

На правах рукописи

БУСАРОВА Наталия Викторовна

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
СООБЩЕСТВ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ПОЛОС
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ**

Специальность 03.00.16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Нижний Новгород – 2006

Работа выполнена на кафедре зоологии и общей биологии Нижегородского государственного педагогического университета

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор Дмитриев Александр
Иванович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор Ануфриев Георгий
Александрович

доктор биологических наук,
профессор Постнов Иван
Евстафиевич

Ведущая организация: Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова

Защита состоится «13» декабря 2006 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д.212.166.12 Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского по адресу: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, корп. 1, биологический факультет

E-mail: ecology@bio.unn.ru

fax: (8312) 65-85-92

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

Автореферат разослан «11» ноября 2006 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук,
доцент

Г.А. Кравченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Структура сообществ, дифференциация видов в пространстве и во времени, экологическое разнообразие – это основные взаимосвязанные проявления организации видов в сообществах. Разнообразие – это свойство, связанное с самой сущностью организации экосистем.

Биологическое разнообразие является главным параметром эволюционного процесса, одновременно его итогом и фактором, действующим по принципу обратной связи. Научный интерес к проблеме биоразнообразия связан с возможностью познания механизмов формирования структуры сообществ и экосистем разного масштаба (Розенберг, Мозговой, Гелашвили, 1999). На сегодняшний момент существует значительное число исследований, рассматривающих данный аспект. Ставший столь актуальным, он настоятельно диктует важность и значимость работ, связанных с сохранением генофонда живой природы, стремительно изменяющейся под воздействием антропогенного фактора.

В этих условиях интересны исследования, связанные с изучением биоразнообразия искусственных экосистем, которые способствуют выявлению основных этапов их формирования и развития во временном и пространственном аспектах. Они имеют как фундаментальное, так и прикладное значение, а их целью является поиск новых возможностей конструирования относительно устойчивых биоценозов при максимальном сохранении в них существующего видового и ландшафтного разнообразия (Пойрас, 2006). Полезащитные полосы рассматриваются как своеобразные экосистемы, которые занимают значительные по площади безлесные пространства лесостепной и степной зон России. Они оптимизируют структуру агроландшафтов, позволяют создавать условия для длительного поддержания их экологического баланса и служат часто единственными экологическими нишами для многих позвоночных и беспозвоночных животных (Чегодаева, 2003), тем самым являются важным элементом для сохранения биоразнообразия (Мухин, 2002).

Изучение динамики таких экосистем невозможно без выработки объективных критериев, по которым можно судить о степени экологического воздействия на их структуры. Одним из чувствительных индикаторов состояния среды являются членистоногие, постоянные компоненты любого сообщества. В ландшафтах или в их живой части, биоценозах, они занимают существенное место, как по численности особей, так и по роли в круговороте веществ (Мухин, 2002).

Многовековой опыт защитного лесоразведения и успехи агролесомелиоративной экологии способствовали накоплению уникальных научных и практических данных о фауне и биологии сообществ членистоногих, формирующихся в условиях лесоаграрного ландшафта (Мухин, 1999). Большинство исследований проводилось на Украине, на юге и юго-востоке европейской части России. Региональный аспект исследуемой

проблемы отражен в работах З.А. Тимралеева, (1999), З.А. Тимралеева, В.А. Арюкова, О.Д. Бардина (2001), З.А. Тимралеева, О.Д. Бардина (2002), Н.С. Немцева, Н.Д. Каргина (2000), Н.Д. Каргина, Н.Д. Чегодаевой (2002), Н.Д. Чегодаевой (2003) – Мордовия, а также В.И. Родионова, Н.М. Максимовой (1981) и И.М. Афанасьевой (1985) – бывшая Горьковская область.

Известно, что организация биоценоза во времени и формирование его важнейших функций неразрывно связаны с биоритмами окружающей среды, образующих канву, по которой распределяются сгущения или разрежения видов, регулируются равномерность и прерывистость пульса сукцессионного движения. Общий характер развития отдельных групп живых организмов и последовательность их распределения в структуре сообществ обнаруживает непосредственные связи биоценоза с окружающими условиями, которые скрепляются каркасом трофических структур и цепей питания. Структура сообщества является одним из критериев, по которому можно установить проявления сил, обуславливающих усиление или ослабление эволюционных процессов в биоценозе (Мухин, 1999). Однако ее сущность и закономерности в настоящее время не учитываются в полной мере (Мухин, 2002).

Все вышеизложенное и определяет актуальность изучения структурно-функциональной организации сообществ членистоногих лесоаграрных ландшафтов с системой полезащитных полос лесостепи Нижегородской области. При этом первым этапом исследования являлось выявление видового состава, выяснение закономерностей формирования биотических сообществ и анализ экологических факторов, определяющих варьирование их пространственной структуры, что является составной частью исследований биоразнообразия на региональном уровне и впоследствии позволит более глубоко понять механизм формирования данных сообществ, определяющих устойчивость и стабильность таких экосистем. В условиях северной части восточно-европейской лесостепной зоны подобные исследования не проводились.

Цель и задачи исследования. Целью работы было изучение структурно-функциональной организации сообществ членистоногих лесоаграрных ландшафтов с системой полезащитных полос лесостепной зоны Нижегородской области, для реализации которой были поставлены следующие задачи:

1. Изучить фаунистические комплексы членистоногих лесополос и межполосных пространств.
2. Рассмотреть экологическую и ареалогическую структуру модельных групп.
3. Изучить специфику разнообразия и закономерности распределения сообществ членистоногих в лесоаграрных ландшафтах с системой полезащитных полос.
4. Дать классификацию сообществ членистоногих исследуемых лесополос на основе анализа их первичной, вторичной и третичной структур.
5. Изучить степень влияния возраста березовых лесополос на обилие полужесткокрылых с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

6. Рассмотреть особенности трофической структуры членистоногих в разновозрастных березовых лесополосах.

Научная новизна. Впервые в условиях северной части восточно-европейской лесостепи (на примере юга Нижегородской области) изучена структурно-функциональная организация сообществ членистоногих полевых полос и межполосных пространств. Апробирована классификация сообществ членистоногих на основе анализа их первичной, вторичной и третичной структур. Проанализирована специфика видового разнообразия и трофическая структура сообществ членистоногих на разных этапах сукцессионного развития. На примере модельной группы – полужесткокрылых выделены три группы видов по степени их доминирования в лесополосах разного возраста. Приведена количественная оценка силы воздействия временного фактора на обилие полужесткокрылых.

Научная и практическая значимость работы. Теоретическое значение работы определяется ее вкладом в познание функционирования искусственных экосистем – полевых полос лесостепи Нижегородской области. Результаты исследования вносят дополнения в изучение проблемы биоразнообразия на уровне региона и могут использоваться для дальнейших мониторинговых исследований. Полученные результаты позволят более полно и комплексно оценить агроэкологическую роль полевого лесоразведения. Установленные в работе закономерности распределения сообществ членистоногих в лесополосах и межполосных пространствах могут быть положены в основу прогнозирования изменений фауны в условиях меняющегося характера антропогенной нагрузки на лесоаграрные ландшафты в других регионах в пределах восточно-европейской лесостепи. Материалы диссертации можно использовать в учебной деятельности студентов и подготовке курсовых, выпускных квалификационных работ.

Публикации и апробация результатов исследований. Отдельные результаты исследований, послужившие основой для написания диссертационной работы, апробированы на Международной конференции «Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий» (Нижний Новгород, 2002); Всероссийской конференции «IV Научные чтения памяти профессора В.В. Станчинского» (Смоленск, 2004); VIII Всероссийском популяционном семинаре «Популяции в пространстве и времени» (Нижний Новгород, 2005); III Международной конференции «Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах» (Днепропетровск, 2005); Межрегиональной конференции «Экологическое образование: теория и педагогическая реальность» (Нижний Новгород, 2005); Всероссийской конференции «Молодые исследователи - регионам» (Вологда, 2006); IV Международной конференции «Биотехнология – охране окружающей среды» (Москва, 2006). По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ.

