

На правах рукописи



Филимонова Ольга Сергеевна

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ ФИЛЛОФАГОВ
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *ULMUS* В ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ**

1.5.15. Экология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Калининград - 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
БЕЛИЦКАЯ Мария Николаевна

Официальные оппоненты:

ДУБРОВИН Владимир Викторович, доктор биологических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» (ФГБОУ ВО Вавиловский университет), профессор кафедры защиты растений и плодовоовощеводства

ЕРМОЛАЕВ Иван Владимирович, кандидат биологических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет» (ФГБОУ ВО «УдГУ»), доцент кафедры ботаники, зоологии и биоэкологии

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (ФГБОУ ВО "СПбГЛТУ им. С.М. Кирова")

Защита состоится «26» ноября 2024 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 37.2.007.05 на базе ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» по адресу: г. Калининград, ул. Профессора Баранова, д. 43, Зал заседаний диссертационных советов (ауд. 101).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научно-технической библиотеке ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» и на сайте

Автореферат разослан «__» сентября 2024 г.

Отзывы на автореферат следует посылать по адресу: 236022, Калининград, Советский пр., д.1, ФГБОУ ВО «КГТУ», диссертационный совет Д 37.2.007.05, председателю Науменко Е.Н., а также электронный адрес: elena.naumenko@klgtu.ru

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук



С.В. Агафонова

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Природно-климатические условия засушливых регионов России обуславливают необходимость использования при обустройстве территорий засухо- и морозоустойчивых видов древесных растений. Данными характеристиками в полной мере обладают представители рода *Ulmus*, что определяет их широкое использование в озеленении урбанизированных территорий. В настоящее время в регионах исследования на долю ильмовых приходится около 80,0% от общего дендрологического состава насаждений (Подковыров, 2014). Однако данные породы подвержены интенсивному воздействию вредителей, среди которых наибольший вред причиняют филлофаги, повреждающие ассимиляционный аппарат деревьев, что провоцирует снижение устойчивости и декоративности посадок (Серый, 2013; Рубцов, Уткина, 2014; Пономарев и др., 2019; Темиркул Кызы, Бикиров, 2019 и др.). В числе сообщества филлофагов выделяются виды способные в насаждениях, отличающихся по составу, структуре, степени и характеру антропогенной трансформации (Мозолевская, Куликова, 2000), формировать очаги массового размножения, что способствует дестабилизации биоценозов и внедрению в них чужеродных видов насекомых (Kenis, Branco, 2010). Вселенцы в современных условиях быстро адаптируются и активно наращивают численность, обуславливая очередной виток деструкции в посадках (Looney et al., 2012; Vetek et al., 2017; Kanturski et al., 2018). Данные об эколого-биологических особенностях, распространении и динамике численности филлофагов, в том числе чужеродных видов, являются научной основой для разработки методов и комплекса мероприятий по борьбе с вредителями, оптимизации функционального состояния насаждений и повышению их устойчивости.

Степень разработанности темы. В научной литературе имеется ряд работ, в которых рассматриваются особенности биологии, экологии сообществ и отдельных видов вредителей листвы вязов, их взаимосвязи с кормовым растением и пр. (Lawson, Dahlsten 2003; Гниненко, Телегина, 2004; Василенко, 2019; Doryanizadeh et al., 2013 и др.). В зарубежных источниках приводятся данные о влиянии деструктивной деятельности галлообразующих насекомых на фотосинтетическую способность *Ulmus laevis* и *U. glabra* (Samsone et al., 2012). Изучению листогрызущих и минирующих филлофагов посвящены работы ряда авторов в регионах РФ и стран ближнего зарубежья (Калюжная и др., 1995; Мартынов, Никулина, 2017; Hellers, 2017; Kirichenko et al., 2018; Темиркул, 2019; Пономарев и др., 2019 и др.). Фрагментарные данные о вредителях вязах на исследуемой территории представлены в работах Белицкой М. Н., Грибуст И. Р. (2011), Ельниковой Ю. С. (2011), Пономарева В. И. (2012), Серого Г.А. (2013), Богодухова П. М. (2013), Еланцевой А. А. (2015) и др. Однако комплексные исследования сообществ фил-

лофагов вязов в урбоэкосистемах засушливых регионов в научной литературе отсутствуют.

Цель: выявление закономерностей формирования состава и структуры сообществ филлофагов в насаждениях *Ulmus* на урбанизированных территориях засушливых регионов как основы для проведения экологического мониторинга и управления состоянием сообществ вредителей листвы вязов.

Задачи исследования:

1. Изучить таксономический состав, численное обилие и структуру населения членистоногих-филлофагов;
2. Проанализировать особенности пространственной дифференциации вредителей вязов с учетом типов и категорий насаждений;
3. Оценить уровень вредоносности широко распространенных филлофагов *Ulmus*;
4. Уточнить эколого-биологические особенности массового вредителя вязов – ильмового листоеда *Xantogaleruca luteola* Müller, 1766 в урбоэкосистемах;
5. Охарактеризовать чужеродные виды вредителей вяза (*Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939 и *Orchestes steppensis* Korotyaev, 2016) в насаждениях засушливых регионов.

Научная новизна. Впервые проведено комплексное изучение филлофагов древесных растений рода *Ulmus* в защитных насаждениях урбоэкосистем засушливых регионов, выявлены особенности распределения вредителей по биотопам в зависимости от экологических условий и охарактеризована структура сообществ. Определен состав группы доминирующих видов. Впервые дана количественная оценка вредоносности насекомых, широко распространенных на исследуемых территориях. Установлены особенности пространственной дифференциации и экологии важнейших вредителей, в том числе чужеродных видов на урбанизированных территориях засушливых регионов.

Теоретическое и практическое значение работы. Полученные данные дают целостное представление о формировании комплекса филлофагов и экологических особенностях отдельных видов вредителей растений рода *Ulmus* в насаждениях разных категорий урбоэкосистем засушливых регионов. Материалы исследования возможно использовать при организации экологического мониторинга и разработке мероприятий по повышению устойчивости защитных насаждений и предотвращению вспышек массового размножения вредителей. Результаты работы могут являться основой для теоретического обоснования и создания рекомендаций по сохранению биоразнообразия урболандшафтов.

Методология и методы диссертационного исследования. Использовались общепринятые методы изучения структуры сообществ вредителей и авторские методики количественной оценки вредоносности филлофагов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Формирование видового состава, численности, структуры и пространственного размещения членистоногих вредителей в насаждениях разных категорий зависит от уровня рекреационной нагрузки и ассортимента древесной растительности.

2. Уровень деструктивного воздействия на древесные растения рода *Ulmus* определяется физиологической вредоспособностью филлофагов.

3. Степень антропогенного пресса (рекреационная нагрузка, ИЗА) определяет плотность популяции экологически пластичных видов вредителей.

4. Вариабельность численности листогрызущих вредителей обусловлена колебаниями абиотических факторов среды (температуры, влажности воздуха, количеством осадков, освещенностью кроны).

Степень достоверности и апробация результатов. Полученные результаты основаны на многолетних исследованиях с использованием современного оборудования и методов. Материалы исследования прошли обсуждение на заседаниях научного совета лаборатории биоэкологии древесных растений ФНЦ агроэкологии РАН (2016-2021 гг.), а также были доложены на международной научно-практической конференции молодых ученых «Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение» (Волгоград, 2018); международной научно-практической конференции молодых ученых «Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых» (Волгоград, 2019); международном молодежном научном форуме «Ломоносов-2020» (Москва, 2020), всероссийской конференции с международным участием «Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах» (Санкт-Петербург, 2020); международном молодежном научном форуме «Ломоносов-2021» (Москва, 2021); 1st International Electronic Conference on Entomology (Basel, 2021), всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Актуальные вопросы теории и практики биологического и химического образования (Волгоград, 2024)».

Личное участие автора в получении научных результатов. Выполнение исследовательской работы проводилось с 2016 по 2021 гг. в соответствии с тематическими планами научно-исследовательских работ ФНЦ агроэкологии РАН – № Госрегистрации: 0713-2019-0004, 0713-2018-0004, АААА–А16–116032950058-8. Автором лично сформулирована проблема, определена цель, выполнены полевые и лабораторные исследования, проведена обработка данных и их интерпретация.

Публикации. По результатам исследования опубликовано 20 печатных работ, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в журнале, входящего в базу данных Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, приложения. Текст диссертации изложен на 183 страницах, включает 27 таблиц, 44 рисунка, 1 приложение. Список литературы содержит 248 наименований, из них 62 на иностранных языках.

