

СЫРОВА Вера Валерьевна

**ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСО-ЛУГОВЫХ ЭКОТОННЫХ
КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ**

03.00.16 – экология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

г. Нижний Новгород

2007

Работа выполнена на кафедре ботаники биологического факультета
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

Научный руководитель: кандидат биологических наук
Широков
Александр Игоревич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор Бессчетнов
Владимир Петрович

кандидат биологических наук
Коротков Владимир Николаевич

Ведущая организация: Всероссийский научно-
исследовательский институт
охраны природы (г. Москва)

Защита состоится "14" ноября 2007 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: (831) 434-50-56

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

Автореферат разослан "12" октября 2007 года

**Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук**

Г.А. Кравченко

Общая характеристика работы

Актуальность темы В современных условиях роста антропогенной трансформации растительного покрова наиболее остро стоит проблема сохранения биоразнообразия как на видовом, так и на ценоотическом уровнях. Познавание закономерностей формирования структуры и динамики сообществ под влиянием природных и антропогенных факторов является узловым вопросом современной экологии и может служить теоретической базой для оценки состояния и прогноза изменений растительного покрова, а также планирования природоохранных мероприятий.

В настоящее время концепция экотонов как своеобразных местообитаний, в которых к тому же встречается значительное количество редких видов растений и животных, активно развивается. Лесо-луговые экотонные комплексы являются специфичными в эколого-ценотическом отношении природными объектами. Однако долгое время изучение этих экосистем не проводилось из-за консервативности методических подходов к анализу растительного покрова. Большинство проведенных ранее работ были посвящены количественному анализу закономерностей изменения состава растительности (Задульская, 1977, 1998; Воронков и др., 1993; Кучерова, Миркин, 2001), структурной дискретности (Дундин, 1962; Маскаев, 1971; Задульская, 1977, 1988), выявлению особенностей изменения экологической среды (Фурсаев, Кох, 1952; Глумов, 1960). На территории Нижегородской области изучение лесо-луговых экотонных комплексов как самостоятельных, эколого-ценотически специфичных экосистем ранее не проводилось. Все вышеизложенное и определило необходимость проведения данных исследований.

Цель работы – Изучение особенностей состава и структуры напочвенного покрова лесо-луговых экотонных комплексов в условиях Нижегородского Поволжья

Задачи:

1. Проведение рекогносцировочных исследований и разработка концепции "лесо-лугового экотонного комплекса";
2. Выбор модельных участков, выделение ключевых ассоциаций и выявление видового состава в лесо-луговых экотонных комплексах различных зонально-лесных типов;

3. Проведение эколого-ценотического анализа видового состава исследуемых сообществ модельных участков;
4. Выявление структурно-ценотических особенностей модельных лесо-луговых экотонных комплексов;
5. Оценка экологического пространства местообитаний в пределах лесо-луговых экотонных комплексах с помощью экологических шкал Д.Н. Цыганова;
6. Изучение особенностей популяционной организации лесо-луговых экотонных комплексов на примере ценопопуляций ключевых видов растений.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Лесо-луговой экотонный комплекс представляет собой специфичную в эколого-ценотическом отношении экосистему со своеобразным составом и структурой.
2. Лесо-луговой экотонный комплекс характеризуется неоднородной структурой и выраженным разделением его эколого-ценотического пространства на отдельные составляющие – лесную, опушечную и луговую компоненту. Их объем и границы варьируют в зависимости от условий местообитания.
3. Центральное положение в лесо-луговом экотонном комплексе занимает опушечное сообщество, являющееся оптимальным местообитанием для специфичных групп растений, в том числе редких и охраняемых.

Научная новизна Впервые сформулировано представление о лесо-луговом экотонном комплексе как о специфическом местообитании, в пределах которого установлены закономерности изменения структуры, состава и действия факторов среды. Впервые проведен анализ различных лесо-луговых экотонных широколиственных, хвойно-широколиственных, темнохвойных, черноольховых зонально-лесных комплексов в условиях Нижегородского Поволжья с ценофлористических, эколого-ценотических и популяционно-демографических позиций.

Теоретическая и практическая значимость В настоящее время в лесной экологии одним из наиболее актуальных вопросов является изучение структуры и динамики биосистем различного иерархического ранга. Выполненная работа дополняет исследования в данной области и характеризует такие специфические экосистемы как "лесо-луговые экотонные комплексы". Установленные в процессе

работы закономерности эколого-ценотической и популяционной организации, изменения структуры, состава и действия факторов среды в различных лесо-луговых экотонных комплексах в условиях Нижегородского Поволжья имеют значение для развития теоретических аспектов современной экологии растений, фитоценологии и биогеоценологии.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании системы охраняемых природных территорий, определения режимов их охраны, организации мониторинга и составления прогнозов развития таких экосистем как лесо-луговые экотонные комплексы.