Объем и структура диссертации. Материалы диссертации изложены на 143 страницах печатного текста, содержат 19 таблиц и 18 рисунков. Работа

состоит из введения, 4 глав, выводов, списка использованной литературы и 3 приложений. Список литературы включает 328 наименований, в том числе 30 на иностранных языках.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Фаунистические комплексы членистоногих лесоаграрных ландшафтов с системой полезащитных полос имеют свою специфику, что формирует различия в структурно-функциональных модификациях сообществ.

2. Особенности видового разнообразия сообществ членистоногих изученных лесополос с межполосными пространствами обусловлены неодинаковым породным составом, травянистым покровом, возрастом и возделываемой культурой в агроценозе.

3. Полезащитные насаждения в своем развитии проходят определенные этапы, в ходе которых происходит постепенное формирование сообществ с присущими им эмерджентными свойствами.

4. В разновозрастных лесополосах происходит перераспределение видов с различной пищевой ориентацией.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность Т.Р. Хрыновой (дир. Ботанического сада ННГУ), к.б.н., доц. В.А. Зрянину (ННГУ), Л.И. Суховой (АГПИ) за оказанную помощь в определении материала. Автор также признательна ст. преподавателю С.В. Борисовой, к.п.н., доц. А.В. Мариной (АГПИ) за ряд ценных советов. Выполнение и написание данной работы было бы невозможным без постоянного содействия, консультативной помощи и поддержки научного руководителя – А.И. Дмитриева.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Современное состояние изучения проблемы биоразнообразия и структуры сообществ членистоногих в лесоаграрных ландшафтах с системой полезащитных полос (обзор литературы)

Рассмотрена история изучения и результаты исследований фаунистических комплексов лесоаграрных ландшафтов, охарактеризованы закономерности формирования сообществ членистоногих полезащитных насаждений. Проведен обзор изучения биоразнообразия как структурной основы экосистем, показано состояние изученности ряда аспектов биоразнообразия сообществ членистоногих в полезащитных лесополосах.

Глава 2. Материал и методика

В главе приводится физико-географическая характеристика района исследования, выделены главные структуры лесоаграрного ландшафта,

рассмотрено значение полезащитных полос и их влияние на микроклимат окружающей среды, охарактеризованы различные типы конструкций лесополос, особенности их возделывания и ассортимента древесно-кустарниковых пород.

С созданием системы полезащитных лесных полос резко усиливается процесс экологической интеграции и дифференциации ландшафтов, формируются специфичные экотоны, изменяется состав растительности, ее обилие, ярусность и другие характеристики (Мухин, 1986).

Материалом для настоящей работы послужили сборы членистоногих в 2001-03 гг. на 16 участках в Арзамасском, Дивеевском, Гагинском и Краснооктябрьском районах, расположенных на юге Нижегородской области, который находится в пределах Приволжской провинции восточно-европейской лесостепной зоны и характеризуется высокой мозаичностью ландшафтов. Участки были ранжированы нами по природно-территориальным комплексам Нижегородского Предволжья: Приокское полесье, Арзамасская и Пьянско-Сурская лесостепь.

Учеты проводились в полезащитных полосах различной конструкции, рядности и возраста, а также на расстоянии 100 м от лесополосы в межполосных пространствах (разнотравно-злаковые луга и различные агроценозы). Исследуемые лесополосы были представлены следующими древесными породами - береза, дуб, тополь, клен ясенелистный, ель, сосна, как в чистом виде, так и в различных вариантах смешения, иногда с кустарниковым подлеском.

Сбор и фиксация членистоногих проводились по общепринятым методикам (Чернов, Руденская, 1970; Фасулати, 1971). За учетную единицу было принято 25 взмахов в 4-х кратной повторности стандартным энтомологическим сачком по травянистой и кустарниковой растительности в определенный временной интервал. При описании степени доминирования видов членистоногих применялся словесный метод оценки численности и доминирования, когда приравниваются показатели численности к определенным баллам обилия, а процентные соотношения доли видов - к баллам доминирования (Кузякин, 1962; Палий, 1970). Для характеристики разнообразия сообществ членистоногих использовали индексы, оценивающие общее видовое разнообразие (Шеннона), доминирование (Симпсона) и выровненность (Пиелу), которые вычисляли по стандартным формулам (Pielou, 1966; Песенко, 1982; Мэггаран, 1992). При сравнении видового состава лесополосы и межполосного пространства был использован индекс сходства Сьеренсена (Одум, 1986). Степень влияния возраста лесополос на обилие полужесткокрылых выявляли с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Расчет показателя силы влияния фактора проводили по стандартной методике (Плохинский, 1970; Сидоренко, 1998) для количественных признаков на примере 8 участков (березовых лесополос). При сравнении сходства сообществ по таксономическому и экологическому критериям (где рассматривалась широта трофического спектра) применяли индекс общности Чекановского-Сьеренсена по

количественным признакам. При построении дендрограмм использовали метод объединительного кластерного анализа (Песенко, 1982).

Глава 3. Эколого-фаунистическая характеристика членистоногих лесоаграрных ландшафтов с системой полезащитных полос лесостепной зоны Нижегородской области

В настоящей главе приводится общий фаунистический анализ членистоногих лесоаграрных ландшафтов с системой полезащитных полос, рассматриваются трофические связи, ареалогическая и биоморфологическая структура модельных групп.

Структурная и функциональная организация являются главной составляющей любого сообщества как живой системы. Материальной основой структуры является видовой состав, а главнейшими функциональными особенностями вида - трофические связи, которые придают сообществу объемную структуру. Особенности питания представителей разных отрядов членистоногих и способность их к освоению пищевых ресурсов биотопа составляют определяющий исходный фактор формирования сообществ (Мухин, 1999).

В результате исследований нами было выявлено 564 вида насекомых и паукообразных из 413 родов, относящихся 128 семействам 13 отрядов (496 из которых определено до вида и рода, 68 видов - до семейства).

Таблица 1

Видовое обилие отрядов и семейств насекомых и паукообразных лесополос с прилегающими к ним межполосными пространствами

№п/п	Отряд	Число видов		Число семейств	
		Абс.	Отн. %	Абс.	Отн. %
1	Двукрылые (Diptera)	148	26.2	34	26.7
2	Жесткокрылые (Coleoptera)	110	19.5	16	12.5
3	Перепончатокрылые (Hymenoptera)	90	16.1	26	20.3
4	Полужесткокрылые (Heteroptera)	88	15.6	10	7.8
5	Равнокрылые (Homoptera)	44	7.8	9	7
6	Пауки (Aranei)	40	7.1	13	10.2
7	Чешуекрылые (Lepidoptera)	20	3.5	11	8.6
8	Прямокрылые (Orthoptera)	14	2.5	2	1.7
9	Сетчатокрылые (Neuroptera)	5	0.9	2	1.7
10	Сеноеды (Psocoptera)	2	0.4	2	1.7
11	Стрекозы (Odonata)	1	0.2	1	0.8
12	Скорпионницы (Mecoptera)	1	0.2	1	0.8
13	Сенокосцы (Opiliones)	1	0.2	1	0.8
Всего		564		128	

Наибольшее число видов отмечено среди представителей отряда двукрылых (Diptera) - 148 (26.2%), жесткокрылых (Coleoptera) - 110 (19.5%), перепончатокрылых (Hymenoptera) - 90 (16.1%) и полужесткокрылых (Heteroptera) - 88 (15.6%). По числу семейств доминируют отряды Diptera (34

-26.7%), Hymenoptera (26 – 20.3%), Coleoptera (16 – 12.5%) и Aranei (13 – 10.2%) (табл. 1).