Благодарности. Выражаю глубокую благодарность научному руководителю д.б.н., проф. Белицкой М. Н. за поддержку, внимание и конструктивные замечания. Благодарю за всестороннюю помощь ст. науч. сотрудника ФНЦ Агроэкологии РАН к.с.-х.н. Грибуст И. Р. Признательна за помощь в определении материала и консультации: д.б.н. Коротяеву Б. А. (ЗИН, С.-Петербург), д.б.н. Федотовой З.А. (ВИЗР, С.-Петербург), д.б.н. Белокобыльскому С. А. (ЗИН, С.-Петербург), д.б.н. Кириченко Н. И. (СФУ, Красноярск), д.б.н. Нефедьевой Е. Э. (ВолгГТУ, Волгоград), к.б.н. Мосейко А. Г. (ЗИН, С.-Петербург), к.б.н. Гниненко Ю. И. (РГАУ-МСХА, Москва), к.б.н. Кошелевой О.В. (ВИЗР, С.-Петербург), к.г.н. Панову В. И. (Поволжская АГЛОС, Самара), к.б.н. Тимохову А. В. (МГУ, Москва), к.б.н. Астахову Д. М. (ВолГУ, Волгоград), Забалуеву И. А. (ИПЭЭ РАН, Москва).

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВРЕДИТЕЛЯХ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩЕГО АППАРАТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *ULMUS*

Раздел содержит сведения об основной литературе по таксономическому составу и экологии филлофагов вязов. Проведен обзор работ, посвященных особенностям формирования биоразнообразия и структуры населения филлофагов в насаждениях разных экологических категорий. Охарактеризованы научные аспекты проблемы инвазии насекомых-вредителей и представлены сведения о чужеродных видах филлофагов вязов. Рассмотрены и проанализированы работы о вредителях древесных растений на территории региона исследования.

2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

В главе, на основе литературных данных, представлены сведения о рельефе, климате, почвах, растительности Волгоградской (Кравченко и др., 1996; Сажин, 1993; Сагалаев и др. 2008; Сажин и др. 2010; Монилов и др., 2011) и Самарской (Шерстюков и др, 2006; Розенберг, Саксонов, 2007; Ясюк, 2017) областях РФ.

3 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Характеристика обследованных насаждений

Сборы материалов проводили на территории степной (Самарская область, поселок Новоберезовский), сухостепной (Волгоградская обл., землепользование

Качалино, г. Камышин) и полупустынной (Волгоградская агломерация) зон в защитных насаждениях разных типов и экологических категорий (Мозолевская, Куликова, 2000):

- полифункциональных защитных лесных полосах ФГУП «Волгоградское» (кадастр. № 34:34:000000:122), Нижневолжской станции по селекции древесных пород (кадастр. № 34:36:0000:14:0178), землепользования «Качалинское» (кадастр. № 34:08:000000:6), Поволжской агролесомелиоративной опытной станции (кадастр. № 63:17:1201002:137);

- рекреационно-озеленительных насаждениях (лесопарки, парки, скверы, бульвары, уличные, внутриквартальные) г. Волгограда, г. Камышина, поселка Городище (Волгоградская область), г. Самары, поселка Новоберёзовский (Самарская область).

Основными древесными породами в лесных полосах являются *Ulmus pumila*, *Populus pyramidalis* и *Pinus sylvestris*. В лесопарках преимущественно произрастают *Populus nigra*, *U. pumila*, *U. glabra*; в парках – *P. pyramidalis*, *U. pumila*, *U. laevis*, *U. glabra*; в скверах – *U. pumila*, *P. pyramidalis*, *Tilia cordata*. На территории внутриквартальных насаждений в основном встречаются *U. pumila*, *P. pyramidalis*, *P. nigra*. Уличные насаждения представлены монокультурами *U. pumila*.

Возраст основного количества деревьев в защитных и городских насаждениях превышает 40 лет. В посадках преобладают деревья неудовлетворительного санитарного состояния – более 60,0% от общего количества.

3.2. Материалы и методы исследований

Материалом для настоящего исследования послужили филофаги собранные лично автором в период с 2017 по 2021 гг. в защитных насаждениях разных типов и категорий, а также коллекции сотрудников лаборатории биоэкологии древесных растений ФГБНУ «ФНЦ агроэкологии РАН». В насаждениях каждой экологической категории выделяли постоянные пробные площадки площадью 0,1 га (20×50 м), различающихся по видовому составу деревьев рода *Ulmus* (вяз приземистый *U. pumila*, вяз шершавый *U. glabra* и вяз гладкий *U. laevis*), возрасту, санитарному состоянию, степени рекреационной нагрузки и загрязнения среды. Сбор материала производился в одно время с использованием общепринятых методов (Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга ..., 2001; Голуб и др., 2012 и др.). В посадках измеряли влажность воздуха, температуру с помощью измерителя AR 1837 и освещенность кроны с применением люксметра PeakTech 5025.

Для характеристики участия вида в составе населения членистоногих была использована шкала доминирования: свыше 25,0% от общего обилия видов – су-

пердоминанты, 10,0 – 25,0% – доминанты, 5,0 – 10,0% – субдоминанты, менее 5,0% – резиденты (Southwood, 1978).

Анализ сообществ филлофагов в насаждениях разных категорий проводился с использованием индексов: Маргалефа, Шеннона, Симпсона, Пиелу, Бергера – Паркера. Биотопическое сходство комплексов вредителей оценивалось с использованием коэффициента Жаккара.

Интенсивность рекреационной нагрузки оценивали по методике В. В. Реуцкой и А. В. Гапоненко (2015). Для оценки уровня загрязнения атмосферы использовали комплексный показатель ИЗА (индекс загрязнения атмосферы), рассчитывающий суммарное содержание пяти приоритетных веществ.

Оценка вредоносности осуществлялась по методикам Е. Г. Куликовой (1987), Д. А. Белова (2000), Д. Л. Петрова и С. В. Буги (2008).

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics.

4 ОБЩИЙ ОБЗОР НАСЕЛЕНИЯ ФИЛЛОФАГОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *ULMUS* В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ

4.1. Видовой состав

Комплекс вредителей листвы вязов включает 124 вида филлофагов из 2 классов, 6 отрядов и 27 семейств. Наибольшим таксономическим разнообразием отличается класс *Insecta* (98,4% от общего состава), представленный 122 видами из 5 отрядов.

Максимальным богатством по числу семейств (15 семейств, 55,6% от общего числа) и видов (78 видов, 62,9%) характеризуется отряд *Lepidoptera* (рисунок 1).

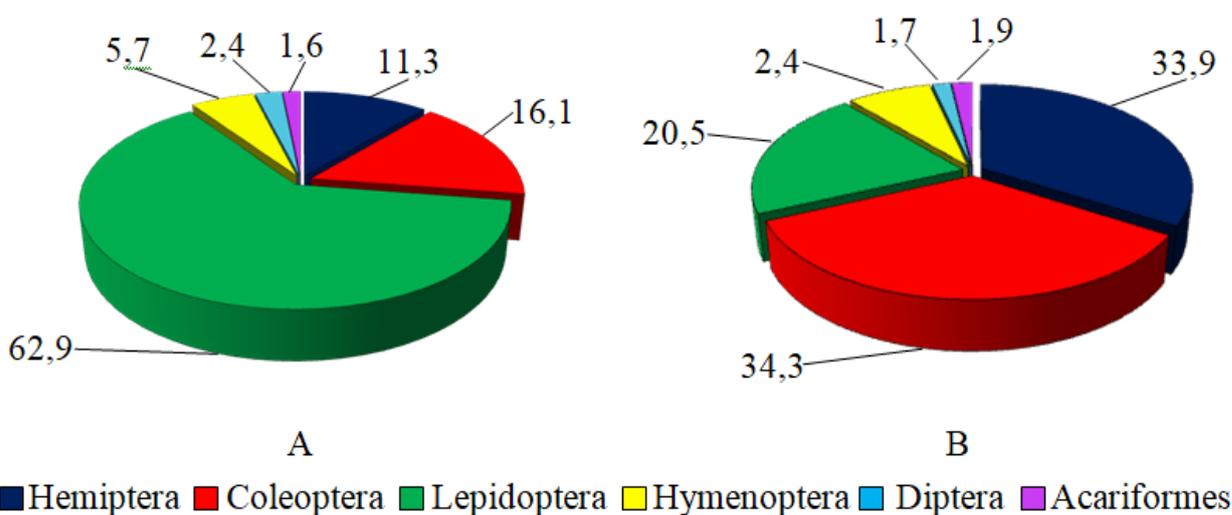


Рисунок 1 – Видовое богатство (А) и численность (В) отрядов филлофагов древесных растений рода *Ulmus*, % (за период 2017-2021 гг.)

