

БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

УДК 595.76: 632.7: 57.045

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАСЕКОМЫХ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ

¹М. Н. Белицкая, доктор биологических наук, профессор

¹И. Р. Грибуст, кандидат сельскохозяйственных наук

²Е. Э. Нефедьева, доктор биологических наук, доцент

¹Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных
мелиораций и защитного лесоразведения РАН,
Волгоград, Россия

²Волгоградский государственный технический
университет, Волгоград, Россия

E-mail: nefedieva@rambler.ru

Ключевые слова: биоразнообразие, видовое и количественное обилие насекомых, трофическая структура, пространственная дифференциация фауны, конструкция лесонасаждений, ассортимент древесных растений

Реферат. Важнейшая роль в фитомодификации защитных лесонасаждений (ЗЛН), преобразовании и переносе вещества и энергии принадлежит растительноядным насекомым. Наибольшим разнообразием населения отличаются ЗЛН степной зоны. Общими видами в насаждениях, в состав которых входит дуб черешчатый, являются шишковидная и пушистая орехотворки и зеленая дубовая листовертка. Разнообразие сообществ в вязовых ЗЛН несколько ниже; они включают следующие виды: вязовая галлица, вязово-злаковая тля. В ЗЛН сухостепной зоны выявлен низкий уровень сходства сообществ. По распространенности и численности выделяется ильмовый листоед. Объединяющим элементом сообществ насекомых дубовых и многопородных плотных ЗЛН являются зеленая дубовая листовертка, бурополосая пяденица, яблоковидная и монетовидная орехотворки. В ЗЛН степень влияния факторов среды на количественное обилие дендрофильных видов характеризуется довольно низкой степенью корреляции, что свидетельствует о высокой устойчивости и экологической пластичности филофагов. Выявлена положительная корреляция фаунистического состава и плотности филофагов с породным составом, конструкцией, возрастом и площадью насаждений. Выявлена отрицательная корреляция санитарного состояния ЗЛН с микроклиматическими условиями. Санитарное состояние в большей степени зависит от возраста насаждений. Установлена положительная корреляция разнообразия и количественного обилия разных видов филофагов с флористическим составом, конструктивными параметрами и возрастом насаждений. Положительная корреляция обнаружена между возрастом и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера, между площадью биотопа и этим индексом, что свидетельствует о повышении биоразнообразия и снижении степени доминирования одного вида.

IMPACT ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON BIODIVERSITY OF INSECTS AND LIVABILITY OF SHELTER FOREST

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

¹Gribust I.R., Candidate of Agriculture

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

¹Federal Research Centre of Agricultural ecology, Complex Melioration and Protective Afforestation RAS, Volgograd, Russia

²Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Key words: biodiversity, species and quantitative number of insects, trophic structure, spatial differentiation of fauna, the structure of forest, variety of woody plants.

Abstract. *The authors see phytophags as important agents in phytomodification of shelter forest and carrying energy and substances. The shelter forest of steppe zone is considered to show the highest biodiversity. General species in forest include English oak, *Andricus foecundatrix*, *Cynips korsakovi* and pea-green oak twist. Diversity of communities in shelter forest is rather lower; they include *Janetiella lemei* and *Tetraneura ulmi*. The authors observed low similarity among the communities in shelter forest of dry-steppe zone. The research highlights elm leaf beetle (*Pyrrhalta luteola*) as wide-spread and numerous. The common elements in insect communities of oak and many-species dense shelter forest are pea-green oak twist (*Tortrix viridana*), *Zanclognatha tarsicrinalis*, *Cynips quercustolii* and *Neuroterus numismalis*. Environmental factors in shelter forest influence dendrophilous species not much that shows high resistance and environmental plasticity of defoliators. The authors speak about positive correlation of fauna composition and density of defoliators with species composition, construction, age and square of forest. The researchers observed negative correlation of shelter forest sanitary condition and microclimate conditions. Sanitary situation depends on the age of forest. The authors found out positive correlation of diversity and number of defoliators with floristic composition, constructive parameters and age of the forest. Positive correlation is observed between the age and reverse Berger-Parker index and between biotope surface and this index. This certifies about increasing of biodiversity and reducing of one specie domination.*

Лесомелиоративные комплексы в аридных условиях выступают основным регулятором экологического равновесия. Они, усложняя структуру, способствуют формированию и размещению новых компонентов ландшафтов и определяют устойчивость экосистем. С момента реализации программ защитного лесоразведения в России было посажено 5,2 млн га защитных лесных насаждений (ЗЛН), на сегодняшний день их площадь сократилась до 2,74 млн га. Состояние посадок повсеместно неудовлетворительное [1, 2].

Мониторинг лесов и лесных насаждений – многоуровневая система наблюдений, выявляющая состояние древостоев и определяющая способы управления фитосанитарной ситуацией [3–5]. Инвентаризационный контроль лесополос – систематическое мероприятие, обеспечивающее своевременность защиты посадок от губительного влияния биотических факторов.

Конструирование сложного, устойчивого к стрессорам (абиотическим и биотическим) [6], высокопродуктивного лесоаграрного комплекса, формирующегося под влиянием многопородных полифункциональных искусственных лесных насаждений, оказывающего стабилизирующее действие на прилегающие территории, способствующего увеличению биоразнообразия, сохранению механизмов саморегуляции – важная задача модификации агроландшафта [7].