Анализ пищевых связей (рис. 1) показал, что основу сообществ создают

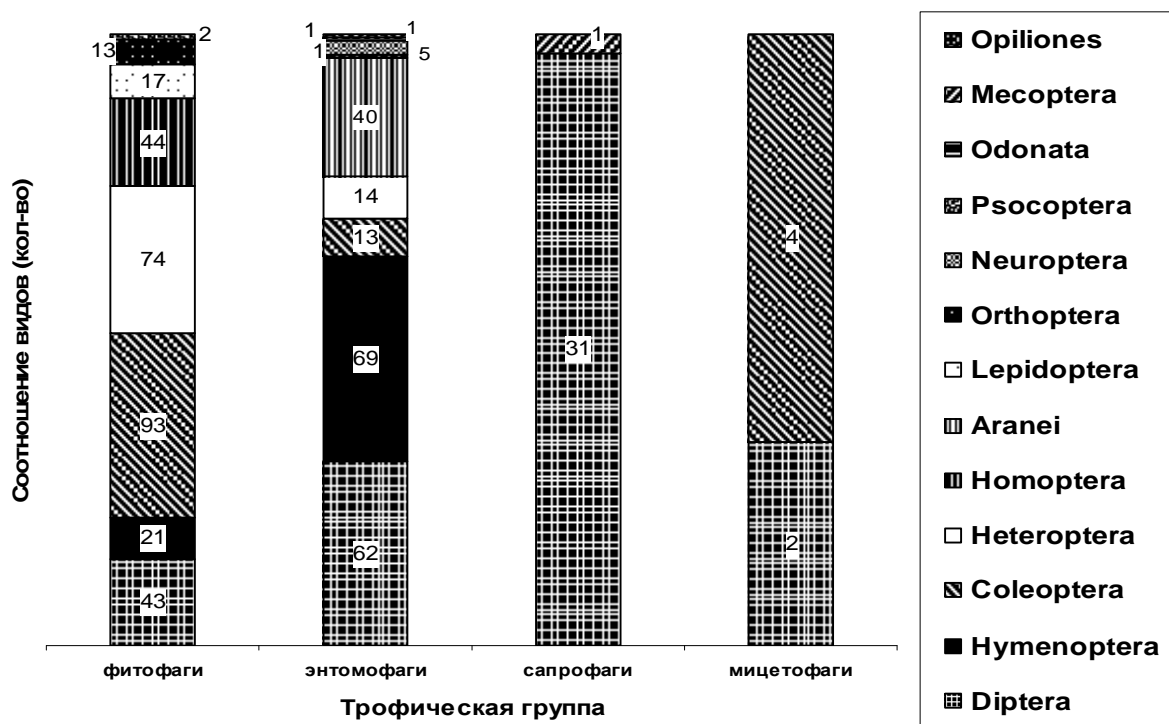


Рис. 1 Соотношение трофических группировок членистоногих в лесоаграрных ландшафтах с системой лесополос

фитофаги (54.4%), к которым мы отнесли и антофилов (не повреждающие живую массу растений, но способ питания их неразрывно связан с растениями). Энтомофаги (36.5%), сапрофаги (5.7%) и мицетофаги (1.1%) составляют своеобразную надстройку.

Глава 4. Анализ структурно-функциональной организации членистоногих в лесоаграрных ландшафтах с системой полос лесостепной зоны Нижегородской области

Ю.П. Мухин (1999, 2002) отмечает, что структурно-функциональная организация является первоисточником и основным содержанием одного из самых универсальных принципов организации среды. Этот принцип лежит в основе системы отношений внутри такой природной системы, к которой относятся сообщества членистоногих. Основные свойства любого сообщества, преобразования в нем и движущие силы развития определяются первичной, вторичной и третичной структурами.

Первичную структуру образует исторически сложившаяся совокупность видов. Ее характеризуют численность особей и соотношение жизненных форм. Важнейшие проявления структуры – бездоминантные, монодоминантные и полидоминантные сообщества.

Вторичная структура обусловлена врожденными функциональными свойствами, главнейшими из которых являются пищевые отношения.

Различают три типа структур – сбалансированный, несбалансированный и бесструктурный, характеризующиеся определенными соотношениями фитофагов, хищников, паразитов и сапрофагов в соответствии с пирамидой чисел.

Третичная структура отражает динамику видового состава и пищевых отношений под действием факторов среды. Она определяет бесконечное многообразие структурно-функциональных форм и модификаций сообществ. Среди многообразия этих структур выделены три главных типа сообществ – исходный, завершённый и незавершённый, отличающиеся между собой степенью опорности, устойчивости, стабильности и динамичности.

4.1. Распределение в лесополосах и межполосных пространствах сообществ членистоногих. В настоящем разделе приведены сведения о закономерностях распределения членистоногих в лесоаграрных ландшафтах с системой полезащитных полос, рассмотрено численное соотношение видов, выделены виды-доминанты, отмечены особенности трофической структуры на каждом участке.

Для анализа сложного по структуре лесоаграрного ландшафта, мы использовали дифференцированный подход, предполагающий изучение видовых сообществ лесополосы и межполосного пространства.

Все исследованные участки нами условно были поделены на группы: лесополосы из лиственных пород (березовые, дубовая, кленовая и тополиная), хвойных (сосновая, сосново-еловая) и смешанные.

Изучение распределения различных групп членистоногих показало, что представители почти всех отрядов (исключая прямокрылых и сенокосцев) в максимальном числе встречались в лесополосах. Особенно это касается перепончатокрылых, двукрылых, жесткокрылых и полужесткокрылых. К числу обитателей в лесных насаждениях относятся виды, связанные с древесно-кустарниковой растительностью, а также лесные формы, предпочитающие травянистые растения (среди них представители семейств Coccinellidae, Cerambycidae, Curculionidae, Cixiidae, Membracidae, Nabidae, Pentatomidae, Miridae, Tomisidae, Panorpidae и др.). Кроме того, в лесополосах концентрировались виды открытых пространств (*Rhagoxycha fulva* Scop., *Lema cyanella* L., *Aphrodes histrionicus* Fabr. и др.), виды, привлекаемые экологическими условиями лесополосы (*Leptopterna dolabrata* L., *Aelia acuminata* L., *Eurydema oleracea* L., *Notostira erratica* L., *Lygus pratensis* L., *Adelphocoris* и др.), и временно мигрировавшие с прилегающего агроценоза в результате утраты кормовой базы, а также в целях дополнительного укрытия в связи с неблагоприятными климатическими условиями (засушливое лето), для размножения. Среди которых немало вредителей сельскохозяйственных культур.

При сопоставлении качественного и количественного состава членистоногих лесополос и межполосных пространств установлено, что некоторые виды (например, *Propylea quatuordecimpunctata* L., *Coccinella septempunctata* L., *Lagria hirta* L. и др.), отмеченные чаще в пределах лесополос на одних участках, на других больше концентрируется в

межполосных пространствах. Вероятно, это связано с зонально-экологической изменчивостью видов, о чем упоминалось в работах А.Н. Мельниченко (1949, 1952) и К.В. Арнольди (1952). Часть представителей лесных насаждений вообще не выходило за их пределы. В основном это паразитические перепончатокрылые, ряд двукрылых, что обусловлено наличием здесь более благоприятного микроклимата, обильных кормовых ресурсов, а также тем, что многие насекомые-хозяева, в теле которых развивается их потомство, размножаются на древостое лесных полос (Родионов, Максимова, 1981; Heitzman, 1991).

Преобладающий характер фауны в лесополосах и в межполосных пространствах мезофильный. В работах некоторых авторов (Мельниченко, 1949; Арнольди, 1952; Медведев, 1953; Пшеничникова, 1961) указывается, что, в межполосном пространстве в условиях степной и южной части лесостепной зоны, преобладают ксерофилы, поскольку там создается соответствующий микроклиматический режим. Подобного явления нами не констатировано. Возможно, это связано с тем, что сбор материала в межполосном пространстве производился на расстоянии 100 м от лесополосы, где распределение элементов микроклимата находится еще под влиянием насаждения. Вероятно также, что в условиях северной части лесостепи в отличие от южной, и особенно степной зон, разница в микроклимате полезащитных насаждений и открытых пространств более сглажена.

В трофической структуре лесополос (рис. 2, 3 а, б, в) практически на всех участках, наблюдалось преобладание группы фитофагов. Исключением был 16 участок (березовая лесополоса), где группа энтомофагов являлась лидирующей в количественном отношении и 2 (хвойная лесополоса), 7 (смешанная лесополоса), где соотношение фитофагов и энтомофагов было практически равноценным (рис. 3 а, в). На 4 участке соотношение фитофагов и энтомофагов было 2:1, а на 12 - почти 10:1 (рис. 3 а). В неравных количественных соотношениях на разных участках отмечены также группы сапрофагов, мицетофагов.