Далее в порядке убывания располагаются отряды *Coleoptera* (4 семейства, 20 видов), *Hemiptera* (3 семейства, 16 видов), *Hymenoptera* (2 семейства, 7 видов), *Diptera* (2 семейства, 3 вида).

Класс *Arachnida* представлен 2 видами (1,6%) из 1 отряда *Acariformes* семейства *Eriophyidae*.

Отряд *Lepidoptera*, несмотря на лидирующее положение по видовому богатству, характеризуется невысокой численностью (20,5% от общего числа особей). Это связано с обеднением в городских посадках листогрызущих чешуекрылых насекомых, чувствительных к рекреационной нагрузке.

Максимальным обилием характеризуется отряд *Coleoptera* (34,3%), что обусловлено высокой численностью ильмового листоеда *Xanthogaleruca luteola* и чужеродного вида долгоносика *Orchestes steppensis*. Наименьшей численностью отличаются отряды *Acariformes* (1,9%) и *Diptera* (1,7%).

4.2. Ареалогическая структура

В сообществе филофагов растений рода *Ulmus* присутствуют как вредители, характерные для засушливой зоны, так и неморальные виды. Доминирующее положение занимают транспалеарктические виды. На их долю в комплексе вредителей приходится 48,2%. Группа голарктических видов представлена слабее – 22,8%. Немногим меньше таксономическое разнообразие палеарктических видов (20,2%). Бедным видовым составом характеризуются голарктически-австралийская (2,7%) и европейская (6,1%) группы.

4.3. Эколого-трофическая структура

Наибольшим таксономическим разнообразием в сообществе отличаются листогрызущие полифаги, на долю которых приходится 63,7% от общего видового состава филофагов. Среди них массовыми видами являются представители чешуекрылых: *Erannis defoliaria*, *Operophtera brumata*, *Lymantria dispar*.

Группа минирующих листву филофагов представлена 21 видом (16,9%). Наиболее многочисленны из них *Stigmella viscerella*; *S. lemniscella*, *Orchestes steppensis*, *Fenusa ulmi*.

Состав галлообразователей небогат – 12 видов (9,7%). Высокой численностью из них характеризуются *Colopha compressa*, *Eriosoma ulmi*, *Aceria filiformis*. Минимальным таксономическим богатством отличается группа сосущих насекомых (6 видов, 4,8%). Среди них повсеместно встречается *Cicadella viridis*.

Более 50,0% видов входят в состав весенне-летней группы вредителей, повреждающих листву с конца апреля по июнь. Минимальным видовым разнообразием отличается полисезонная группа филофагов (9,1%), представители которой наносят максимальный ущерб вязам вследствие продолжительного периода питания – на протяжении всего вегетационного сезона.

5. БИОТОПИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ФИЛЛОФАГОВ

5.1. Анализ биотопического распределения вредителей листвы *Ulmus*

Таксономическое разнообразие биотопических групп вредителей листвы в насаждениях разных категорий колеблется от 24 до 86 видов (рисунок 2).

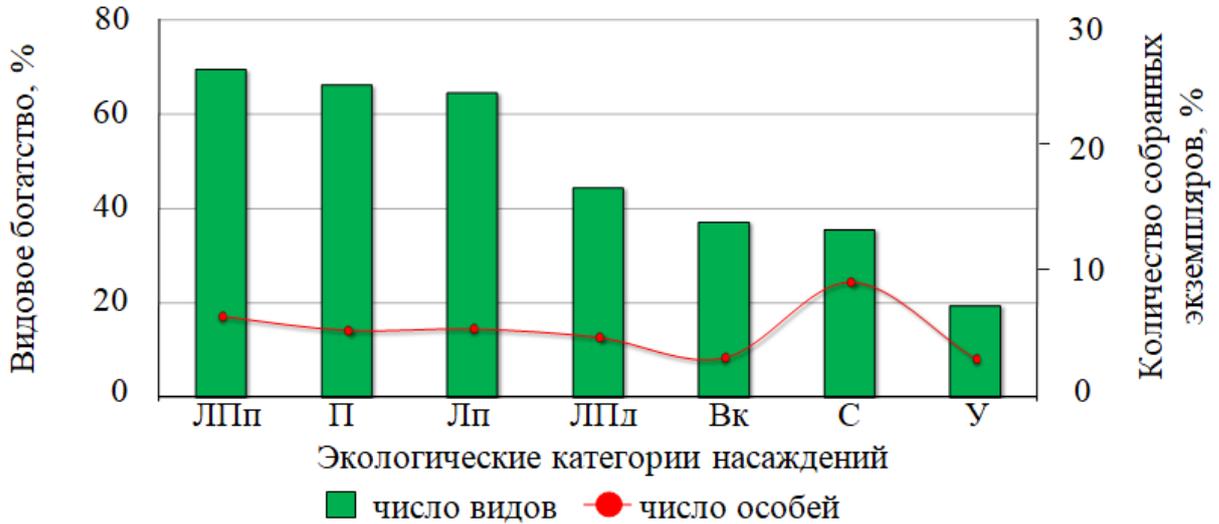


Рисунок 2 – Биотопические изменения богатства и обилия филлофагов (за период 2017-2021 гг.)

Примечание. ЛПП – полезащитные лесополосы, П – парки, Лп – лесопарки, ЛПд – придорожные лесополосы, Вк – внутриквартальные, С – скверы, У – уличные.

Установлено, что видовое богатство филлофагов в насаждениях находится в прямой зависимости от породного состава посадок ($r = 0,857$) и в обратной зависимости от уровня рекреационной нагрузки ($r = - 0,894$) (рисунок 3).

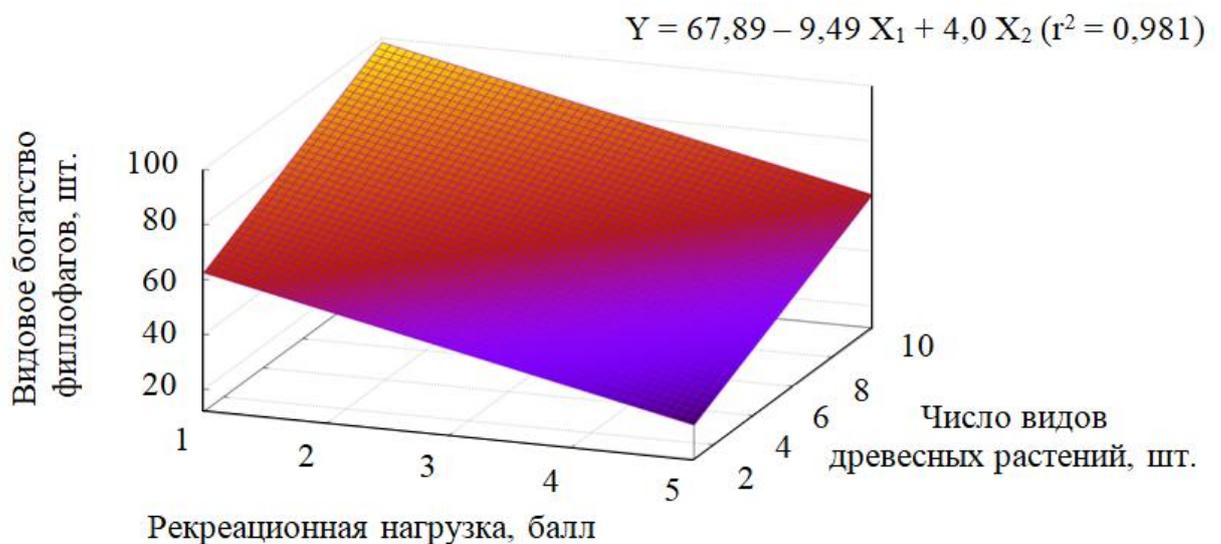


Рисунок 3 – Зависимость видового богатства филлофагов от совместного действия рекреационной нагрузки (X_1) и числа видов древесных растений (X_2) (плоскость регрессии) ($F_{набл.} = 101,78$, $F_{кр.} = 6,94$, $p < 0,05$)

Статистически значимого влияния уровня загрязнения атмосферы на таксономическое богатство видов филофагов в искусственных насаждениях не выявлено.