Выделяются сообщества насекомых, вносящие вклад в общий круговорот веществ, трансформацию процессов фотосинтеза и оказывающие существенное влияние на направление сукцессий. Некоторые насекомые опыляют растения, другие (паразиты, хищники) являются естественными регуляторами численности хозяйственно опасных вредителей, третьи ускоряют процессы разложения опада и способствуют формированию оптимальных условий для жизнедеятельности растений [8].

Важнейшая роль в фитомодификации лесонасаждений, преобразовании и переносе веществ и энергии принадлежит растительным насекомым [9]. Различия между растениями-хозяевами могут быть причиной разнородности состава населения насекомых или локальной плотности видов. Биотопические несоответствия состава и численности сообществ насекомых-филлофагов рекомендуют изучать на растениях одного вида [10].

Цель исследования – выявление влияния сложного комплекса экологических факторов на членистоногих защитных лесных насаждений аридной зоны.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В диапазон исследований включены ЗЛН, приуроченные к разным почвенно-климатическим зонам (степная и сухостепная). С целью

отражения изменения качественных и количественных показателей сообществ в градиенте смены природных зон применялся трансектный метод [11].

Для выяснения особенностей воздействия экологических факторов на энтомофауну и жизнеспособность древостоев выявляли наиболее массовые виды насекомых (главные и второстепенные) [12], чье наличие и численность в полной мере характеризуют сходство состава населения насекомых в здоровых и нарушенных посадках, уровень антропогенной трансформации, переход насаждений из одного санитарного состояния в другое и отклонение от нормы [13, 14].

В качестве оценки биотопического сходства насекомых применялся коэффициент Чекановского-Серенсена, отражающий степень таксономической оригинальности групп фауны. Иерархическая классификация биотопов по вариабельности разнообразия локальных групп насекомых осуществлялась с использованием «метода ближнего соседа» путем преобразования матриц по максимальному значению показателя сходства [15–18].

Использовали предложенный Н. И. Еремеевой [19] метод, включающий следующие градации оценки состояния экосистем: фоновое, антропогенного экологического напряжения, экологического регресса, метаболического регресса. При фоновом состоянии возможны перестройки биоценоза, ведущие к усложнению или упрощению его структуры, т.е. изменяющие общий уровень организации входящих в него сообществ. Состояние экологического напряжения выражается в увеличении разнообразия биоценоза (повышении общего числа видов, например, снижении индекса Шеннона, усложнении межвидовых взаимоотношений, увеличении пространственно-временной гетерогенности, усложнении пищевой цепи). Состояние экологического регресса характеризуется уменьшением разнообразия и пространственно-временной гетерогенности, упрощении межвидовых взаимоотношений и трофических цепей. Состояние метаболического регресса соответствует подавлению активности биоценоза по сумме всех процессов формирования и разрушения органического вещества.

Состояние лесных насаждений определяется двумя группами факторов: природного (зона, рельеф, микроклимат, продолжительность существования, лесопатологическое и санитарное состояние) и антропогенного происхождения (породный состав, конструктивные параметры, пло-

щадь системы ЗЛН). Воздействие комплекса факторов определяет формирование и трансформацию населения насекомых в древостоях [18–25].

Определено действие на фауну факторов, которыми отличались модельные насаждения. Для интерпретации полученных результатов проводили корреляционный анализ действия комплекса изучаемых признаков.

Классификация сходства массовых дендрофильных членистоногих в ЗЛН разных природных зон осуществлялась на основе кластерного анализа. Это позволило получить данные по иерархии значимости факторов среды, определяющих неоднородность распределения насекомых и галловых клещей в лесонасаждениях [17, 20, 25, 26].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Флористическое разнообразие ЗЛН, смешение древесных видов, особенности конструктивных параметров посадок способствуют формированию в них уникального энтомокомплекса. В схожих по составу, но отличающихся долей участия древесных видов ЗЛН активность в освоении крон проявляют различные виды филлофагов.

Иерархическая классификация осуществлялась на объединении лесополос в группы по степени своеобразия каждой из биотопических групп фаун. Наибольшим разнообразием населения отличаются ЗЛН степной зоны. При анализе дендрограммы выделяются два кластера (рис. 1). Группировка ЗЛН состава 5Дч5Бп, 4Дч3Вп3Яз и 7Дч2Яз1Гл происходит по максимальным значениям сходства – 0,833 и 0,585. Общими видами в них являются шишковидная и пушистая орехотворки среди галлообразователей, в группе листогрызущих вредителей – зеленая дубовая листовертка.

Второй кластер объединяет 9Вп1Гл и 3Дч3Бп3Гл 1Вп. Разнообразие сообществ в них несколько ниже. Это определяет уменьшение индекса сходства на треть. Сообщества данных ЗЛН включают следующие виды: вязовая галлица, вязово-злаковая тля. Энтомокомплексы других насаждений отличаются значительно меньшим сходством, что является следствием выраженной неоднородности пространственной дифференциации видов, ряд которых был обнаружен лишь в 1–2 точках. Поэтому для получения более точных данных следует расширить количество учетных точек, что, в свою очередь, требует расшире-

ния числа отличающихся по породному составу и конструкции ЗЛН.

В ЗЛН сухостепной зоны выявлен сравнительно низкий уровень сходства населяющих их сообществ в отдельных лесополосах. На наш взгляд, это связано с несколькими причинами. Сборы материала проводились в потерявших устойчивость насаждениях. Входящий в большинство из них вяз уже во второй декаде июня был в сильной степени поврежден ильмовым листоедом. В июле – начале августа вредителем было уничтожено бо-

лее 90% листы. Кроме того, ряд обитателей ЗЛН также были отмечены лишь в отдельных точках лесополос.