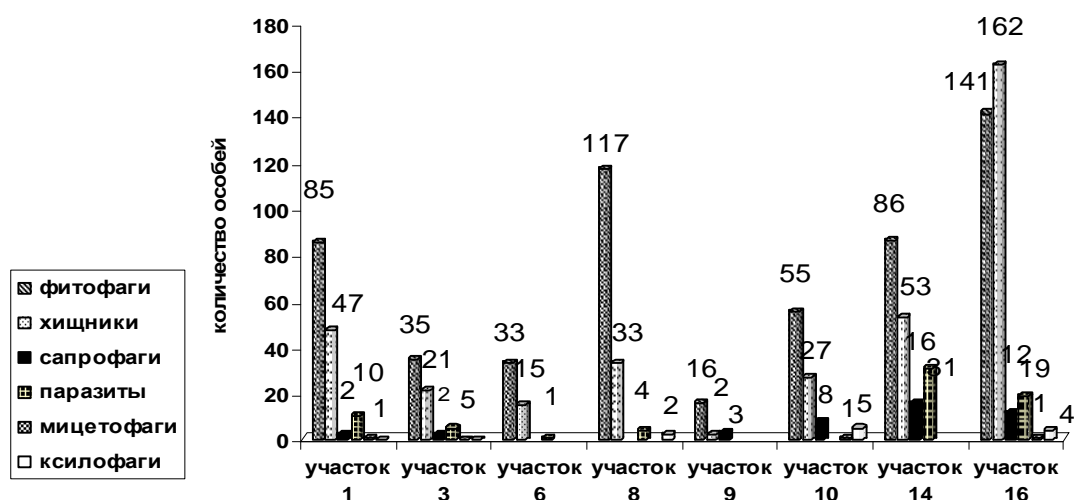


Рис. 2 Трофическая структура членистоногих березовых лесополос

Лесополосы

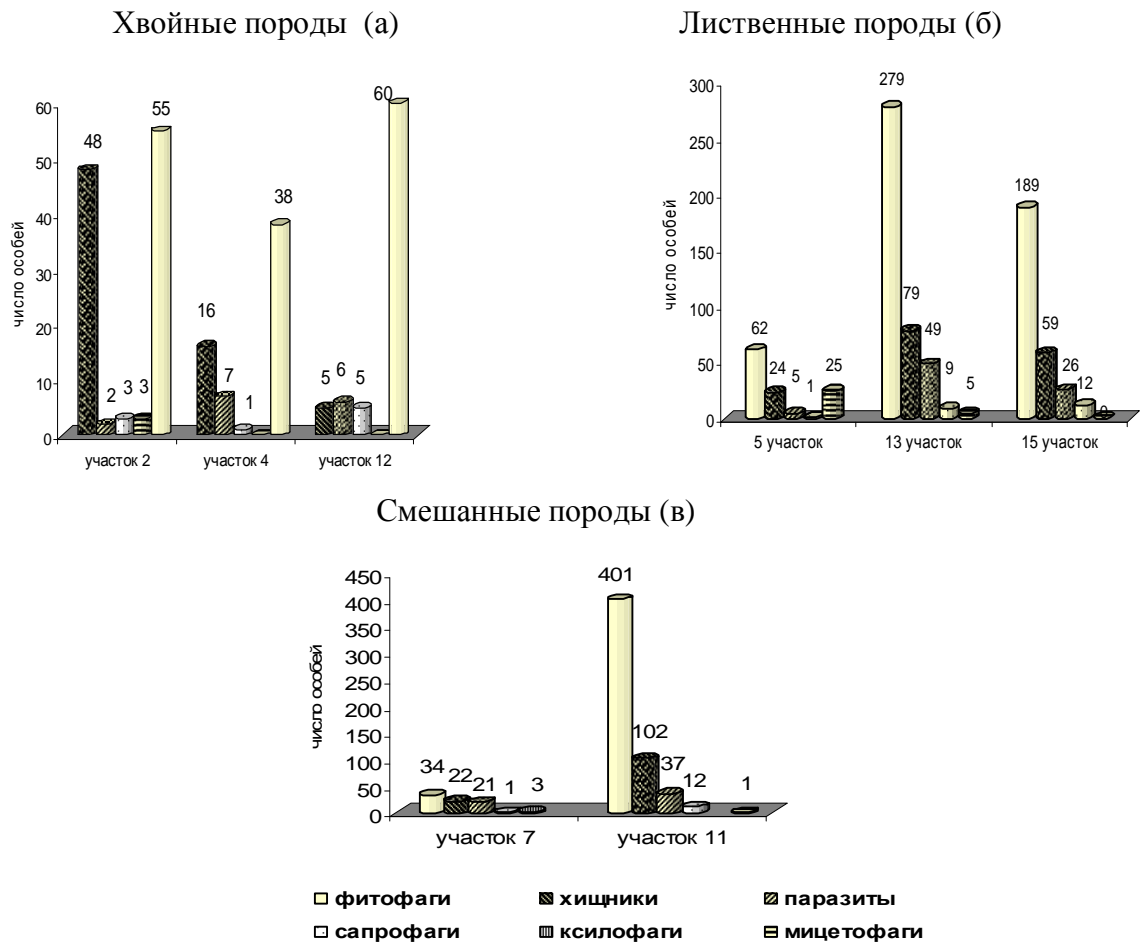


Рис. 3 Трофическая структура членистоногих полезационных полос

Благодаря разнообразию трофических связей видов образуется множество структурно-функциональных модификаций сообществ с различной интенсивностью действия и противодействия (Мухин, 2002).

В целом сообщества членистоногих березовых лесополос являются несбалансированными, бездоминантными, промежуточного типа (1, 8 10, 14 участки); бесструктурного, исходного типа (3 и 6 участки); монодоминантного, бесструктурного, исходного типа (9 участок), а также монодоминантного, несбалансированного, завершеного типа (16 участок).

Сообщества хвойных, смешанных и лиственных (тополиная, кленовая, дубовая) лесополос можно отнести к несбалансированным (сбалансированным можно считать лишь сообщество 12 участка), бездоминантным (за исключением 4 участка – полидоминантным), промежуточного (завершеного - 11, 13 участки) типам. Таким образом, в сообществах членистоногих лесополос преобладающими структурами являются бездоминантные, несбалансированные, промежуточного типа с высокой численностью фитофагов. Именно структурам данного типа принадлежит опорная роль в большинстве сообществ полезационных полос лесостепной зоны Нижегородской области.

В межполосном пространстве, в зависимости от культуры, создается специфический микроклимат и формируется своеобразная структура и

динамика компонентов сообщества членистоногих (Антипова, 1954). Анализ фауны межполосных пространств показал, что по количеству видов они уступают полезащитным посадкам (табл. 2). Однако обратная картина наблюдалась в хвойных насаждениях 2, 4, 12 участков, сомкнутость крон которых в верхнем ярусе создает неблагоприятные условия освещенности для роста травянистой растительности в лесополосе, а вместе с тем и для существования многих видов членистоногих, а также в березовых – 3, 6, 9 участков, что, вероятно связано с возрастными особенностями посадок.

Чаще всего по нашим данным среди обитателей межполосных полей были отмечены *Adelphocoris lineolatus* Gz., *Plagiognathus chrysanthemi* Wolff., *Lygus gemellatus* H.-S., *L. rugulipennis* Popp., *Oncotylus punctipes* Reut., *Coreus marginatus* L., *Eurydema oleracea* L., *Dolycoris baccarum* L., *Rhopalus parumpunctatus* Schill., *Lepyronia coleoptrata* L., *Philaenus spumarius* L., *Coccinula quatuordecimpustulata* L., *Coccinella septempunctata* L., *Propylea quatuordecimpunctata* L., *Malachius viridis* F., *Sitona lineatus* L., *Lasius niger* L., *Sphaerophoria scripta* L., представители Apoidea, Asilidae, Chloropidae, Thomisidae, среди которых в основном преобладают полифаги, предпочитающие умеренно-увлажненные местообитания, а также вредители культурных растений. Лесные формы и типичные дендробионты были представлены единичными, случайно заходящими видами (*Populicerus populi* L., *Psylla betulae* L., *Cixius nervosus* L. и др.).