Доминирующее положение в насаждениях всех экологических категорий занимает отряд *Lepidoptera*. При этом возрастание рекреационной нагрузки в городских посадках (внутриквартальные, уличные, скверы) приводит к снижению числа видов чешуекрылых вредителей на 64,6% по сравнению с полезащитными лесополосами. Это создает условия для освоения свободных экологических ниш видами, адаптированными к жизни в антропогенноизмененных биоценозах. Установлено, что при нарастании уровня рекреационного воздействия происходит увеличение видового богатства минирующих филофагов с одновременным снижением числа видов грызущих вредителей (таблица 1).

Таблица 1 – Регрессионные модели связи видового богатства разных трофических групп филофагов и уровня рекреационной нагрузки

Трофическая группа	Уравнение	r	r ²	F _{набл.}	F _{крит.}
Грызущие	$y = - 4,85 x + 31,5$	- 0,917	0,836	20,33	7,71
Минирующие	$y = 4,49 x + 15,64$	0,887	0,787	18,52	6,61

Статистически значимого влияния уровня загрязнения атмосферы и породного состава насаждений на изменение видового богатства грызущих и минирующих филофагов не выявлено.

Установлено, что факторы антропогенного воздействия (уровень загрязнения атмосферы и рекреационная нагрузка) и породный состав насаждений не оказывают статистически значимого влияния на таксономический состав открытоживущих сосущих и галлообразующих вредителей вяза.

5.2. Структура доминирования филофагов

В комплексе вредителей ассимиляционного аппарата вязов выявлено 11 массовых видов (супердоминантов, доминантов и субдоминантов), что составляет 8,9% от общего видового состава филофагов вяза и свыше 60,0% от числа собранных экземпляров.

Сообщества вредителей вязов рекреационно-озеленительных насаждений полупустынной зоны характеризуются присутствием *Xanthogaleruca luteola*, являющимся супердоминантом. В придорожных лесополосах степной зоны супердоминантом является инвазивный вид *Aproceros leucopoda*. Для комплексов филофагов вяза в полезащитных лесополосах характерно отсутствие видов-супердоминантов.

В условиях урбанизированных биотопов в состав доминирующего комплекса входят сосущие (*Ribautiana ulmi*, *Cicadella viridis*), минирующие (*Stigmella viscerella*, *Orchestes steppensis*) и галлообразующие (*Colopha compressa*, *Aceria filiformis*) филлофаги. На их долю приходится 54,5% от общего числа видов доминантного комплекса.

5.3. Оценка видового разнообразия филлофагов вяза

При увеличении антропогенного воздействия на посадки видовое богатство сообществ филлофагов и выравненность обилия видов заметно снижаются (таблица 2). Это приводит к повышению численности отдельных видов вредителей.

Таблица 2 – Индексы видового богатства сообществ филлофагов

Показатели биологического разнообразия	Категории насаждений						
	Вк	У	С	П	Лп	ЛПд	ЛПп
Индекс Маргалефа, D_{Mg}	3,15	2,07	2,64	5,81	5,67	3,64	5,64
Индекс Шеннона, H'	1,54	1,93	1,67	3,18	3,07	2,12	3,09
Индекс Пиелу, E	0,47	0,68	0,55	0,85	0,83	0,62	0,81
Индекс Симпсона, D_{Sm}	0,43	0,22	0,30	0,07	0,08	0,22	0,06
Индекс Бергера – Паркера, d	0,65	0,39	0,49	0,19	0,18	0,36	0,12

Примечание. Вк – внутриквартальные, У – уличные, С – скверы, П – парки, Лп – лесопарки, ЛПд – придорожные лесополосы, ЛПп – полезащитные лесополосы.

В многопородных насаждениях (парки, лесопарки, полезащитные лесополосы) индекс Маргалефа достигает максимального значения и варьирует в диапазоне 5,67 – 5,81. Минимальная величина показателя свойственна уличным насаждениям (2,07) и скверам (2,64), характеризующимся загрязненным воздухом и высоким уровнем рекреационной нагрузки. Однако в них отмечается высокий уровень доминирования, на что указывают повышенные значения индексов Симпсона и Бергера – Паркера. При этом максимальный уровень доминирования характерен для внутриквартальных насаждений.

Анализ сходства таксономического состава комплексов филлофагов ильмовых выявил два крупных кластера. Первый кластер сформирован группой многопородных насаждений (лесные полосы, лесопарки и парки). Второй кластер образуют насаждения (уличные и скверы), испытывающие максимальный антропогенный пресс, что обуславливает трансформацию сообщества с выделением групп насекомых, доминирующих по численности (рисунок 4).

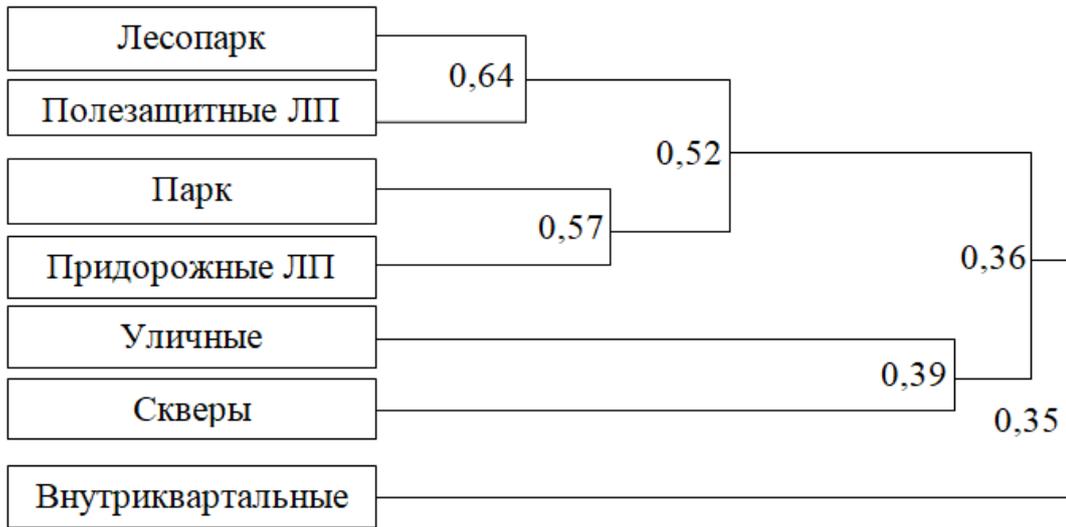


Рисунок 4 – Дендрограмма сходства видового богатства вредителей вязов в насаждениях разных экологических категорий (за период 2017-2021 гг.)

Минимальным сходством с другими комплексами характеризуется сообщество филофагов внутриквартальных насаждений.

6. ОЦЕНКА ВРЕДНОСТИ ВАЖНЕЙШИХ ФИЛЛОФАГОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *ULMUS*

Оценка физиологической вредоспособности, экологической и общей вредности важнейших вредителей вязов выявила прямую зависимость между общей вредностью и физиологической вредоспособностью филофагов ($r = 0,869$) (рисунок 5).

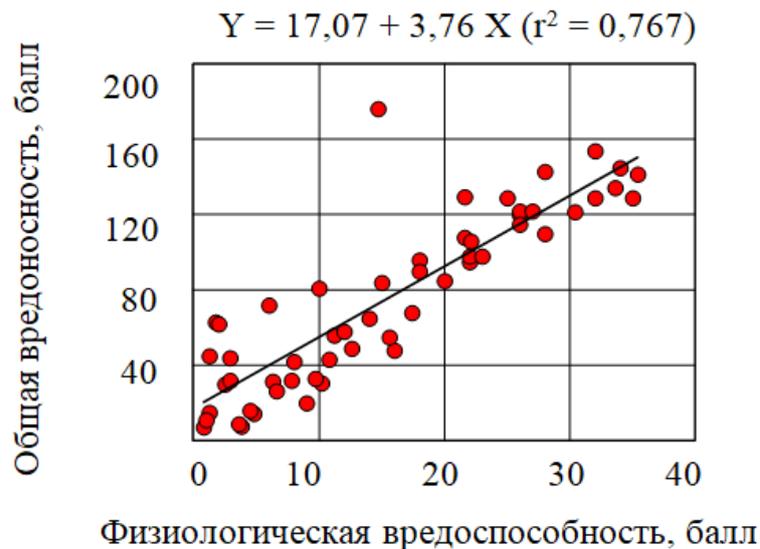


Рисунок 5 – Взаимосвязь физиологической вредоспособности и общей вредности филофагов ($F_{\text{набл.}} = 174,59$, $F_{\text{крит.}} = 4,0$, $p < 0,05$)

Максимальное значение показателя общей вредоносности (176,4 балла) характерно для *Xanthogaleruca luteola*, повреждающего вязы с конца апреля по сентябрь и регулярно дающего вспышки массового размножения в рекреационно-озеленительных насаждениях полупустынной зоны.