При анализе фаунистического сходства населения насекомых и клещей в ЗЛН сухостепной зоны четко выделяется кластер, образованный 5Дч4Вп1Ог/шел со степенью сходства 0,32. Население этих древостоев характеризуется обедненным видовым обилием, в них по распространенности и численности выделяется ильмовый листоед.

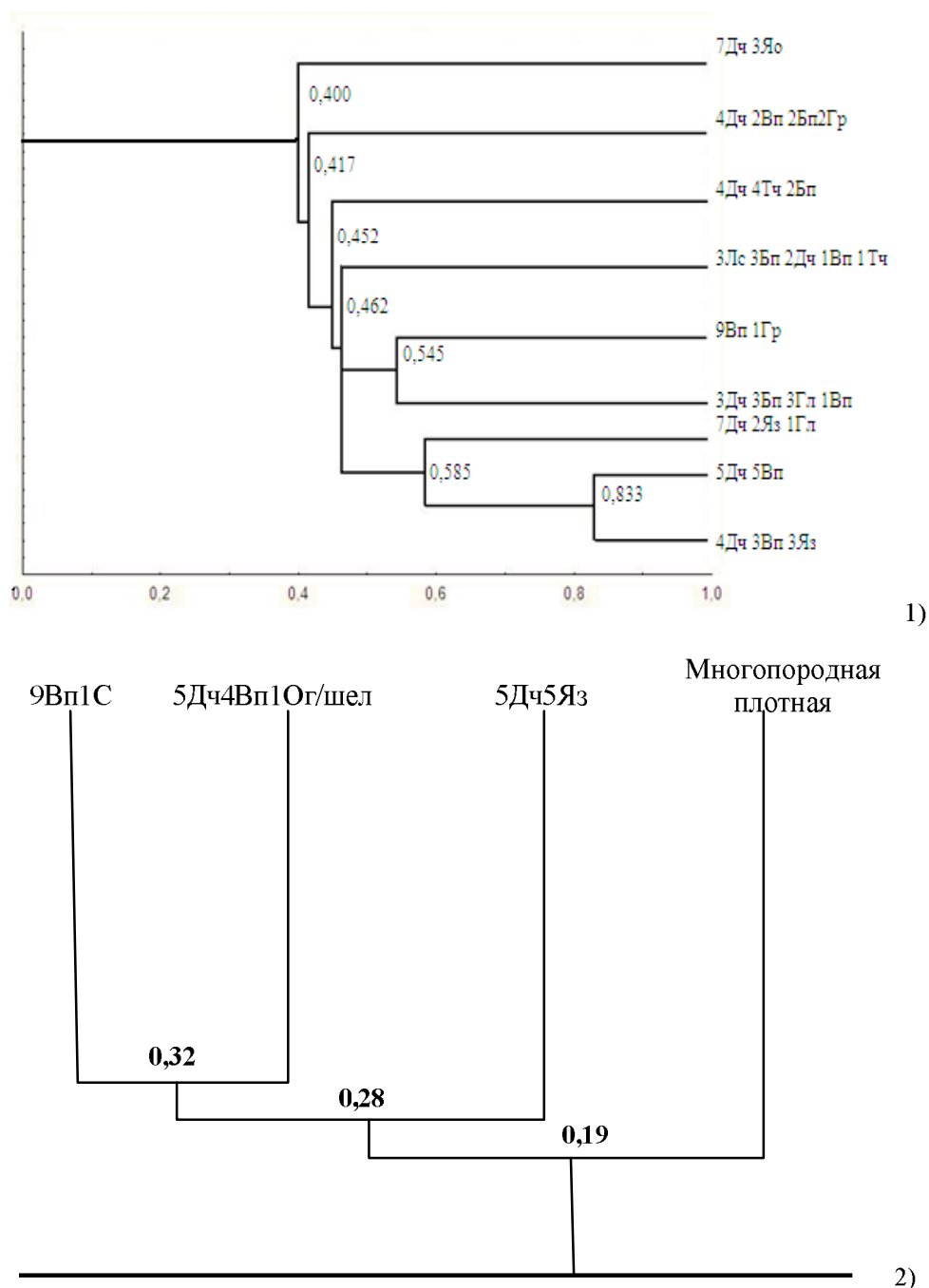


Рис. 1. Дендрограмма фаунистического сходства в ЗЛН степной (1) и сухостепной (2) природных зон
Dendrogram of fauna similarity in shelter forest of steppe zone (1) and dry-steppe zone (2)

Сходство сообществ насекомых ЗЛН 5Дч5Яз и многопородной плотной лесополосы отмечено на очень низком уровне, объединяющим элементом для этих групп листогрызущих вредителей являются зеленая дубовая листовертка и бурополосая пяденица, из галлообразователей – яблоковидная и монетовидная орехотворки.

При проведении настоящих исследований анализировалась значимость для населения насекомых защитных лесных насаждений разнообразных факторов. Из природных факторов таковыми служили микроклимат, длительность существования и санитарное состояние ЗЛН; из антропогенных – породный состав, конструктивные параметры, площадь системы насаждений. В спектре дендрофильных филофагов были отобраны наиболее типичные и многочисленные виды, что является одним из основных требований, предъявляемых к подобного рода работам [7, 22, 27]. Для интерпретации полученных результатов, оценки

значимости конкретных факторов для фауны и ее состояния проводили корреляционный анализ [18, 25], результаты которого представлены в виде моделей на рис. 2. Согласно представленным данным, по числу выявленных достоверных связей с видовым и количественным обилием различных групп дендрофильных филофагов оцениваемые экологические факторы можно расположить в следующей последовательности (в порядке убывания): породный состав, конструктивные параметры, микроклимат, площадь, санитарное состояние и длительность существования защитных лесных насаждений.