Рассмотрев распределение различных групп членистоногих в пределах межполосных пространств, мы выяснили, что видовой состав полей занятых, корнеклубненосными (5, 6 и 12 участки) и крупяными (8, 10, 11, 15 и 16) культурами, разнотравно-злаковыми (1, 2, 4, 9 и 13) и бобовыми травами (3, 7 и 14), в основном отличаются между собой, что связано с трофической приуроченностью многих видов к определенным растениям. Так, на полях с корнеклубненосными культурами в качестве доминантных и субдоминантных видов были отмечены *Leptinotarsa desemlineata* Say., *Polymerus vulneratus* Pz., *Cassida nebulosa* L., *Psila rosae* F.; на полях со злаковыми и крупяными растениями – *Trigonotylus coelestialium* Kirk., *Eurygaster integriceps* Put., *Polymerus cognatus* Fieb., *Eurydema oleracea* L., *Notostira erratica* L.; на полях с бобовыми – *Protapion trifolii* L., *Protapion apricans* Hbst., *Sitona puncticollis* Steph., *Plagiognathus chrysanthemi* Wolff., представители сем. Aphididae. В то же время встречались и сходные комплексы видов на названных выше участках.

В межполосных пространствах с корнеклубненосными и крупяными культурами наблюдалась неустойчивость количественных отношений между их отдельными членами, что является характерной особенностью культурных биоценозов, где резкие колебания численности приводят к массовым размножениям.

4.2. Анализ видового разнообразия членистоногих в лесоаграрных ландшафтах с системой полезащитных полос. Разнообразие экосистемы является одной из ее основных измеряемых характеристик, оно отражает сложность и структурированность систем. По современным представлениям,

видовое разнообразие сообщества как совокупность видов одного трофического уровня (данной таксономической группы) есть функция богатства видами, то есть числа входящих в него видов, и выровненности, с которой особи распределены по видам. Разнообразие сообщества тем выше, чем больше видов включает это сообщество, и чем больше выровнены виды по обилию (Песенко, 1982; Дьяченко, 2001). Высокие показатели разнообразия свидетельствуют о низкой «концентрации» доминирования видов и наоборот. Таким образом, оно учитывает значимость редких и обычных видов. Кроме того, разнообразие косвенно свидетельствует о наличии и использовании экологических ниш, биотических взаимоотношениях и т.д., то есть компонентов, повышающих устойчивость сообществ (Заморева, 2005).

В табл. 2 представлены данные о разнообразии членистоногих на обследованных участках. В лесополосах индекс Шеннона варьировал в пределах 4.37 - 2.15. Наибольшим видовым разнообразием отличались смешанная лесополоса 11 участка (4.37), тополияная 13 (3.73), кленовая 15 (3.57) и березовая 14 (3.55) участков.

В межполосных пространствах индекс Шеннона колебался в пределах 1.99 - 3.34. Для большинства исследованных межполосных пространств характерны относительно низкие показатели разнообразия и выровненности и высокий индекс доминирования. В основном такая картина наблюдалась на пшеничном, овсяном и картофельном полях. Это, вероятно, объясняется тем, что фауна в агроценозах определяется характером возделываемых культур, поэтому включает довольно специфичные виды, которые способны развиваться в массе. На полях, занятых многолетними травами, индексы разнообразия были сравнительно выше, чем в агроценозах (табл. 2).

В экологических исследованиях часто оперируют показателем сходства сравниваемых сообществ, который демонстрирует общность видового состава вдоль градиента внешней среды. Причем, чем ближе этот показатель к 1, тем более сходны между собой сравниваемые сообщества (Заморева, 2005). Наиболее сходными между собой по видовому составу оказались кленовая лесополоса и пшеничный агроценоз 15 участка (0.36), березовая лесополоса и поле многолетних бобовых трав 14 (0.30) и 3 (0.27) участков (табл. 2). Взаимопроникновение фаун связано в данном случае с рядом причин: расширением кормовой базы, снижением конкуренции видов, приуроченностью определенных стадий развития, дополнительным укрытием от хищников. Наименьшее сходство (0.04 - 0.09) было отмечено для дубовой (5 участок), березовой (9 участок) лесополосы и картофельного агроценоза, где трофически связанные с кормовым растением виды, вероятно, не проникают в лесополосы.

Следовательно, фауна лесополос не является полностью самостоятельным и изолированным компонентом лесоаграрного ландшафта. Наряду с собственными элементами в ней всегда имеются виды, мигрировавшие сюда с полей, и нередко составляющие основу обменных процессов переноса вещества и энергии на данном уровне ландшафта.

**Индексы разнообразия, число видов и показатели сходства сообществ членистоногих
в лесоаграрных ландшафтах с системой полевых защитных полос**

№	Участок	Возраст (лет)	Показатель				Показатель сходства
			Кол-во видов	Индекс Шеннона	Индекс выровнен- ности	Индекс доминиро- вания	
1	Березовая лесополоса	25	51	3.47	0.88	0.05	0.22
	Злаковый луг		47	3.34	0.87	0.06	
2	Хвойная лесополоса	40	45	3.49	0.92	0.04	0.23
	Разнотравно-злаковый луг		57	3.34	0.83	0.11	
3	Березовая лесополоса	6-8	29	3.03	0.90	0.06	0.27
	Клеверное поле		37	2.79	0.77	0.12	
4	Сосновая лесополоса	50	27	2.79	0.84	0.10	0.18
	Разнотравно-злаковый луг		28	3.06	0.92	0.06	
5	Дубовая лесополоса	45	35	3.07	0.86	0.08	0.04
	Картофельное поле		16	1.99	0.72	0.13	
6	Березовая лесополоса	50	27	3.13	0.95	0.05	0.17
	Морковное и свекольное поле		32	3.19	0.92	0.06	
7	Смешанная лесополоса	35	34	3.05	0.86	0.06	0.09
	Многолетние травы		34	2.08	0.59	0.27	
8	Березовая лесополоса	30	56	3.42	0.85	0.06	0.13
	Пшеничное поле		36	2.83	0.79	0.10	
9	Березовая лесополоса	40	11	2.15	0.85	0.15	0.09
	Картофельное поле		33	2.78	0.79	0.10	
10	Березовая лесополоса	10-15	45	3.44	0.91	0.05	0.14
	Пшенично-овсяное поле		12	2.31	0.93	0.12	
11	Смешанная лесополоса	40	153	4.37	0.87	0.05	0.16
	Овсяное поле		37	2.28	0.63	0.22	
12	Сосновая лесополоса	20	31	3.05	0.90	0.07	0.15
	Картофельное поле		64	2.99	0.72	0.13	
13	Тополиная лесополоса	30	99	3.73	0.88	0.05	0.26
	Злаковый луг		37	2.90	0.80	0.11	
14	Березовая лесополоса	35	64	3.55	0.85	0.05	0.30
	Многолетние травы		46	3.30	0.86	0.06	
15	Кленовая лесополоса	15	72	3.57	0.83	0.05	0.36
	Пшеничное поле		34	2.98	0.84	0.08	
16	Березовая лесополоса	25	81	3.24	0.74	0.10	0.19
	Овсяное поле		32	3.09	0.89	0.06	

Таким образом, лесополосы являются важным фактором экологического регулирования состава и структуры сообществ членистоногих на полях межполосного пространства (Мухин, 2002).

Результаты кластеризации таксономического сходства сообществ членистоногих лесополос показали значительные различия на обследованных участках (рис. 4), что связано с неодинаковым составом древесных пород, структурой насаждения, а также возрастом, близостью источников заселения, особенностью травянистого покрова. Кроме того, оказывают влияние близлежащие агроценозы со специфическим набором видов.

