Таблица 2

Спектр эколого-трофических групп чешуекрылых дендрофагов по экологическому предпочтению
Range of environmental and trophic groups of lepidopterous dendrophags on environmental preferendum

Семейства	Количество видов, шт.				
	листогрызущие	трубковерты	минирующие	ксилофаги	карпофаги
1	2	3	4	5	6
Liparidae	3				
Heliozelidae	4		1		
Nepticulidae			7		
Cossidae				4	
Tortricidae		15		1	2
Lyonetiidae			1		
Gracillariidae	1		7		
Yponomeutidae	3				
Plutellidae	1				
Glyphipterygidae		1			
Sesiidae				2	
Gelechiidae				1	
Pyralididae	4				2
Pieridae	1				
Nymphalidae	3				
Lycaenidae	1				
Geometridae	16				
Lasiocompidae	3				
Attacidae	1				
Sphingidae	5				
Notodontidae	6				
Lymantriidae	7				
Arctiidae	5				
Noctuidae	10				
Aegeriidae				2	
Satyridae	1				
Psychidae	2				
Итого	77	16	16	10	4

Наибольшим разнообразием жизненных форм в связи с максимальным использованием среды обитания, широтой трофических связей, различиями в экологии имаго и гусениц, рядом других особенностей отличается первая группа. К числу более богатых по составу семейств филофагов, относятся Geometridae – 16 видов, Tortricidae – 15 видов, Noctuidae – 10 видов, Nepticulidae и Lymantriidae – по 7 видов в каждом.

Подавляющее большинство насекомых являются полифагами и потому они заселяют насаждения разного породного состава (рис. 2). Однако более высокая численность представителей данной группы зафиксиро-

вана в лиственных монокультурах разных параметров и в массивных насаждениях, где главными породами являются дуб и вяз. Регулярно в условиях засушливой зоны наблюдаются вспышки массового размножения *Ocneria dispar* L., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Cacoecia crataegana* Hb., *Operophtera brumata* L., *Erannis defoliaria* Cl., *Lycia hirtaria* Cl., *Malacosoma neustria* L., *Phalera bucephala* L. и *Hyphantria cunea* Drury.

К числу видов-монофагов, формирующих хронические очаги массового размножения в полезащитных, приовражных и массивных насаждениях относятся *Tortrix viridana* L. и *Dicranura ulmi* Schiff.

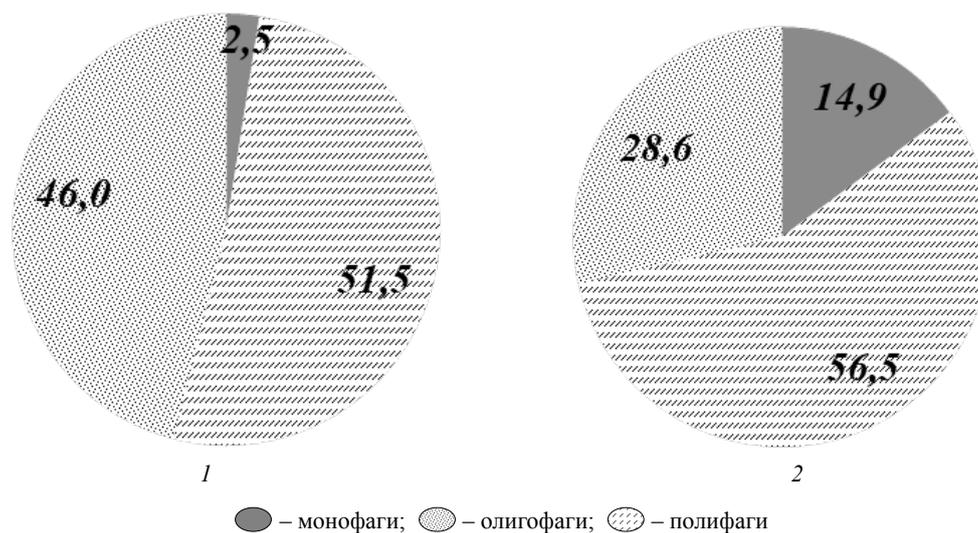


Рис. 2. Соотношение трофических групп дендрофагов лесных насаждений, %

1 - number of species, 2 - numerical abundance
Relation among trophic groups of green planting dendrophags, %

Одним из важнейших факторов, влияющих на численность вредных насекомых, является генетически обусловленная устойчивость видов древесных растений и их гибридов. На дубе красном и гибриде дуб красный х дуб черешчатый плотность филофагов значительно ниже, чем на дубе черешчатом. Внутривидовые формы дуба красного слабо заселяют опасные листогрызущие вредители, тогда как на дубе черешчатом гусеницами этих насекомых уничтожается более 95% листвы. Это обусловлено морфологическими особенностями листьев, асинхронностью раз-

вития ассимиляционного аппарата и насекомых филофагов.