В различных ЗЛН степень влияния факторов среды на количественное обилие разнообразных дендрофильных видов в большинстве случаев характеризуется довольно низкой степенью корреляции – на уровне 0,01–0,48, что свидетельствует о высокой устойчивости и экологической пластичности модельных видов филофагов.

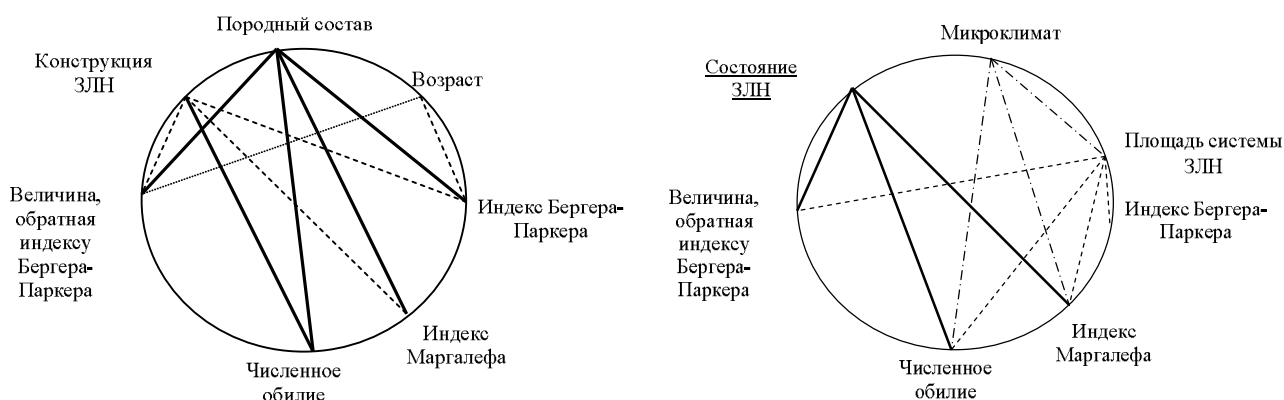


Рис. 2. Влияние экологических факторов на видовое и количественное обилие фауны в ЗЛН
Effect of environmental factors on species diversity and fauna variety in shelter forest

Вследствие изменчивости разнообразия и количественного обилия членистоногих в ЗЛН, обусловленной особенностями их экологии, выделяются блоки положительных и отрицательных корреляций с действующими факторами. Блоки положительных корреляций выявлены при рассмотрении связей фаунистического состава и плотности филофагов с породным составом, конструкцией, длительностью существования и площадью насаждений. Блоки отрицательных корреляций выделены при рассмотрении корреляционных связей с санитарным состоянием ЗЛН и микроклиматическими условиями. Имеются взаимосвязанные факторы. Например, санитарное состояние в большей степени зависит от возраста насаждений ($r = -0,71$). Это позволяет выделить однозначные реакции на действие определенных факторов. Так, для большинства галлообразовате-

лей установлена положительная корреляционная связь с конструктивными параметрами ЗЛН и, соответственно, отрицательная с температурным режимом. Лишь для некоторых видов орехотворок зафиксирована противоположная реакция (см. рис. 2).

Ассортимент ЗЛН в наибольшей степени влияет на видовое обилие и численность вредителей ассимиляционного аппарата [10, 25, 28]. Данный фактор определяется богатством кормовой базы обитающих здесь дендрофильных видов членистоногих. Установлена положительная корреляция разнообразия и количественного обилия разных видов филофагов с флористическим составом ЗЛН – $r = 0,51$ и $r = 0,65$. Величина рассчитанного индекса Маргалефа (видовое богатство сообществ) возрастает по мере расширения по-

родного состава древесных, в т.ч. кустарниковых, растений на опушках лесополос.

К изменению ассортимента ЗЛН наиболее чувствительны разные группы галлообразующих членистоногих, главным образом галлицы.

Блок положительных корреляций выделяется при рассмотрении связей видового разнообразия разных групп филофагов с конструктивными параметрами и длительностью существования (возрастом) насаждений – $r = 0,61$ и $r = 0,50$ соответственно. Наиболее отзывчивы на воздействие данных факторов представители двух отрядов филофагов (Lepidoptera и Hymenoptera). Среди обследованных ЗЛН были разные по конструкции и возрасту. Наиболее «старые» (более 60 лет) – многопородные плотной конструкции ЗЛН (ОПХ «Волгоградское», Качалинское опытное поле и Киквидзенский район); самые молодые – продуваемые двурядные ЗЛН на территории Качалинского опытного поля (более 30 лет). Таксономическое разнообразие филофагов в последних насаждениях отличается бедностью видового состава.

Положительная корреляционная связь обнаружена между возрастом и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера ($r = 0,56$). Это указывает на то, что в длительно существующих защитных насаждениях повышается разнообразие дендрофильного населения и снижается уровень доминирования одного вида. Закономерно, что корреляционная связь между длительностью существования ЗЛН и индексом Бергера-Паркера отрицательная ($r = -0,46$).

Попытка установить достоверную корреляционную связь между длительностью существования ЗЛН и количественным обилием филофагов, а также возрастом древесных насаждений, индексами Маргалефа и Шеннона не обеспечила получения положительного результата. Корреляция связей имеет недостоверное значение и варьирует в пределах 0,31–0,44.