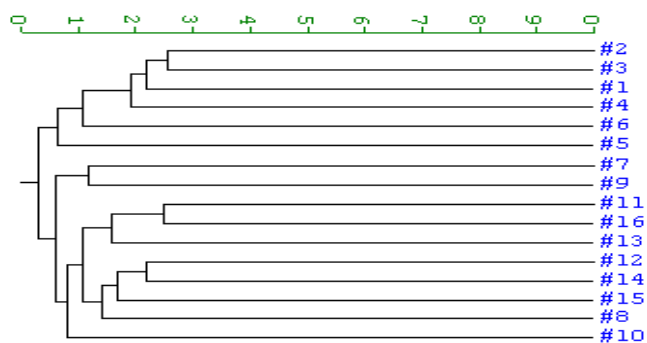


Рис. 4 Дендрограмма таксономического сходства лесополос по общности родов (нумерация участков приводится выше)

Следовательно, формирование разнообразия сообществ членистоногих лесополос осуществляется двумя путями: эволюционным, который предполагает становление сообществ в течение длительного времени в соответствии с возрастными этапами лесопосадки и экологическим, который определяется спецификой условий существования на относительно коротких временных интервалах.

Более подробно нами рассмотрен временной аспект изменения разнообразия сообществ членистоногих в лесополосах. Известно, что деревья разных возрастных стадий древостоя отличаются друг от друга по морфологическим признакам, интенсивности физиологических процессов; от возраста зависит строение древостоя, густота и сомкнутость полога. Возраст древостоя лесополос определяет важнейшие свойства компонентов биотопа, и с увеличением его соответственно уменьшаются температурные колебания и ветер, увеличивается влажность воздуха, изменяются условия инсоляции, а также весь водный баланс биотопа. Кроме того, меняется ход почвообразовательного процесса, появляются новые формы растений. Причем трансформирующее влияние древостоя на ход климатических элементов с его возрастом сначала возрастает по мере увеличения сомкнутости крон, достигает максимума после смыкания крон и в дальнейшем, с изреживанием древостоя и уменьшением сомкнутости полога, ослабевает и проявляется в минимуме в старых древостоях (Сахаров, 1948; Ратас, 1982).

В разновозрастных лесополосах наблюдаются различия в экологической структуре членистоногих, происходит перегруппировка доминантных видов. Членистоногие являются здесь одним из механизмов, обеспечивающих длительную экологическую стабильность в устойчивых экосистемах, а в неустойчивых их деятельность носит негативный характер, вызывая деградацию экосистем.

Таким образом, можно считать, что полезащитные полосы в своем развитии проходят ряд этапов, которые можно рассматривать как определенные стадии развития сообществ, что является характерной чертой большинства сукцессионных серий. Каждой стадии соответствует своеобразный комплекс членистоногих. Для анализа исследуемого вопроса

мы более подробно остановились на разновозрастных лесополосах, где доминировала мелколиственная порода – береза. Нами они были объединены в 3 группы - классы возраста: I класс – возраст лесополосы от года до 20 лет; II класс – с 21 года до 30 лет; III - IV класс – с 31 года до 50 лет.

Как видно из рис. 5, в первые годы жизни лесополос (6-8 лет) отмечается незначительное разнообразие (3.03) с относительно высокой выровненностью (0.90) видов, что связано с малым видовым богатством (29 видов). В насаждениях 10-15 летнего возраста наблюдается увеличение видового разнообразия (3.44) за счет возрастания богатства видов (45) с сохранением высокой выровненности (0.91).

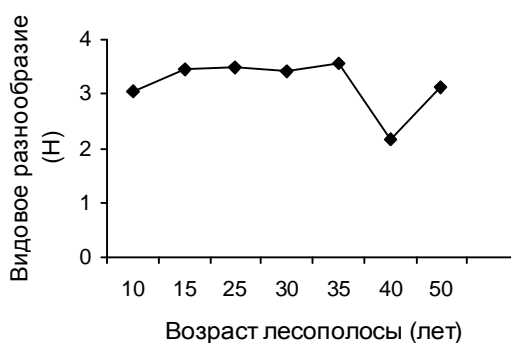


Рис. 5 Показатели разнообразия видов в разновозрастных березовых лесополосах

В лесополосах 25-30 летнего возраста (II класс) видовое богатство возрастает от 51 до 81 вида, однако значения индекса Шеннона варьируют в пределах 3.24 - 3.47, а выровненность 0.74 - 0.88 соответственно, поскольку здесь отмечено увеличение видов-доминантов (индекс Симпсона составил 0.10), которые имеют большое значение в функционировании сообществ, формируя специфику трофических связей, биотических взаимоотношений и заполненность экологических ниш. Доминанты определяют общий облик сообщества, активно участвуя в поддержании популяционного и биоценотического гомеостаза (Заморева, 2005). В посадках III класса в возрасте 35 лет зарегистрировано максимальное значение видового разнообразия (3.55) при выровненности 0.85, а в 50-летней лесополосе уже наблюдалось некоторое снижение разнообразия до 3.13, при этом выровненность имела максимальное значение 0.95. В 40-летней лесополосе индекс разнообразия был самым низким (2.15), и видовое богатство составило 11 видов, зато доминирование особей имело максимальное значение 0.15.

Такая же зависимость изменения видового разнообразия от возраста лесополос отмечена нами в насаждениях и других лиственных пород (5, 13 и 15 участки) и хвойных (2, 4 и 12 участки) (рис. 6). Единственно заметными являются отличия в показателях характеристики классов возраста между лиственными и хвойными породами, поскольку последние в возрасте от года до 40 лет считаются молодняком (I класс возраста), от 41 года до 60 лет – средневозрастными насаждениями (II класс возраста) и от 81 года и выше –

спелыми и перестойными (III – IV класс возраста) (Артамонов, 1951). Поэтому показатель разнообразия, наиболее высокий для хвойных посадок, приходится на 40 летний возраст.

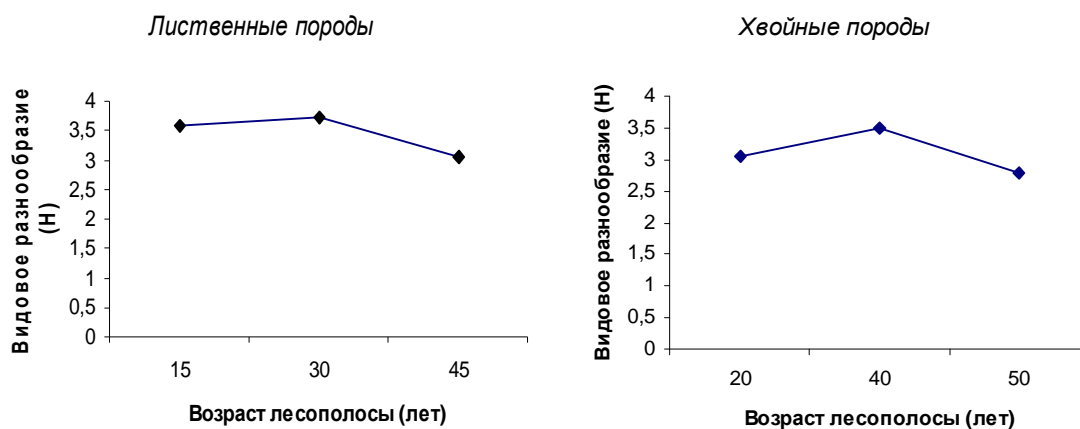


Рис. 6 Показатели разнообразия видов в разновозрастных лесополосах

В зависимости от возраста лесополос отмечена перестройка структуры и обилия в сообществах членистоногих. На примере одной из модельных групп - полужесткокрылых, было выделено несколько групп видов по изменению степени их встречаемости в разновозрастных березовых лесополосах.

К первой группе отнесены виды *Nabis brevis* Scholtz., *Stictopleurus crassicornis* L., *Neottiglossa pusilla* Gmel., *Myrmus miriformis* Fall., *Lygocoris contaminatus* Fall., которые были субдоминантными и второстепенно значимыми в лесополосах I класса возраста. Такие виды, как *Adelphocoris lineolatus* Gz., *A. quadripunctatus* F., *Notostira erratica* L. в очень небольших количествах отмечены также в лесонасаждениях III – IV класса возраста.