В группу с высоким уровнем общей вредоносности также вошли листогрызущие полифаги из отряда *Lepidoptera*: *Lymantria dispar*, *Lycia hirtarius*, *Erannis defoliaria*, *Archips crataegana*. Кроме того, данную группу пополняет инвазивный вредитель *Aproceros leucopoda*, являющийся монофагом и отличающийся высокой физиологической вредоспособностью. Минимальна общая вредоносность (7,2 балла) – у минера *Fenusa ulmi* (Hymenoptera: Tenthredinidae).

Статистически значимых различий между трофическими группами филофагов (тип и широта спектра питания) по уровню вредоносности не выявлено.

7. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЛЬМОВОГО ЛИСТОЕДА *XANTOGALERUCA LUTEOLA* MÜLLER, 1766

Ильмовый листоед является хозяйственно опасным вредителем листвы вязов в условия полупустынной зоны Волгоградской области. Он дает два поколения за вегетационный сезон. Период развития генерации в среднем составляет 82 дня.

В период исследования в рекреационно-озеленительных насаждениях ежегодно наблюдались очаги массового размножения вредителя. При этом поврежденность листвы в среднем составляет 79,5%. В сухостепной и степной зонах поврежденность кроны снижается на 79,7% и 91,0% соответственно по сравнению с полупустыней.

На изменение плотности популяции листоеда оказывают влияние такие факторы как рекреационная нагрузка ($r = 0,84$) и ИЗА ($r = 0,93$) (рисунок 6).

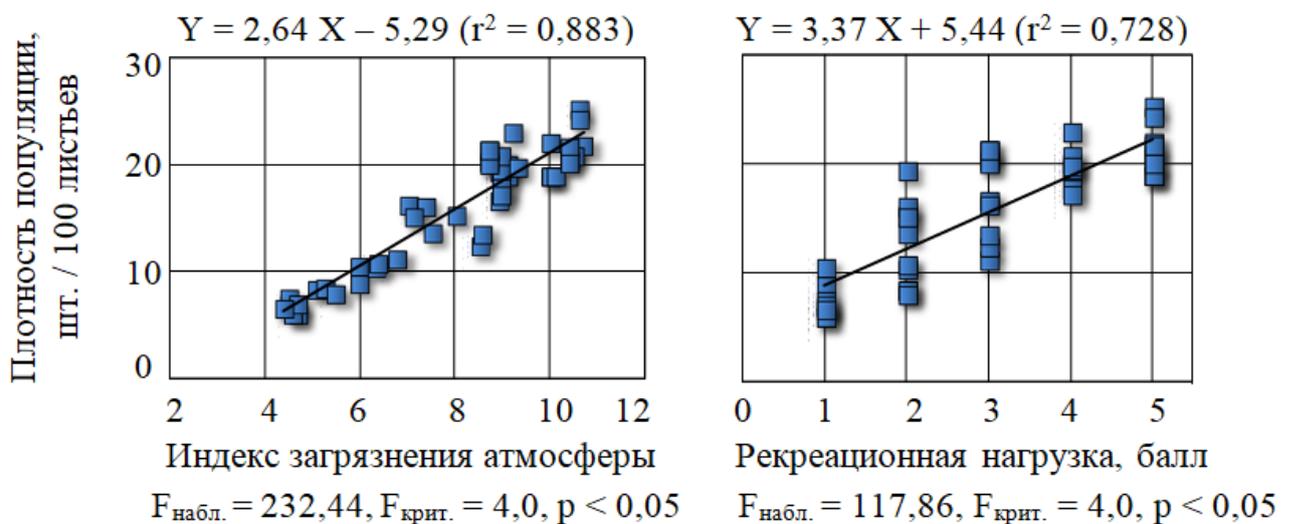


Рисунок 6 – Влияние антропогенного пресса на плотность ильмового листоеда

Максимальная плотность вредителя отмечена в рекреационно-озеленительных насаждениях, отличающихся высоким уровнем загрязнения атмосферы и рекреационного пресса. В скверах и уличных посадках поврежденность ассимиляционного аппарата вязов превышает 90,0%.

Максимальная плотность личинок зафиксирована на листе *U. glabra* ($62,5 \pm 5,9$ шт./100 листьев). В кронах *U. pumila* и *U. laevis* их количественное обилие снижается на 51,59% и 67,91% соответственно ($t_{Вш/Вп} = 5,10$, $p < 0,05$; $t_{Вп/Вг} = 4,01$, $p = p < 0,05$). Вредитель ($38,1 \pm 3,0$ шт./100 листьев) концентрируется в нижней части кроны при освещенности не более 1500 люкс ($r^2 = 0,806$). Повышение уровня светового потока в среднем и верхнем ярусах кроны сопровождается снижением численности особей в 1,7 и 2,1 раз соответственно.

Совместное влияние уровня загрязнения атмосферы и вида вяза создает невысокий (6,8%) суммарный эффект вариации плотности популяции вредителя (рисунок 7).

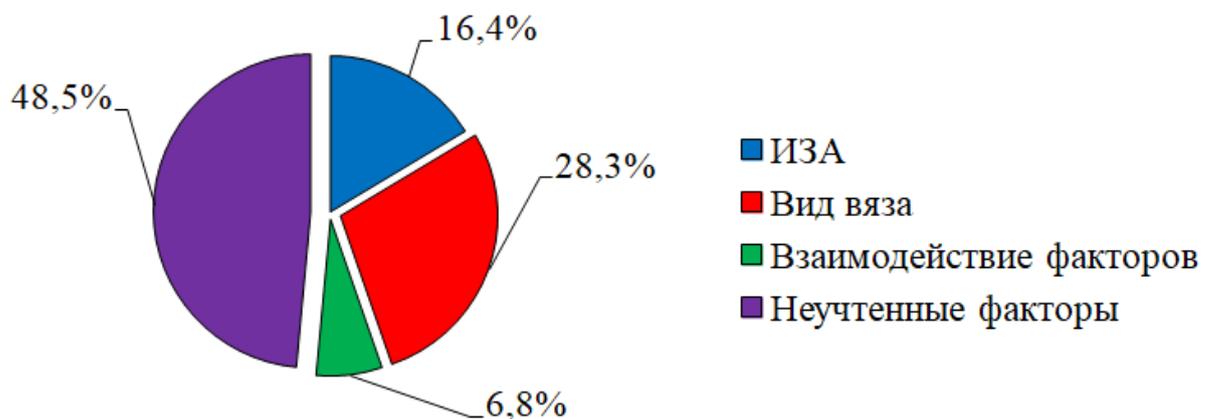


Рисунок 7 – Влияние факторов среды на плотность ильмового листоеда

Обилие листоеда в значительной степени зависит от вида вяза (28,3%). Минимальная доказуемая плотность вредителя наблюдается на вязе гладком в посадках с ИЗА, не превышающим 5.

Одной из причин массового размножения листоеда, вероятно, является снижение защитных реакций деревьев, вследствие их физиологического ослабления под влиянием высоких температур и низкой влажности воздуха в весенне-летний сезон. Так, в период засушливого и жаркого лета 2018 года отмечено повышение численности филлофага. При этом плотность личинок в среднем составляла 22-25 особей на 100 листьев. В годы со средним увлажнением воздуха в вегетационный период обилие личинок вредителя в кроне деревьев не превышало 20 особей на 100 листьев. Установлено, что 66,8% вариабельности численности листоеда обусловлено совместным влиянием на популяцию абиотических компонентов среды: влажности воздуха и среднесуточной температуры (рисунок 8).