Большое значение в изменении уровня численности листогрызущих чешуекрылых имеют конструкция и рядность защитных насаждений. В узких (3–4 ряда) продуваемых лесополосах плотность вредителей данной группы на 18–22% меньше, чем в многорядных посадках и массивах. Особенно показательна определяющая роль данного фактора в формировании пространственной структуры населения. Результаты количественных учетов свидетельствуют о повышении чис-

ленности хозяйственно опасных вредителей на деревьях опушечных рядов, подвергающихся интенсивному воздействию неблагоприятных абиотических и антропогенных факторов.

Из отряда перепончатокрылых (Hymenoptera) в защитных и озеленительных насаждениях зарегистрированы представители 7 семейств. Особенностью населения этого отряда является высокое видовое обилие полезной биоты – паразитические насекомые (83 вида) и опылители (49 видов). На долю паразитов приходится около 20% всего состава энтомофагов. Данная группа включает такие виды, как *Dibrachys cavus* Walk., *Eupteromalus peregrinus* Gracham, *Apechthis quadridentata* Thoms., *Barylipa temporalis* Kok., *Itopectis alternans* Grav., *Apanteles gastropachae* Bouc., *A. sessilis* Bouc., *Habrobracon hebetor* Say., *Exorista rossica* Mesn. и др.

Наименее значимую роль в составе полезного комплекса играют опылители – 4,4% от общего количества видов. Основными представителями этой группы в насаждениях разных категорий являются *Andrena carbonaria* L., *A. ovatula* Kby., *Antophora erschowi* Fedt., *Melitta leporina* Panz., *Panurginus lactipennis* Friese. и др. Основная масса насекомых локализуется на опушках лесополос и в парках. Накоплению их в самих посадках способствует введение в состав насаждений цветущих древесных видов из семейств бобовые Fabaceae Lindl., розоцветные Rosaceae Juss., маслиновые Oleaceae Hoffmanns, жимолостные Caprifoliaceae Juss, лециновые Corylaceae Mirb. и сумачовые Anacardiaceae Lindl.

Среди перепончатокрылых присутствуют широко распространенные в защитных лесных насаждениях разных природных зон хозяйственно опасные вредители ассимиляционного аппарата. Основные из них – вредители сосны. В последние десятилетия среди них дают вспышки массового размножения *Diprion pini* L., *Neodirion sertifer* Geoffr., *Lyda erythrocephala* L. и *L. nemoralis* Thoms.

Для данных видов насекомых характерна ярко выраженная агрегированность в посадках. Они концентрируются в кронах деревьев,

расположенных во внутренних рядах широких лесополос и массивных насаждений, где их плотность на 20–26% выше по сравнению с соснами опушечных рядов. Неравномерное распределение вредителей связано с неоднородностью физиологического состояния деревьев [2]. Сосны опушечных рядов отличаются более высокой жизнеспособностью. Повышенная численность хвоегрызущих вредителей внутри насаждений в условиях жесткого климатического стресса обуславливает усиление интенсивности патологических процессов, изменение защитных свойств и биохимического состава хвои, увеличение доступа света и ужесточение микроклимата под пологом. В результате происходит еще большее ослабление деревьев, сопровождающееся снижением интенсивности смолы выделения и нарастанием влажности луба. Более динамично эти процессы протекают в комлевой части деревьев.

Полученные данные позволили рассчитать индексы, отражающие степень трансформации населения насекомых в зависимости от особенностей среды обитания. Согласно данным табл. 3, уровень видового разнообразия по всем показателям максимален в парках. Эти многопородные, старовозрастные биоценозы характеризуются сложностью экологического состава, фауны, что выражается в совместном существовании лесных, степных и эврибионтных видов насекомых, заполнивших сформировавшиеся здесь новые экологические ниши. По индексу Шеннона (с учетом выравненности проб) колебания разнообразия не так велики, как по индексу Маргалефа (видовое богатство), что свидетельствует о повышении разнообразия за счет малочисленных видов. Сокращение величины индекса Бергера-Паркера (индекса доминирования) в парке свидетельствует о большей выравненности, сбалансированности и максимальной степени устойчивости комплекса.