В литературе приводятся сведения о связи видового богатства и численности сообществ с площадью биоценоза [1, 22, 29, 30]. Нашими исследованиями также выявлено влияние площади насаждений (в системе лесополос по сравнению с одиночно стоящими посадками) на таксономическое богатство населения ($r = 0,53$). Сильная корреляционная связь зафиксирована между площадью биотопа и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера ($r = 0,59$). Это свидетельствует о повышении биоразнообразия и сни-

жении степени доминирования одного вида. В то же время корреляционная связь между площадью насаждений и индексом Бергера-Паркера отрицательная ($r = -0,53$), что вполне закономерно. Довольно слабое значение корреляции ($r = 0,41$) отмечено между численным обилием населения и размером биоценоза. Вполне вероятно, что в данном случае ведущую роль играет не площадь насаждений, а их структурированность, широкая мозаичность отличающихся по разнообразию местообитаний.

При проведении корреляционного анализа не выявлено достоверной связи между площадью защитных лесопосадок и индексом Шеннона.

Исследование ответных реакций отдельных видов насекомых показало, что наибольшее число видов реагирует на такой важный фактор, как возраст насаждений (рис. 3, 4). Достоверные корреляционные связи с длительностью существования ЗЛН выявлены для 8 видов дендрофагов, в т.ч. для 5 видов положительные. Наибольшая прямая зависимость численности особей от возраста отмечена у *Profenusa pygmaea* Kl. (0,66), *Erannis defoliaria* Cl. (0,65) и *Neodiprion sertifer* Geoffr. (0,58). Это обусловлено, очевидно, потерей устойчивости под влиянием неблагоприятных факторов. Достаточно выраженная корреляционная связь с возрастом насаждений отмечена для *Cicadella viridis* L. (0,54) и *Dicramura ulmi* Den. et Schiff. (0,52).

Сильная отрицательная корреляционная связь количественного обилия особей по мере увеличения возраста защитных насаждений выявлена для следующих видов: *Ribautiana ulmi* L. (–0,86) *Polydrosus inustus* Germ. (–0,65). Увеличение возраста ЗЛН сопровождается снижением плотности популяций этих насекомых.

На увеличение породного состава защитных насаждений достоверно реагируют повышением количественного обилия полифаг *Archips xylosteana* L. (0,79) и лесной олигофаг *Macrodiplosis volvens* Kffr. – 0,69. Достоверная обратная корреляционная связь отмечена у олигофага *Aracatus melanocephalus* F. (–0,58) и монофага *Harmandia populi* Rubs. (–0,69).

Для *Xanthogaleruca luteola* Müll. – вредителя ильмовых пород, регулярно дающего вспышки массового размножения на урбанизированной территории сухостепной природной зоны, не выявлены достоверные связи с каким-либо изменением указанных факторов. Это свидетельствует о высокой степени устойчивости данного вида

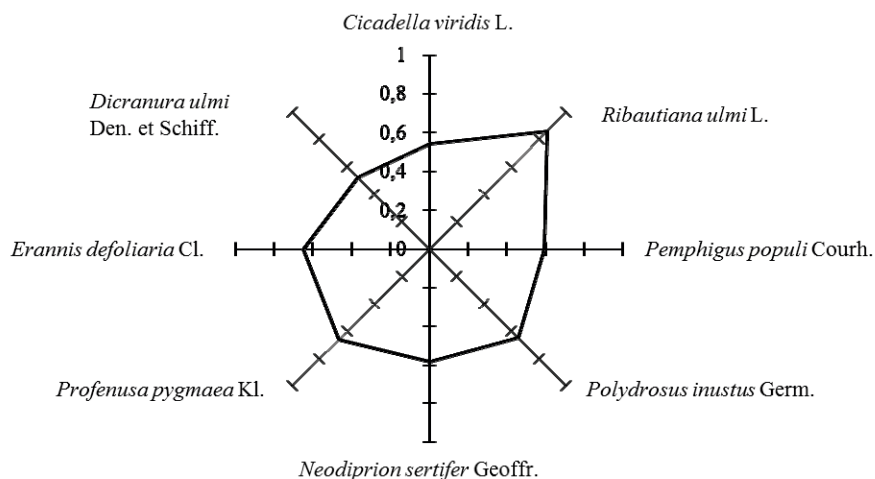


Рис. 3. Достоверные корреляционные связи численности фитофагов с возрастом ЗЛН
Correlation relations between the number of phytophags and the age of shelter forest

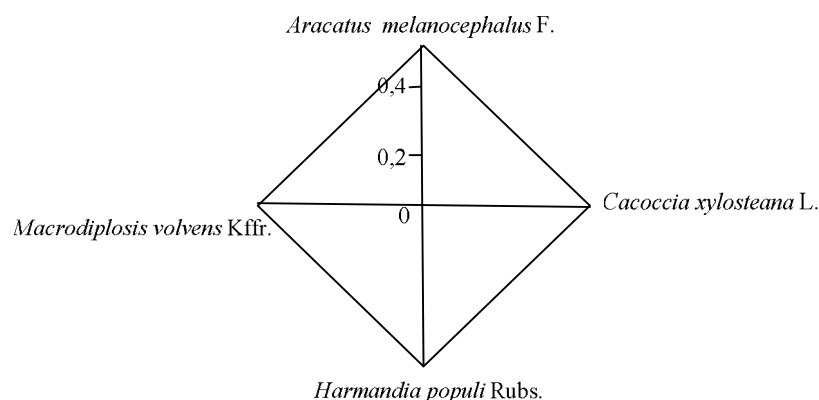


Рис. 4. Достоверные корреляционные связи численности разных видов насекомых с породным составом насаждений
Correlation relations between the number of insects and species composition of forest

к ним и подтверждает тезис А. И. Воронцова [31] о важной роли подлеска и опушек из кустарниковых пород в формировании благоприятных условий для «существования древесных пород» в ЗЛН.