Ко второй группе отнесены виды *Stygnocoris pedestris* Fall., *Sciocoris umbrinus* Wolff., *Stenodema calcarata* Fall., *Kleidocerys resedae* Pz., *Pisma capitatum* Wolff., которые входили в состав субдоминантных и второстепенно значимых видов в лесополосах III - IV класса возраста.

К третьей группе отнесены виды субдоминантные, содоминантные, а также второстепенно значимые в лесополосах II класса возраста *Adelphocoris reicheli* Fieb., *Megacoelum infusum* H.-S., *Nysius helveticus* H.-S., *Nabicula limbata* Daheh., *N. flavomarginata* Scholtz., *Coreus marginatus* L., *Eysarcoris aeneus* Scop., *Oncotylus punctipes* Reut., *Megaloceraea recticornis* Geoffr., *Stenotus binotatus* F., *Lygocoris lucorum* M.-D., *L. viridis* Fall., *Atractotomus magnicornis* Fall., *Berytinus clavipes* F., *Rhopalus parumpunctatus* Schill., *Stenodema virens* L., *Plagiognathus arbustorum* F.. Здесь отмечены также виды – *Carpocoris pudicus* Poda., *Aelia acuminata* L., *Lygus pratensis* L., *Stenodema holsata* F., *S. Laevigatum* L., *Himacerus apterus* F., *Palomena prasina* L., *Plagiognathus chrysantemi* Wolff., *Leptoterna dolabrata* L., которые в единичных экземплярах или в небольшом количестве встречались в лесополосах других классов возраста.

В целом в лесополосах I класса возраста наблюдалось небольшое число видов клопов (15 из 4 семейств), в основном из группы хортобионтов; для II класса возраста зарегистрировано увеличение видового состава (30 из 7 семейств) с преобладанием группы дендро - и дендротамнохортобионтов; в лесопосадках III–IV класса возраста отмечено снижение численности полужесткокрылых до 17 видов из 5 семейств, но вновь наблюдалось преобладание группы хортобионтов, с незначительным количеством герпето- и дендробионтов.

С помощью одномерного дисперсионного анализа доказано достоверное влияние временного фактора на обилие полужесткокрылых. Показатель силы влияния фактора составил 0.772, что оказалось достоверным для 5% уровня значимости.

Доверительные границы установленного показателя находились в пределах: 1.298 – 0.246, где верхняя доверительная граница вышла за допустимый максимальный предел ($\eta^2_x \leq 1$). Известно, что при превышении максимально возможного значения верхняя доверительная граница приравнивается к единице (Плохинский, 1970).

Соответственно достоверность табличных значений критерия Фишера составила 8.441, что почти равно фактическому значению (8.483). Согласно этим данным $F > F_{st}$ с вероятностью $P = 0,05$. Таким образом, для всех объектов рассматриваемой категории влияние возрастного фактора лесополос на эту составляющую по доверительным границам генеральной совокупности при 0,05 уровне значимости, составляет не менее 24,6 % от общего влияния всей суммы факторов.

Анализ трофической структуры сообществ членистоногих в березовых лесополосах показал, что в зависимости от возраста изменяется структура численности и соотношение трофических групп.

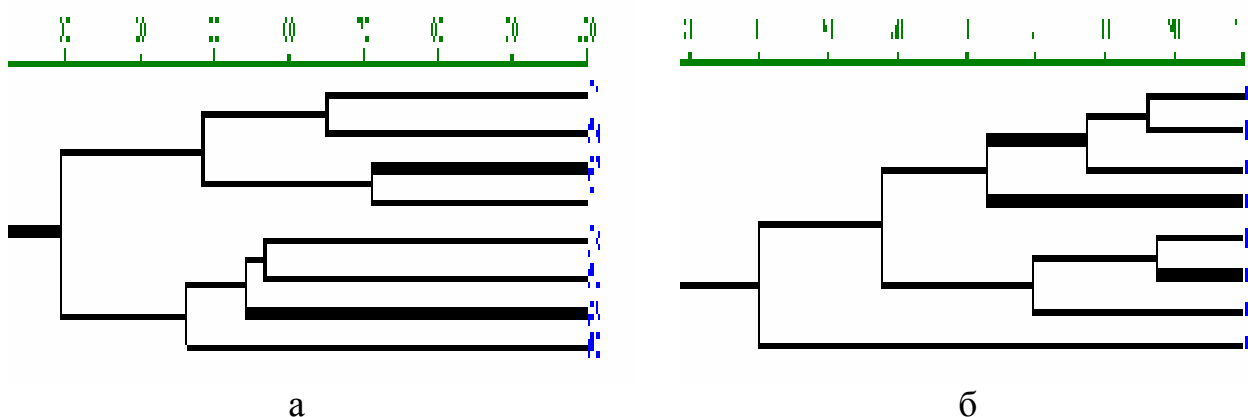


Рис. 7 Дендрограммы таксономического (а) и экологического (б) сходства в разновозрастных березовых лесополосах по общности: а – видов, б – широты трофического спектра (%). Нумерация: 1 – 1 участок; 2 – 3 участок; 3 – 6 участок; 4 – 8 участок; 5 – 9 участок; 6 – 10 участок; 7 -14 участок; 8 – 16 участок

При сравнении трофического спектра сообществ членистоногих разных классов возраста была проведена кластеризация трофических и

таксономических групп по сходству их распределения по участкам с построением дендрограмм (рис. 7 а, б). В результате выявлено, что наибольшее сходство в соотношении трофических и таксономических групп демонстрируют лесополосы, которые отнесены нами ко II (25-30 лет) и III-IV (35 лет) классам возраста (сходство в пределах 63 – 86%; 48 - 72% соответственно), а также I (до 15 лет) и III- IV (50 лет) классам возраста (сходство в пределах 70 - 87%; 54 - 58% соответственно).

Полученные данные дают основание говорить о том, что в березовых лесополосах разного возраста происходит перераспределение видов с различной пищевой ориентацией (рис. 8).

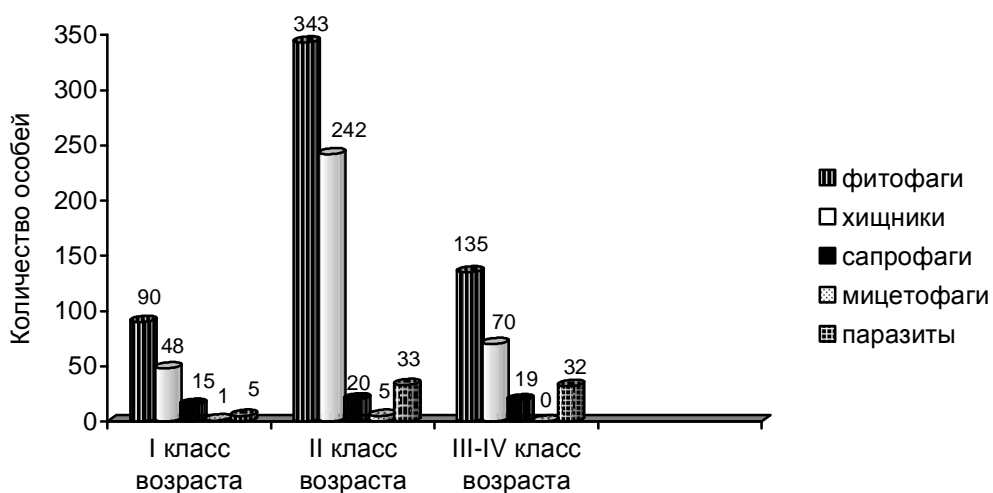


Рис. 8 Соотношение сообществ членистоногих с различной пищевой ориентацией в березовых лесополосах разных классов возраста

Доминирующей группой во всех классах возраста являются фитофаги (с учетом общего числа особей всех участков в каждом классе возраста). Как видно из рис. 7, их значение возрастает в лесополосах от I класса ко II, а затем уменьшается к III – IV классу возраста. Второй по численности выделяется группа хищников, где отмечена та же тенденция распределения особей разных видов членистоногих в разновозрастных лесополосах. На третьем месте стоит группа паразитов, количество которых резко возрастает в лесополосах II класса возраста и практически не меняется в посадках III – IV класса возраста. Численность сапрофагов была несколько ниже по сравнению с паразитами и практически равноценной в лесополосах всех классов возраста. Обилие мицетофагов было незначительным во всех исследуемых березовых лесополосах. Таким образом, контраст в структуре сообществ членистоногих, формирующихся в разновозрастных березовых лесополосах, а также взаимовлияние смежных трофических структур составляют важную движущую силу их развития.