Высокое значение данного индекса в скверах и придорожных насаждениях объясняется бедным породным составом древесных растений в них и высокой степенью антропогенного воздействия. Это является одной из важ-

Индексы видового разнообразия насекомых в насаждениях разных категорий
Indexes of insects diversity in plantings of different categories

Экологическая категория насаждений	D_{mg}	H'	d	$1-d$
Парки	26,0	2,215	0,31	0,69
Многопородные массивные	24,2	2,146	0,27	0,73
Полезащитные	15,8	2,085	0,41	0,59
Придорожные	11,5	2,031	0,54	0,46
Скверы	10,4	1,993	0,60	0,40

Примечание: D_{mg} – индекс Маргалефа; H' – индекс Шеннона; d – индекс Бергера-Паркера; $1-d$ – величина, обратная индексу Бергера-Паркера.

Note: D_{mg} – the Margalef index; H' – the Shannon index; d – the Berger-Parker index, $1-d$ – reciprocal of the Berger-Parker index

нейших причин снижения разнообразия населения насекомых и приводит к накоплению вредителей, например: *Xanthogaleruca luteola* L., *Stigmella aceris* Frey., *Archips xylosteana* L., *Archips podana* Sc., *Erannis defoliaria* Cl.

Экологические условия местообитаний определяют существенные различия в групповой структуре сообществ членистоногих. Так, в хвойных насаждениях при низкой влажности и слабой кислотности почвы преобладают по обилию мезофильные (59%) виды насекомых, значительную роль играют эврибионты (21%) и мезоксерофилы (14%). Для лиственных посадок, характеризующихся более высокой влажностью почвы и значением рН около 7 единиц, выявлено сужение доли участия мезофилов (на 13%), тогда как в отношении других групп проявляется тенденция к расширению обилия.

Население насекомых в защитных насаждениях отличается также по зональной структуре сообществ. В малорядных (2–3 ряда) продуваемой конструкции сосновых лесополосах значительный вес имеют степные виды (40,5%), тогда как для многорядных плотных насаждений и массивов характерно доминирование неморальных видов (62,4 и 67,9% соответственно) на фоне резкого снижения участия степных и полизональных насекомых. Среди обитателей лиственных насаждений преобладают степные (38,2%) и полизональные (34,8%) виды. При этом в сосновых посадках более выражено доленое участие лесной, а в лиственных – степной биотопической группы.

Ареалогический состав энтомофауны в сосновых насаждениях сформирован преимущественно за счет широко распространенных (48,3%) и европейско-сибирских видов (27,9%). В лиственных насаждениях состав широко распространенных насекомых снижается (более чем на 30%), но одновременно возрастает (почти на 8%) роль европейско-сибирских видов.

Таким образом, породный состав и конструкция защитных лесных и рекреационно-озеленительных насаждений играют важнейшую роль в формировании видового богатства, количественного обилия и структуры населения насекомых. Для большинства видов характерны тесные связи с экологическими условиями окружающей среды. Изучение этих связей в дальнейшем позволит получить данные об особенностях состояния, закономерностях изменения разнообразия сообществ и тренды биотопического распределения насекомых в пределах отдельных природных зон на юго-востоке страны.

ВЫВОДЫ

1. В защитных лесных и рекреационно-озеленительных насаждениях степной, сухостепной и полупустынной природных зон Волгоградской области обнаружены 1310 видов насекомых, относящихся к 75 семействам из 11 отрядов. Наибольшим видовым разнообразием и количественным обилием отличается отряд жесткокрылые (Coleoptera). Основной вклад вносят также отряды Lepidoptera и Hymenoptera.

2. Уровень видового разнообразия по индексам Маргалефа, Шеннона, Бергера-Паркера максимален в парках. Сложность экологического состава, флоры и фауны этих многопородных старовозрастных биоценозов обеспечивает возможность совместного существования лесных, степных и эврибионтных видов насекомых.

3. Высокое значение индекса Бергера-Паркера в скверах и придорожных насаждениях объясняется бедным породным составом древесных растений и высокой степенью антропогенного воздействия. Это является

одной из причин снижения разнообразия населения насекомых и накопления вредителей.