Таким образом, дендрофильные членистоногие защитных лесных насаждений аридной зоны подвергаются воздействию сложного комплекса экологических факторов, определяющих формирование и изменение сообществ в различных условиях. Детализация спектра ответных реакций отдельных видов в дальнейшем позволит оценить биоиндикационные возможности филофагов при анализе комплексного воздействия экологических факторов.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшим разнообразием населения отличаются ЗЛН степной зоны. Общими видами в насаждениях, в состав которых входит дуб че-

решчатый, являются шишковидная и пушистая орехотворки и зеленая дубовая листовертка.

2. Разнообразие сообществ в вязовых ЗЛН несколько ниже; они включают следующие виды: вязовая галлица, вязово-злаковая тля. В ЗЛН сухостепной зоны выявлен низкий уровень сходства сообществ. По распространенности и численности выделяется ильмовый листоед.

3. Объединяющим элементом сообществ насекомых дубовых и многопородных плотных ЗЛН являются зеленая дубовая листовертка, бурополо- сая пяденица, яблоковидная и монетовидная орехотворки.

4. В ЗЛН степень влияния факторов среды на количественное обилие дендрофильных видов характеризуется довольно низкой степенью корреляции, что свидетельствует о высокой устойчивости и экологической пластичности филофагов.

5. Выявлена положительная корреляция фаунистического состава и плотности филофагов

с породным составом, конструкцией, возрастом и площадью насаждений. Выявлена отрицательная корреляция санитарного состояния ЗЛН с микроклиматическими условиями. Санитарное состояние в большей степени зависит от возраста насаждений.

6. Установлена положительная корреляция разнообразия и количественного обилия разных

видов филофагов с флористическим составом, конструктивными параметрами и возрастом насаждений. Положительная корреляция обнаружена между возрастом и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера, между площадью биотопа и этим индексом, что свидетельствует о повышении биоразнообразия и снижении степени доминирования одного вида.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года* / А. Л. Иванов, И. П. Свинцов, А. Т. Барабанов [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008. – 33 с.
2. *О концепции создания и рационального использования лесов на землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота* / Н. Г. Ковалев, К. Н. Кулик, В. Г. Полозова, И. П. Свинцов // *Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию создания Всерос. н.-и. агролесомелиорат. ин-та, г. Волгоград, 19–23 сент. 2016 г.* – Волгоград, 2016. – С. 19–28.
3. *Крушев Л. Т.* Биологические методы защиты леса от вредителей. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 192 с.
4. *Мозолевская Е. Г., Матусевич Л. С.* Методы мониторинга состояния экосистем // *Мониторинг состояния лесных и городских экосистем.* – М.: МГУЛ, 2004. – С. 6–9.
5. *Лесная энтомология* / И. Г. Мозолевская, А. В. Селиховкин, С. С. Ижевский [и др.]. – М.: Академия, 2010. – 414 с.
6. *Селиховкин А. В., Поповичев Б. Г.* Возможность количественной оценки воздействия катастрофических факторов на лесные экосистемы // *Биосфера.* – СПб.: Фонд научных исследований XXI век, 2016. – Т. 8, № 2. – С. 170–177.
7. *Белицкая М. Н., Грибуст И. Р.* Оптимизация фитосанитарного состояния лесомелиоративных комплексов // *Вест. аграр. науки Дона.* – 2016. – Т. 2, № 34. – С. 42–49.
8. *Экологическое зонирование городских территорий с использованием биологических индикаторов и дистанционного мониторинга* / О. А. Неверова, Н. И. Еремеева, Д. В. Сушев, А. А. Быков // *Успехи совр. биологии.* – 2003. – Т. 123, № 2. – С. 201–208.
9. *Белицкая М. Н., Грибуст И. Р.* Структура энтомофауны ползащитных насаждений // *Изв. Санкт-Петербург. лесотехн. акад.* – СПб.: СПбГЛТУ, 2014. – № 207. – С. 84–95.
10. *Богачева И. А.* Сообщества насекомых-филофагов зеленых насаждений Екатеринбурга на разных видах растений родов *Malus*, *Padus*, *Salix* // *Вестн. Удмурт. ун-та.* – 2014. – № 4. – С. 56–61.
11. *Соколов В. Е., Стриганова Б. Р.* Изучение разнообразия животного населения в зональных климатических градиентах с использованием трансектного метода // *Изв. Рос. акад. наук. Сер. географическая.* – 1998. – № 4. – С. 422.
12. *Энциклопедия агролесомелиорации* / под. ред. Е. С. Павловского. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 675 с.
13. *Грибуст И. Р.* Структурное разнообразие населения насекомых защитных лесных насаждений // *Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры лесоводства и лесных мелиораций (24–25 апр. 2014 г.)* / ред. кол.: С. С. Таран (отв. ред.) [и др.]; НИМИ ДГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2014. – Ч. 1. – С. 88–94.
14. *Скуратов И. В., Грибуст И. Р.* Состояние защитных лесных полос и ассоциации вредной биоты в них // *Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 12–13 окт. 2015 г.* – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 201–201.
15. *Грибуст И. Р.* Методологические подходы к изучению группы полезных насекомых на древесных растениях-интродуцентах // *Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию*