Количественно-качественные изменения в структуре сообществ ведут к экологическим сукцессиям, в ходе которых происходит постепенное формирование сообщества как биологического объекта нового типа с

присущими ему эмерджентными свойствами. Известно, что более высокое разнообразие характерно для сообществ, находящихся на переходных стадиях сукцессионного развития. Это отражается как в их высоком видовом разнообразии, так и в сложной горизонтальной и вертикальной структуре и является общей закономерностью протекания сукцессий различного ранга (Чернова, 1977; Бигон и др., 1989). Наиболее высокое видовое разнообразие сообществ членистоногих в исследованных березовых лесополосах 25-летнего (II класс) возраста может свидетельствовать о нахождении на промежуточной стадии сукцессии по сравнению с посадками I и III-IV класса возраста. Отмеченное нами некоторое повышение видового разнообразия в 35-летнем возрасте с некоторым его падением в 40-летнем возрасте может свидетельствовать о переходе сообщества в климаксовую стадию (Песенко, 1982). При сравнении полученных нами результатов с данными литературных источников (Алейникова, 1953; Волчанецкий, 1949; Медведев, 1950, 1953; Медведев, Божко, Шапиро, 1951; Сигида, 1979; Мухин, 2002) обращает на себя внимание факт, что в целом формирование сообществ членистоногих лесополос в северной части лесостепной зоны происходит значительно быстрее, чем в южной части лесостепи и степи. Указанное обстоятельство вероятно связано с тем, что на юге Нижегородской области полезачитные полосы пространственно расположены близко к естественным лесным массивам, и с тем, что разница в микроклиматических условиях леса и открытых пространств здесь более сглажена.

ВЫВОДЫ

1. Сообщества членистоногих – это важнейший элемент и неотъемлемая часть полезачитных полос. В результате исследований лесополос и межполосных пространств в лесостепной зоне Нижегородской области нами зарегистрировано 564 вида насекомых и паукообразных, относящихся 128 семействам 13 отрядов. Анализ трофической структуры общего фаунистического комплекса членистоногих показал, что его основу создают фитофаги (54.4%). Своеобразную надстройку сообществ создают энтомофаги (36.5%), сапрофаги (5.7%) и мицетофаги (1.1%).

2. Установлено, что для насекомых сообществ лесоаграрного ландшафта с системой лесополос характерен широкий ареал, где значительно участие транспалеарктических и голарктических видов, связанное, в основном, с лесным и луговым комплексом растительности, а также присутствует небольшое число аридных видов.

3. В результате исследований выявлено, что фауна лесополос не является полностью самостоятельным и изолированным компонентом лесоаграрного ландшафта. Лесополосы с прилегающими полями образуют единую экологическую систему. Фауна насаждений состоит из видов, биологически связанных с древесно-кустарниковой растительностью (часть из которых вообще не выходит за пределы посадки); эврибионтных, а также видов, привлекаемых экологическими условиями лесополосы; временно

мигрировавших с поля и случайно залетных. Преобладающий характер фауны в лесополосах и в межполосных пространствах мезофильный. Отмечена высокая концентрация полезных насекомых в системе лесных полезационных полос, многие виды из которых вовсе не встречались за их пределами.

В сообществах членистоногих лесополос доминирующими структурами являются бездоминантные, несбалансированные, промежуточного типа с высокой численностью фитофагов.

4. Наибольшим видовым разнообразием отличались сообщества смешанной, тополиной, кленовой и березовой лесополос. В межполосных пространствах – агроценозах, были отмечены относительно низкие показатели разнообразия и выровненности и высокий индекс доминирования. На полях, занятых многолетними травами, индексы разнообразия были сравнительно выше, чем в других агроценозах.

5. Сообщества членистоногих изученных лесополос являются достаточно динамичными образованиями и имеют значительные различия на обследованных участках, о чем свидетельствуют проведенный кластерный анализ, с помощью которого были получены усредненные значения таксономического сходства с амплитудой 5 - 26%. На разнообразие фауны исследованных лесополос оказывают влияние состав древесных пород, структура насаждений, а также возраст, близость источников заселения и особенности травянистого покрова. Кроме того, влияют близлежащие агроценозы со специфическим набором видов.

6. Лесополосы в своем развитии проходят несколько этапов. В разновозрастных лесополосах наблюдаются различия в экологической структуре членистоногих, происходит перегруппировка доминантных видов. Для модельной группы - полужесткокрылых - выделено 3 группы видов по изменению степени их встречаемости в разновозрастных березовых лесополосах.

На основе одномерного дисперсионного анализа установлено достоверное воздействие временного фактора (возраст лесополос) на обилие полужесткокрылых.

7. Анализ трофической структуры сообществ членистоногих показал, что в березовых лесополосах разного возраста происходит перераспределение видов с различной пищевой ориентацией. Наибольшее сходство в соотношении трофических и таксономических групп демонстрируют лесополосы, которые отнесены нами ко II (25-30 лет) и III-IV (35 лет), а также I (до 15 лет) и III-IV (50 лет) классам возраста.

Отмечено, что наиболее высокое видовое разнообразие сообществ в березовой посадке II класса возраста может свидетельствовать о нахождении на промежуточной стадии сукцессии по сравнению с посадками I и III-IV класса возраста.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Миронова, Н.В. Биоразнообразие искусственных экосистем (полезащитные полосы) лесостепной зоны Нижегородской области / Н.В. Миронова, А.И. Дмитриев // Науч. тр. ГПЗ «Присурский». 2002. – Т.9. – С. 152-153.
2. Миронова, Н.В. Специфика разнообразия и систематические группы членистоногих полезащитных полос юга Нижегородской области / Н.В. Миронова // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий: Мат-лы Межд. науч. конф. – Н. Новгород: Изд-во НГПУ, 2002. – С. 33-35.
3. Бусарова, Н.В. Особенности энтомофауны полезащитных полос лесостепной зоны Нижегородской области / Н.В. Бусарова // Научные чтения памяти профессора В.В. Станчинского. – Смоленск, 2004. – С. 57-59 .
4. Миронова, Н.В. Биоразнообразие и специфика энтомологических сообществ полезащитных полос юга Нижегородской области / Н.В. Миронова // Поволжский Экологический журнал – 2005. - № 1. – С. 86-91.
5. Бусарова, Н.В. Изучение энтомофауны полезащитных лесополос как направление региональных экологических исследований / Н.В. Бусарова // Экологическое образование: теория и педагогическая реальность: Мат-лы науч. - практич. конф., 2 ноября 2005г. / Под ред. Г.С. Камериловой. – Н.Новгород: ООО «Типография Поволжье», 2005. – С. 256- 257.
6. Бусарова, Н.В. Изменения популяций клопов (Hemiptera) в разновозрастных полезащитных насаждениях / Н.В. Бусарова // Популяции в пространстве и времени: Мат-лы VIII Всероссийского популяционного семинара. – Н. Новгород, 2005. – С. 38-39.
7. Бусарова, Н.В. Фауна цикадовых (Homoptera, Auchenorrhyncha) полезащитных полос лесостепной зоны Нижегородской области / Н.В. Бусарова // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: Мат-лы III Междун. науч. конф. – Днепропетровск: Изд-во ДНУ, 2005. – С. 244-246.
8. Бусарова, Н.В. Изменение видового разнообразия членистоногих в зависимости от возраста лесополос (в лесостепной зоне на юге Нижегородской области) / Н.В. Бусарова // Молодые исследователи – регионам: Мат-лы всероссийской конф. студентов и аспирантов. В 2-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2006. – Т. 1. – С. 20-22.
9. Бусарова, Н.В. Особенности организации сообществ членистоногих в разновозрастных полезащитных насаждениях / Н.В. Бусарова // Доклады Московского общества испытателей природы, том 39: Биотехнология – охране окружающей среды. – М.: Графикон, 2006. – С. 46-50.