4. Население насекомых в защитных насаждениях отличается по зональной структуре сообществ. В малорядных сосновых лесополосах продуваемой конструкции значительный вес имеют степные виды (40,5%), в многорядных плотных насаждениях и массивах характерно доминирование неморальных видов (62,4 и 67,9% соответственно). В лиственных насаждениях преобладают степные (38,2%) и полизональные (34,8%) виды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бусарова Н. В. Экологическое значение фаунистических рефугиумов для биоразнообразия региона // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2007. – Т. 9, № 24. – С. 870–874.
2. Белицкая М. Н. Экологическая специфика энтомокомплексов защитных насаждений // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Новочеркасск, 24–25 апр. 2014 г.). – Новочеркасск, 2014. – С. 46–52.
3. Белицкая М. Н., Дубровин В. В. Изучение влияния конструкции лесополос на размножение и распределение вредной и полезной энтомофауны // Научная жизнь. – 2013. – № 2. – С. 10–13.
4. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высш. шк., 1971. – 424 с.
5. Григорьева Т. Г. К методике учета почвенной фауны // Защита растений. – 1950. – № 18. – С. 97–100.
6. Наставления по надзору, учёту и прогнозу хвое- и листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР. – М., 1984. – 77 с.
7. Нагуманова Н. Г., Шарова И. Х. Почвенные беспозвоночные – индикаторы почвенно-растительных условий. – Оренбург, 2005. – 45 с.
8. Оглоблин Д. А., Медведев Л. Н. Личинки жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) европейской части СССР // Определители по фауне СССР. – Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1971. – Т. 106. – 123 с.
9. Тер-Минасян М. Е. Определитель жуков-долгоносиков (Curculionidae) Армении // Зоол. сб. Зоолог. ин-та АН Арм. ССР. – 1946. – Вып. 4. – С. 6–162.
10. Трейвас Л. Ю. Болезни и вредители декоративных садовых растений: атлас-определитель. – М., 2008. – 192 с.
11. *Collecting and Preserving Insects and Mites. Techniques and Tools* / Ed. M. E. Schauff. – Washington, 2005. – 68 p.
12. *Insects and diseases damaging trees and shrubs of Europe* / Ed. M. Zúbrik, A. Kunca, G. Csóka. – France: H.A.P. Editions, 2013. – 535 p.
13. Southwood T. R. E. *Ecological Methods*. – London: Chapman and Hall, 1978. – 253 p.
14. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
15. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 284 с.

REFERENCES

1. Busarova N. V. *Izv. Samar. nauch. tsentra RAN*, 2007, No. 24 (9), pp. 870–874. (In Russ.)
2. Belitskaya M. N. Problemy prirodookhrannoi organizatsii landshaftov (Environmental problems of the organization of landscapes): Proceedings of International Scientific and Practical Conference, April 24–25, 2014, Novocherkassk, 2014. pp. 46–52. (In Russ.)
3. Belitskaya M. N., Dubrovin V. V. *Nauchnaya zhizn*, 2013, No. 2, pp. 10–13. (In Russ.)

4. Fasulati K.K. *Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh* (Field study of terrestrial invertebrates), Moscow: Vyssh. shk., 1971. 424 p.
5. Grigor'eva T.G. *Zashchita rastenii*, 1950, No. 18, pp. 97–100. (In Russ.)
6. *Nastavleniya po nadzoru, uchetu i prognozu khvoe- i listogryzushchikh nasekomykh v evropeiskoi chasti RSFSR* (Guidance for supervision, accounting and the forecast of the needle- and leaf-eating insects in the European part of the RSFSR), Moscow, 1984, 77 p.
7. Nagumanova N.G., Sharova I. Kh. *Pochvennye bespozvonochnye-indikatory pochvenno-rastitel'nykh uslovii* (Soil invertebrates-indicators of soil and vegetation conditions), Orenburg, 2005, 45 p.
8. Ogloblin D.A., Medvedev L.N. In: «*Opredeliteli po faune SSSR*» (Identification guides of fauna of the USSR), Leningrad: Nauka. Leningr. otdelenie, 1971, Vol.106, 123 p.
9. Ter-Minasyan M.E. In: «*Zool. sb. Zoolog. in-ta AN Arm. SSR*» (Zool. coll. of Zoolog. in-t of AN Arm. SSR), 1946, Vol. 4, pp. 6–162.
10. Treivas L. Yu. *Bolezni i vrediteli dekorativnykh sadovykh rastenii: Atlas – opredelitel*» (Diseases and pests of ornamental garden plants. Atlas – Identification Guides), Moscow, 2008, 192 p.
11. *Collecting and Preserving Insects and Mites. Techniques and Tools* (Ed. M.E. Schauff), Washington, 2005, 68 p.
12. *Insects and diseases damaging trees and shrubs of Europe* (Ed. M. Zúbrik, A. Kunca, G. Csóka), France: H.A.P. Editions, 2013, 535 p.
13. Southwood T.R.E. *Ecological Methods*, London: Chapman and Hall, 1978, 253 p.
14. Megarran E. *Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie* (Ecological diversity and its measurement), Moscow: Mir, 1992, 184 p.
15. Pesenko Yu.A. *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh* (Principles and methods of quantitative analysis in faunistic researches), Moscow: Nauka, 1982, 284 p.