- создания Всерос. н.-и. агролесомелиорат. ин-та, г. Волгоград, 19–23 сент. 2016 г. – Волгоград, 2016. – С. 559–562.
16. Белицкая М.Н. Концептуально-методологические основы анализа энтомокомплексов насаждений различного хозяйственного назначения в засушливой зоне // IX Чтения О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 нояб. 2016 г. / под ред. Л.Д. Мусолина и А.В. Селиховкина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – С. 6–7.
 17. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М., 1982. – 287 с.
 18. Бигон М., Харпер Д., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. – М.: Мир, 1989. – Т. 2. – 477 с.
 19. Ходачек О.А., Селиховкин А.В. Количественная оценка воздействия стрессовых факторов на лесные экосистемы: методика и объекты // IX Чтения О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 нояб. 2016 г. / под ред. Л.Д. Мусолина и А.В. Селиховкина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – С. 126.
 20. Содержание, оценка, охрана и контроль биологического разнообразия в социо-эколого-экономических системах / Г.С. Розенберг, И.А. Евланов, А.Г. Зибарев [и др.] // Вестн. Самар. гос. экон. ун-та. – 2016. – № 6 (140). – С. 50–59.
 21. Богодухов П.М., Белицкая М.Н. Биоиндикационные возможности жесткокрылых // Вестн. ВолГУ. Сер. 11. Естественные науки. – Волгоград. – 2015. – Вып. 12, № 2. – С. 22–26.
 22. Биоразнообразие и экологическая структура напочвенных жесткокрылых в защитных лесных насаждениях / М.Н. Белицкая, Е.Э. Нефедьева, А.А. Макеев, С.П. Жидкоблинов // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2015. – Т. 18, № 2. – С. 416–419.
 23. Белицкая М.Н. Подходы к оптимизации санитарного состояния защитных лесных насаждений // Инновации и технологии в лесном хозяйстве. ITF-2016: тез. докл. V Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2016. – С. 31.
 24. Состояние и перспективы повышения устойчивости зеленых насаждений малых городов Волгоградской области / М.Н. Белицкая, А.В. Семенютина, Н.Г. Ноянова, Г.А. Алферова // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 9. – С. 87–91.
 25. Рубцов В.В., Уткина И.А. Влияние лесных насекомых-филлофагов на фракции фитомассы деревьев // Изв. Санкт-Петербург. лесотехн. акад. – 2014. – Вып. 207. – С. 60–70.
 26. Гайдышев И. Анализ и обработка баз данных. – СПб.: Питер, 2002. – 752 с.
 27. Сравнительная оценка состояния зеленых насаждений урбанизированной территории: фоновые территории и санитарно-защитные зоны / М.Н. Белицкая, Е.Э. Нефедьева, А.А. Макеев, И.Г. Шайхиев // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2015. – Т. 18, № 2. – С. 409–410.
 28. Прогноз изменения лесистости Самарской области при реализации сценариев устойчивого развития / А.Г. Розенберг, Н.В. Костина, Г.С. Розенберг // Изв. высш. учеб. заведений. Поволж. регион. Естеств. науки. – 2016. – № 1 (13). – С. 83–91.
 29. Юркина Е.В., Ефремова Е.М. Антропогенное обогащение и обеднение флоры и фауны лесных территорий крупных северных городов // Лесн. вестн. – 2014. – № 6. – С. 172–180.
 30. Белицкая М.Н. Распределение напочвенных жесткокрылых в системе ЗЛН засушливой зоны // Вопросы науки: Естественно-научные исследования и технический прогресс: сб. ст. по материалам III Междунар. науч.-практ. конф. (26 февр. 2015 г.). – Воронеж, 2015. – Т. 2. – С. 55–59.
 31. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.

REFERENCES

1. Ivanov A.L., Svincov I.P., Barabanov A.T. *Strategija razvitija zashhitnogo lesorazvedenija v Rossijskoj Federaciji na period do 2020 goda* (Strategy for the development of protective afforestation in Russian Federation for the period till 2020), Volgograd, VNIALMI, 2008, 33 p.
2. Kovalev N.G., Kulik K.N., Polozova V.G., Svincov I.P., *Zashhitnoe lesorazvedenie, melioracija zemel», problemy agrojekologii i zemledelija v Rossijskoj Federaciji* (Protective afforestation, land reclamation,