$$Y = 36,07 - 1,0 X_1 + 1,32 X_2 (r^2 = 0,668)$$

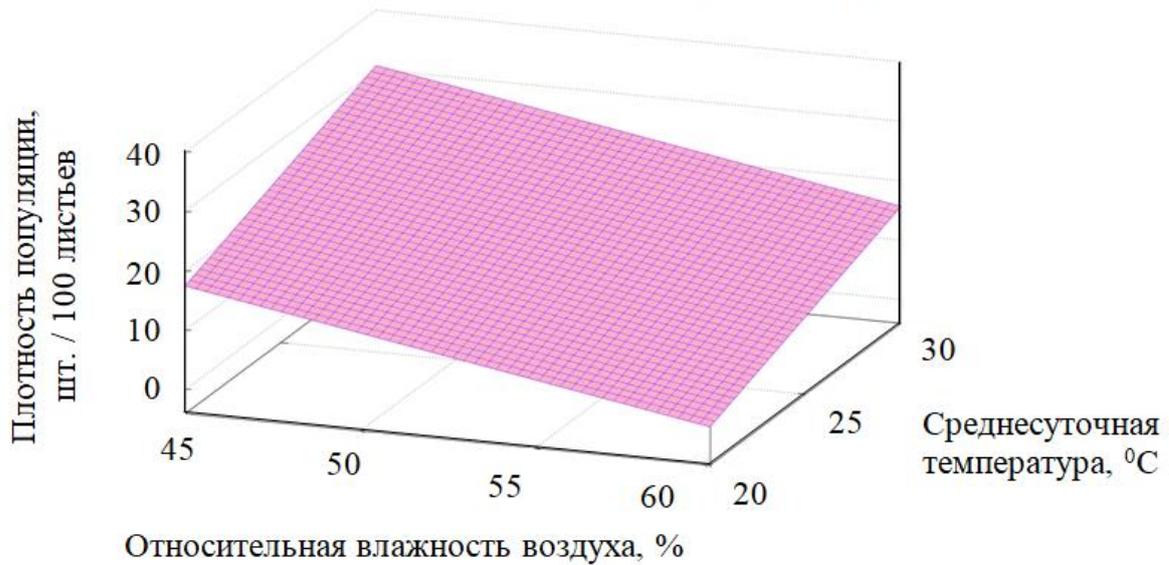


Рисунок 8 – Зависимость плотности популяции *Xantogaleruca luteola* от совместного действия влажности воздуха (X_1) и среднесуточной температуры (X_2) (плоскость регрессии) ($F_{набл.} = 7,05$, $F_{кр.} = 4,74$, $p < 0,05$)

Численность вредителя находится в обратной зависимости от влажности воздуха ($r = -0,791$) и в прямой зависимости от среднесуточной температуры ($r = 0,419$).

8. ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ФИЛЛОФАГОВ ИЛЬМОВЫХ ПОРОД В ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ

8.1. Ильмовый пилильщик-зигзаг *Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939

В насаждениях полупустынной и степной зон сотрудниками лаборатории биоэкологии древесных растений ФГБНУ «ФНЦ агроэкологии РАН» были обнаружены единичные особи чужеродного вредителя *A. leucopoda*. Массовое размножение филлофага нами зафиксировано в придорожных лесополосах степной зоны Самарской области, где за вегетационный период развивается три генерации пилильщика.

Преимущественно питание вредителя происходит на интродуцированном виде *U. pumila* ($12,2 \pm 0,8$ шт./100 листьев) ($t_{Вп/Вг} = 4,40$, $p < 0,05$; $t_{Вп/Вш} = 6,49$, $p < 0,05$). При этом дефолиация кроны деревьев составляет в среднем 84,72%. Плотность личинок на *U. laevis* и *U. glabra* ниже на 36,0 и 56,0% соответственно. По результатам дисперсионного анализа доля влияния вида вяза на обилие вредителя составляет 16,5%. Основное количество личинок ($19,7 \pm 0,9$ шт./100 листьев) локализуется в наиболее освещенной верхней части кроны. Установлена прямая зависимость между уровнем освещенности кроны и обилием пилильщика ($r = 0,89$).

Вредитель формирует локальные очаги в придорожных монокультурах вяза, где плотность личинок достигало 30 шт./100 листьев. Личинки повреждают от 80,0% до 100,0% листьев в кроне деревьев. В многопородных насаждениях, удаленных от дорог и жилых построек, обилие вредителя снижается на 30,2%. Выявлена прямая зависимость между обилием пилильщика и такими факторами, как индекс загрязнения атмосферы и рекреационная нагрузка (рисунок 9).

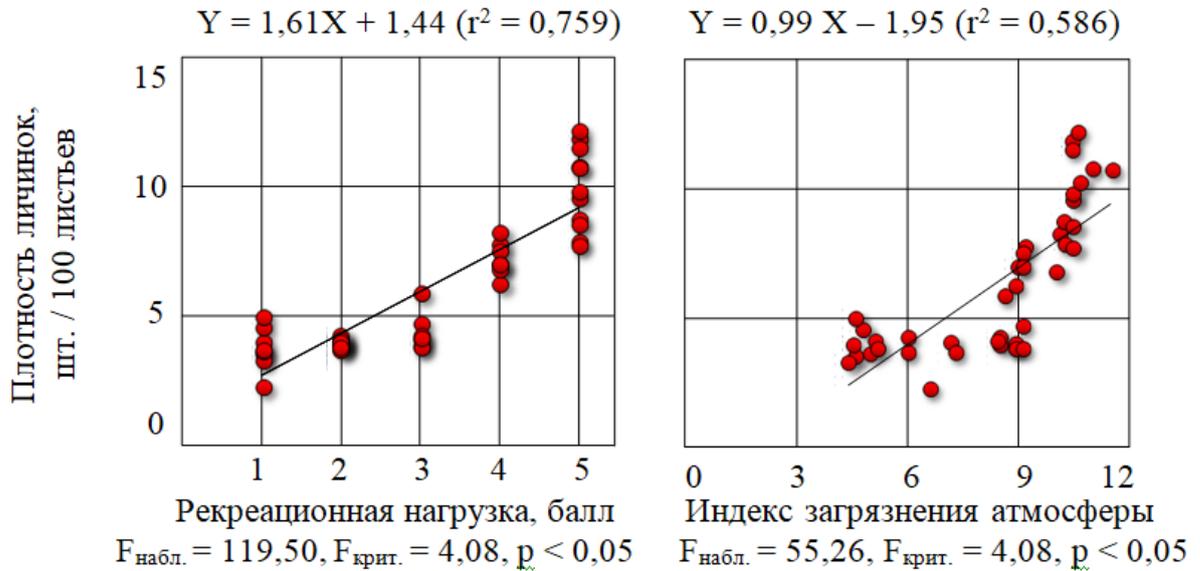


Рисунок 9 – Влияние антропогенных факторов на плотность ильмового пилильщика-зигзаг в защитных насаждениях степной зоны

Накопление численности вселенца в насаждениях с высоким уровнем антропогенной нагрузки можно объяснить не только угнетенным состоянием деревьев и снижением их защитных свойств, но и снижением межвидовой конкуренции с другими видами филофагов. Ярко выражен данный факт при обеднении видового состава вредителей в малопородных насаждениях вдоль дорог (таблица 3).

Таблица 3 – Регрессионные модели связи плотности популяции ильмового пилильщика - зигзаг и показателей насаждений

Показатели	Уравнение	r	r ²	F _{набл.}	F _{крит.}
Богатство видов вредителей, шт.	$y = - 0,11 x + 15,16$	- 0,728	0,530	42,88	4,08
Ассортимент деревьев, шт.	$y = - 1,80 x + 17,65$	- 0,741	0,549	46,18	4,08

Численность пилильщика в условиях Самарской области колеблется в зависимости от количества атмосферных осадков ($r = -0,83$). В 2018 г. повышение количества осадков на 164,0% от нормы привело к снижению численности вредителя на 71,7% по сравнению с 2017 г. Связь между численностью пилильщика и количеством осадков возрастает ($r = -0,94$) при добавлении в регрессионную модель

второй переменной – температура воздуха. Совместное воздействие температуры воздуха и количества осадков на 88,8% определяют вариабельность плотности популяции пилильщика в защитных насаждениях степной зоны (рисунок 10).