- problems of agroecology and agriculture in the Russian Federation), Proceedings of International scientific practical Conference, September 19–23, 2016, Volgograd, 2016, pp. 19–28.
3. Krushev L. T., *Biologicheskie metody zashhity lesa ot vreditel'ej* (Biological methods of protection of forest from pests), Moscow, Lesn. promst», 1973, 192 p.
 4. Mozolevskaja E. G., Matusevich L. P., *Metody monitoringa sostojanija jekosistem* (Methods of monitoring of the state of ecosystems), Moscow, MGUL, 2004, 69 p.
 5. Mozolevskaja I. G., Selihovkin A. V., Izhevskij P. P., *Lesnaja jentomologija* (Forest entomology), Moscow, Akademija, 2010, 414 p.
 6. Selihovkin A. V., Popovichev B. G., *Biosfera*, 2016, No. 2 (8), pp. 170–177. (In Russ.)
 7. Belickaja M. N., Gribust I. R., *Vest. agrar. nauki Dona*, 2016, No. 34 (2), pp. 42–49. (In Russ.)
 8. Neverova O. A., Eremeeva N. I., Sushhev D. V., Bykov A. A., *Uspehi sovremennoj biologii*, 2003, No. 2 (123), pp. 201–208. (In Russ.)
 9. Belickaja M. N., Gribust I. R., *Izv. Sankt-Peterburg. lesotehn. akad.*, 2014, No. 207, pp. 84–95. (In Russ.)
 10. Bogacheva I. A., *Vest. Udmurt. un-ta*, 2014, No. 4, pp. 56–61. (In Russ.)
 11. Sokolov V. E., Striganova B. R., *Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Serija geograficheskaja*, 1998, No. 4, 422 p. (In Russ.)
 12. Pavlovskogo E. P., *Jenciklopedija agrolesomelioracii* (Encyclopedia of agroforestry), Volgograd, VNIALMI, 2004, 675 p.
 13. Gribust I. R., *Problemy prirodoohranno organizacii landshaftov* (Problems of nature protection organization of landscapes), Proceedings of International scientific practical Conference, April 24–25, 2014, Novocherkassk, Lik, 2014, pp. 88–94. (In Russ.)
 14. Skuratov I. V., Gribust I. R., *Jekologicheskaja bezopasnost» i ohrana okruzhajushhej sredy v regionah Rossii: teorija i praktika* (Environmental safety and environmental protection in the regions of Russia: theory and practice), Proceedings of All-Russian scientific practical Conference, October 12–13, 2015, Volgograd, Izd-vo VolGU, 2015, 201 p. (In Russ.)
 15. Gribust I. R., *Zashhitnoe lesorazvedenie, melioracija zemel», problemy agrojekologii i zemledelija v Rossijskoj Federacii* (Methodological approaches to the study of groups of beneficial insects on woody plants exotic species), Proceedings of International scientific practical Conference, September 19–23, 2016, Volgograd, 2016, pp. 559–562. (In Russ.)
 16. Belickaja M. N., *Dendrobiontnye bespozvonochnye zhivotnye i griby i ih rol» v lesnyh jekosistemah* (Dendrobiontic invertebrate animals and fungi and their role in forest eco-systems), Proceedings of International scientific practical Conference, November 23–25, 2016, St. Petersburg, SPbGLTU, 2016, 67 p. (In Russ.)
 17. Pesenko Ju. A., *Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovanijah* (Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies), Moscow, 1982, 287 p.
 18. Bigon M., Harper D., Taunsend K., *Jekologija. Osobi, populjaccii i soobshhestva* (Ecology. Individuals, populations and communities), Moscow, Mir, 1989, Vol. 2, 477 p.
 19. Hodachek O. A., Selihovkin A. V., *Dendrobiontnye bespozvonochnye zhivotnye i griby i ih rol» v lesnyh jekosistemah* (Dendrobiontic invertebrate animals and fungi and their role in forest eco-systems), Proceedings of International scientific practical Conference, November 23–25, 2016, St. Petersburg, SPbGLTU, 2016, 126 p. (In Russ.)
 20. Rozenberg G. P., Evlanov I. A., Zibarev A. G., *Vest. Samar. gos. jekon. un-ta*, 2016, No. 6 (140), pp. 50–59. (In Russ.)
 21. Bogoduhov P. M., Belickaja M. N., *Vest. VolGU. Ser. 11*, 2015, No. 2 (12), pp. 22–26. (In Russ.)
 22. Belickaja M. N., Nefed'eva E. E., Makeev A. A., Zhidkoblinov P. P., *Vest. Kazan. tehnol. un-ta*, 2015, No. 2 (18), pp. 416–419. (In Russ.)
 23. Belickaja M. N., *Innovacii i tehnologii v lesnom hozjajstve* (Innovations in forestry), Abstracts of Papers, 2016, 5th International scientific practical Conference, St. Petersburg, SPbNIILH, 2016, 31 p. (In Russ.)
 24. Belickaja M. N., Semenjutina A. V., Nojanova N. G., Alferova G. A., *Uspehi sovremennogo estestvoznanija*, 2016, No. 9, pp. 87–91. (In Russ.)
 25. Rubcov V. V., Utkina I. A., *Izv. Sankt-Peterburg. lesotehn. akad.*, 2014, Vol. 207, pp. 60–70. (In Russ.)

26. Gajdyshev I. *Analiz i obrabotka baz dannyh* (Analysis and processing of databases), St. Petersburg, Piter, 2002, 752 p.
27. Belickaja M.N., Nefed'eva E.E., Makeev A.A., Shajhiev I.G., *Vest. Kazan. tehnol. un-ta*, 2015, No. 2 (18), pp. 409–410. (In Russ.)
28. Rozenberg A.G., Kostina N.V., Rozenberg G.P., *Izv. vyssh. ucheb. zavedenij. Povolzh. region. Est. nauki*, 2016, No. 1 (13), pp. 83–91. (In Russ.)
29. Jurkina E.V., Efremova E.M., *Lesn. vest.*, 2014, No. 6, pp. 172–180. (In Russ.)
30. Belickaja M.N., *Voprosy nauki: Estestvennonauchnye issledovaniya i tehnicheskij progress* (Science issues: Natural scientific research and technological progress), Proceedings of the 3rd International scientific practical Conference, February 26, 2015, Voronezh, 2015, Vol. 2, pp. 55–59. (In Russ.)
31. Voroncov A.I., Mozolevskaja E.G., Sokolova Je.P., *Tehnologija zashhity lesa* (Technology of forest protection), Moscow, Jekologija, 1991, 304 p.