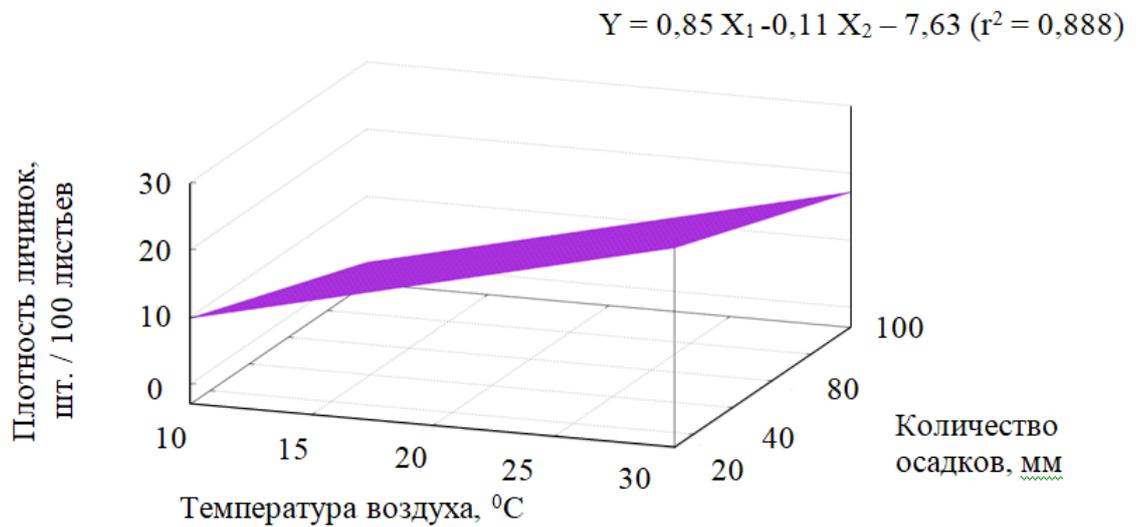


Рисунок 10 – Зависимость плотности популяции *Aproceros leucopoda* от совместного действия температуры воздуха (X_1) и количества осадков (X_2) (плоскость регрессии) ($F_{\text{набл.}} = 35,64$, $F_{\text{крит.}} = 4,26$, $p < 0,05$)

Максимальная численность вредителя ($10,58 \pm 1,52$ шт./ед. учет) зафиксирована в 2020 г., характеризующимся избытком инсоляции и низким количеством осадков.

Высокая вредоносность и широкое распространение адвентивного вида *A. leucopoda* в новых экологических условиях свидетельствует о его натурализации.

8.2. Минирующий долгоносик *Orchestes steppensis* Korotyaev, 2016

На юго-востоке европейской части России нами был зафиксирован данный филофаг в различных природных зонах. Максимальная плотность вредителя отмечалась в сухостепной зоне ($7,07 \pm 0,46$ особей / 100 листьев). При движении в сторону степной зоны обилие *O. steppensis* снижается на 48,37%, а уровень встречаемости падает более чем на 60,0%. В полупустынной зоне численность и уровень встречаемости филофага снижается на 20,08% и 23,83% соответственно по сравнению с сухостепной зоной.

За вегетационный период развивается одна генерация долгоносика. Первые мины появляются в первой декаде мая. На одной листовой пластинке располагается одна мина.

O. steppensis обладает высокой экологической пластичностью и встречается в насаждениях разных экологических категорий. Статистически значимой взаимосвязи между обилием долгоносика и уровнем загрязнения атмосферы не ус-

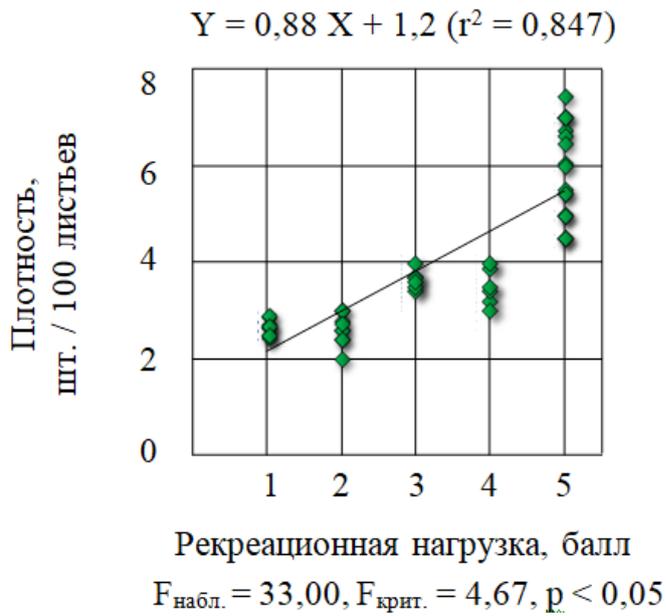


Рисунок 11 – Влияние рекреационной нагрузки на плотность *O. steppensis*

В насаждениях с высоким уровнем рекреационной нагрузки происходит снижение видового богатства вредителей вязов, что освобождает экологическую нишу для видов, адаптированных к обитанию в городских условиях, и позволяет *O. steppensis* повысить свою численность (таблица 4).

Таблица 4 – Регрессионные модели связи плотности популяции ильмового долгоносика и показателей насаждений

Показатели	Уравнение	r	r ²	F _{набл.}	F _{крит.}
Богатство видов вредителей, шт.	$y = 7,55 - 0,06 x$	- 0,879	0,774	44,40	4,67
Ассортимент деревьев, шт.	$y = 5,83 - 0,33 x$	- 0,583	0,341	8,26	4,49

В условиях Нижнего и Среднего Поволжья долгоносик заселяет, как интродуцированный вид *U. pumila*, так и на местные виды *U. laevis* и *U. glabra*. Статистически значимых различий численности вредителя в кронах аборигенных видов ильмовых не выявлено. Изменение абиотических факторов в период развития личинок слабо влияет на численность инвайдера, это дает возможность вредителю поддерживать плотность популяции на постоянном уровне. Численность колеблется на уровне 4,8 – 6,7 особей / 100 листьев. Статистически значимой зависимости плотности долгоносика от температуры, влажности воздуха и уровня освещенности кроны не установлено.

тановлено. При этом выявлена прямая зависимость плотности популяции долгоносика от уровня рекреационного воздействия (рисунок 11).

Локальные очаги массового размножения вселенца ежегодно наблюдались нами только в монокультурных посадках вдоль дорог, для которых характерно низкое видовое обилие филофагов. Здесь плотность популяции вредителя достигала 17-19 особей на 100 листьев. Минимальная плотность долгоносика отмечалась в полезащитных насаждениях и лесопарке, где насчитывалось до 3 особей вредителя на 100 листьев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

1. В насаждениях урбанизированных территорий засушливых регионов выявлено 124 вида (из 2 классов, 6 отрядов и 27 семейств) вредителей листвы древесных растений рода *Ulmus*. Доминирующее положение в сообществе занимает отряд *Lepidoptera* (62,9% от общего числа видов). Видовое богатство отряда *Acariformes* (Arachnida) (1,6%) минимально. Наиболее высокой численностью отличается отряд *Coleoptera* (34,3% от общего числа собранных экземпляров). Основу комплекса филофагов вяза составляют открытоживущие листогрызущие полифаги весенне-летней группы широкого ареала.

2. Степень рекреационной нагрузки и ассортимент древесной растительности – ведущие факторы биотопического распределения богатства видов филофагов. Разнообразие вредителей снижается с одновременным повышением численности отдельных представителей сообществ в направлении полезащитные лесополосы → парки → лесопарк → придорожные лесополосы → внутриквартальные насаждения → скверы → уличные посадки.

3. Общая вредоносность филофагов вяза обусловлена их физиологической вредоспособностью. Наибольшим уровнем общей вредоносности характеризуются листогрызущие насекомые, ведущие открытый образ жизни. Максимальное значение данного показателя (176,4 баллов) принадлежит *Xanthogaleruca luteola*, для которого характерны продолжительный период питания и высокая численность. Наименьшая вредоносность отмечается у открытоживущих сосущих вредителей (30,0 баллов).

4. Под воздействием ряда факторов (повышение температуры с одновременным снижением относительной влажности воздуха, а также увеличение степени загрязнения атмосферы и рекреационной нагрузки) происходит рост численности хозяйственно опасного вредителя вязов *Xanthogaleruca luteola*, формирующего хронические очаги массового размножения в городских насаждениях полупустынной зоны. Максимальная плотность листоеда отмечена в кроне *U. glabra* при освещенности не более 1500 Лх. Обилие вредителя на 28,3% зависит от вида вяза.

5. Увеличение антропогенного воздействия (рекреационная нагрузка и ИЗА) приводит к росту численности чужеродных видов насекомых: *Aproceros leucopoda* и *Orchestes steppensis*. Пилильщик *A. leucopoda* в степной зоне формирует локальные очаги массового размножения в кронах интродуцента *U. pumila*. Доля влияния вида вяза на плотность популяции филофага составляет 16,5%. Численность пилильщика-зигзаг варьирует от 1,9 до 12,1 шт./100 листьев под влиянием абиотических факторов. Долгоносик *O. steppensis* встречается на разных видах вяза (*U. laevis*, *U. glabra* и *U. pumila*), при этом обилие вредителя существенно не меняет-

ся. Для данного вида характерен стабильный тип популяционной динамики, что связано со скрытым образом жизни личинок вредителя.

Рекомендации

1. При проведении экологического мониторинга с использованием общепринятых методов следует учитывать региональные особенности фенологии вредителей и санитарное состояние насаждений.

2. Надзор за адаптированными к антропогенному воздействию филлофагами, в том числе чужеродными видами, рекомендуется начинать в рекреационно-озеленительных насаждениях с низкой устойчивостью к деструктивному воздействию вредителей (май-июнь).

3. Контроль плотности ильмового листоеда необходимо проводить в сроки с 1 мая по 31 мая; с 20 июня по 20 июля. Начало и продолжительность сроков учета должна варьировать в зависимости от погодных условий вегетационного периода.

4. Оценку численности ильмового листоеда следует осуществлять путем подсчета преимагинальных стадий филлофага, прежде всего, в нижнем ярусе кроны *U. glabra*.

5. Контроль за филлофагами, проникшими из Азии, следует проводить в первую очередь на *U. pumila*.

6. Для снижения численности и ограничения распространения ильмового листоеда необходимо в период отрождения личинок кроны вязов обработать мощной струей воды с последующим рыхлением почвы под деревьями.

7. С целью уменьшения обилия скрытоживущих видов (минеров и галлообразователей) следует проводить обрезку ветвей с незрелыми галлами и минами с последующей их утилизацией.

8. При создании и повышении стабильности насаждений разных типов необходимо шире использовать *U. laevis*.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Следующим этапом в работе по изучению филлофагов древесных растений рода *Ulmus* является рассмотрение:

- экологической структуры сообществ вредителей в соответствии с видами и близостью расположения источников загрязнения,
- состояния популяций хозяйственно значимых филлофагов во временном и пространственном аспектах с учетом возраста, санитарного состояния деревьев и степени антропогенного пресса,
- природных регуляторных факторов численности важнейших вредителей в многопородных насаждениях урбанизированной территории,
- биохимического взаимодействия между мезофиллом листа и вредителями,
- механизмов формирования очагов массового размножения филлофагов.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Белицкая, М. Н. Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях засушливой зоны Нижнего Поволжья / М. Н. Белицкая, И. Р. Грибуст, **О. С. Филимонова** // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 2(44). – DOI 10.51419/20212204.

2. Заселенность галлообразователями главных лесообразующих пород в насаждениях Волгоградской области / М. Н. Белицкая, И. Р. Грибуст, **О. С. Филимонова**, К. Я. Блюм // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2021. – № 236. – С. 7-24. – DOI 10.21266/2079-4304.2021.236.7-24.

3. **Филимонова О. С.** К вопросу об инвазивном вредителе вязов - *Aproceros leucopoda* / О.С. Филимонова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2021. – №10. – С. 64-67 DOI 10.37882/2223-2966.2021.10.29

4. **Филимонова, О. С.** Особенности распределения *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae) в защитных насаждениях Нижнего Поволжья / О. С. Филимонова, М. Н. Белицкая, И. Р. Грибуст // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 2. – С. 124-129. – DOI 10.25750/1995-4301-2022-2-124-129.

в журнале, индексируемых Scopus:

5. The phyllophagous of woody plants of genus *Ulmus* in protective plantings of arid zone / M. N. Belitskaya, I. R. Gribust, **O.S. Filimonova** [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Current Problems and Solutions, Yurga, 06–07 march 2017 year. – Yurga: Institute of Physics Publishing, 2018. – P. 12-15. – DOI 10.1088/1755-1315/115/1/012015.

публикации в других изданиях:

6. **Филимонова, О. С.** Зоогеографическая структура энтомофауны искусственных лесных насаждений / О. С. Филимонова // Экология России: на пути к инновациям: Межвузовский сборник научных трудов / Редакционная коллегия: А. Н. Бармин (главный редактор), Т. В. Дымова (зам. главного редактора), А. Г. Жилина. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2016. – С. 64-67.

7. Белицкая, М. Н. Вредные членистоногие ильмовых в насаждениях урбанизированной территории/ М. Н. Белицкая, **О. С. Филимонова** // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика [Текст]: материалы II Все-рос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 17–18 нояб. 2016 г. / редкол.: Е. А. Иванцова. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. – С. 4-7.

8. **Филимонова, О. С.** Разнообразие насекомых в защитных насаждениях с участием *Ulmaceae* Mirb. На урбанизированной территории / О. С. Филимонова, М. Н. Белицкая // Экология и мелиорация агроландшафтов: материалы Междуна-

родной научно-практической конференции молодых ученых, Волгоград, 02–05 октября 2017 года. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. – С. 241-244.

9. Белицкая, М. Н. *Aproceros leucopoda* в насаждениях Самарской области / М. Н. Белицкая, **О. С. Филимонова** // Экология России: на пути к инновациям : Межвузовский сборник научных трудов / Составитель Т.В. Дымова. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2017. – С. 70-72.

10. Белицкая, М. Н. *Galarucella luteola* в насаждениях урбанизированной территории / М. Н. Белицкая, **О. С. Филимонова** // Экология России: на пути к инновациям : Межвузовский сборник научных трудов / Составитель Т.В. Дымова. – Астрахань : Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2018. – С. 65-67.

11. Белицкая, М. Н. Трофическая структура филлофагов в насаждениях *Ulmaceae* урбанизированной территории / М. Н. Белицкая, **О. С. Филимонова** // Биологическое разнообразие - основа устойчивого развития: Материалы международной научно-практической конференции, Грозный, 22 мая 2018 года / Научный редактор: Оказова Зарина Петровна. – Грозный: ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2018. – С. 56-60.

12. Белицкая, М. Н. Особенности фауны фитофагов *Ulmaceae* в защитных насаждениях / М. Н. Белицкая, **О. С. Филимонова** // Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение: материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 18–20 октября 2018 года. – Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2018. – С. 228-230.

13. Видовой состав скрытоживущих членистоногих древесных растений рода *Ulmus spp.* / М. Н. Белицкая, М. Г. Маринина, Е. Ю. Надежкина, **О. С. Филимонова** // Грани познания. – 2019. – № 6(65). – С. 31-34.

14. **Филимонова, О. С.** Особенности фауны минирующих насекомых древесных растений рода *Ulmus* / О. С. Филимонова // Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых: Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича, Волгоград, 06–09 ноября 2019 года. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2019. – С. 107-108.

15. **Филимонова, О.С.** К вопросу об экологии тлей (Hemiptera, Pemphigidae), повреждающих древесные растения рода *Ulmus*/ О. С. Филимонова// Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2020» [Электронный ресурс] / Отв.ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. – Электрон. текстовые дан. (1500 Мб.) – М.: МАКС Пресс, 2020. – Ре-

жим доступа: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2020/index.htm, свободный – Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2020». ISBN 978-5-317-06417-4

16. Белицкая, М. Инвазивные филлофаги древесных растений рода *Ulmus* в насаждениях засушливого региона / М. Белицкая, И. Грибуст, **О. С. Филимонова** // Лесная мелиорация и эколого-гидрологические проблемы Донского водосборного бассейна: материалы Национальной научной конференции, Волгоград, 29–30 октября 2020 года. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2020. – С. 289-293.

17. Белицкая, М. Н. Ильмовый листоед *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae) - опасный филлофаг древесных растений рода *Ulmus* в защитных насаждениях Волгоградской области / М. Н. Белицкая, И. Р. Грибуст, **О. С. Филимонова** // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева): Материалы Всероссийской конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 года / Под редакцией Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко и А.В. Селиховкина. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2020. – С. 80-81.

18. **Филимонова, О. С.** Экология *Aproceros leucopoda* (Hymenoptera: Argidae) в насаждениях степной зоны Самарской области / О. С. Филимонова // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2021» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2021. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – 2000 экз.

19. **Filimonova, O.** Features of the Vital Activity of *Xantogaleruca luteola* Müll., 1766 (Coleoptera: Chrysomelidae) in the Protective Plantating of the Volgograd Region, Russia // O. Filimonova, M. Belitskaya, I. Gribust, N. Bakradze // in Proceedings of the 1st International Electronic Conference on Entomology, 1–15 July 2021, MDPI: Basel, Switzerland, doi:10.3390/IECE-10491

20. **Филимонова, О. С.** Эндобионтные филлофаги древесных растений рода *Ulmus* / О. С. Филимонова // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов / Астраханский государственный университет. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 146-150.