Апробация работы Результаты исследований доложены на международных конференциях: «Биология – наука XXI века: 7-ая Пушинская школа-конференция молодых ученых (Пушино, 14-18 апреля 2003 г.)»; XI съезде Русского ботанического общества РАН (Новосибирск-Барнаул, 18-22 августа 2003 г.); Всероссийского совещания «Структурно-функциональная организация и динамика лесов» (Красноярск, 1-3 сентября 2004 г.); «Принципы и способы сохранения биоразнообразия (Йошкар-Ола, 28-31 января 2006)»; «Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы (Казань, 23-27 января 2006)»; заседании Нижегородского отделения Русского ботанического общества РАН (2007 г.).

Личный вклад автора

Диссертационная работа основана на материалах полевых исследований, выполненных лично автором в составе различных комплексных экспедиций на территории области в период 2000-2006 гг. Ряд материалов получен совместно с сотрудниками и студентами кафедры ботаники ННГУ Широковым А.И., Агриковой Н.И., Баевым И.В. в соавторстве с которыми написаны соответствующие публикации. Автором лично сформулирована проблема, поставлены задачи, произведен сбор материала в полевых условиях, проанализированы результаты исследований, сформулированы выводы и обобщения.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность за ценные советы, критические замечания, помощь в сборе и обработке материала сотрудникам кафедры ботаники Нижегородского государственного университета, особенно

доценту В.П. Воротникову, ст. преподавателю А.А. Шестаковой и научному руководителю доценту Широкову А.И.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из Введения, 8 глав, Выводов, Списка литературы и 2 Приложений. Текст работы изложен на 126 страницах, 11 страниц занимают приложения. Работа иллюстрирована 6 таблицами и 21 рисунками. Список литературы включает 166 на русском и 34 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. РОЛЬ ЛЕСО-ЛУГОВЫХ ЭКОТОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПОДДЕРЖАНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

- 1.1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КОНТИНУАЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭКОТОНОВ
- 1.2. ЛЕСО-ЛУГОВЫЕ ЭКОТОНЫ КАК ОСНОВА ПОДДЕРЖАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ГЛАВА 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Нижегородская область расположена в центре Русской равнины и занимает территорию 76,9 тыс. км² (Мильков, Гвоздецкий, 1976). Растительность области разнообразна: от пихтово-еловых, еловых, елово-широколиственных и широколиственных лесов до луговой степи. Находясь на стыке широтных и меридиональных экотонов, территория области характеризуется значительным биологическим разнообразием. Согласно крупномасштабному лесорастительному районированию области, на ее территории выделяются, сменяющие друг друга с севера на юг четыре подзоны: хвойные леса; елово-широколиственные леса; широколиственные леса; лесостепь (Полуяхтов, 1974).

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Основным материалом для данной работы послужили личные исследования, проведенные автором в период с 2001 по 2006 год. Объектом исследований являлись лесо-луговые экотонные комплексы различных лесорастительных зон Нижегородской области. Для выявления состава и структуры лесо-луговых экотонных комплексов в исследованных экотонах закладывались трансекты по

направлению от лугового сообщества к лесному, состоящие из 20 площадок 1x1 м, удаленных друг от друга на расстояние 1 м. Для уточнения видового состава и особенностей структуры параллельно каждой трансекте были заложены еще 4 повторности, таким образом, для описания каждого лесо-лугового опушечного комплекса закладывался ряд, состоящий из 5 трансект, включающий 100 площадок. Всего было заложено 10 000 учетных площадок. На каждой площадке определялся полный видовой состав высших сосудистых растений, определялось общее проективное покрытие и обилие каждого вида по шкале Браун-Бланке. Были выполнены полные геоботанические описания лесной, опушечной и луговых частей лесо-луговых опушечных комплексов.

В качестве модельных объектов были выбраны:

Черноольшанниковый лесо-луговой экотонный комплекс (окрестности биостанции Старая Пустынь в Арзамасском районе)

Широколиственный лесо-луговой экотонный комплекс (Сергачский район; окрестности биостанции Старая Пустынь в Арзамасском районе, Дубрава ботанического сада ННГУ в г. Нижний Новгород)

Хвойно-широколиственный лесо-луговой экотонный комплекс (окрестности биостанции Старая Пустынь в Арзамасском районе)

Темнохвойный лесо-луговой экотонный комплекс (Шахунский район)

Для выявления эколого-ценотических особенностей растительности данных комплексов нами были проанализированы спектры распределения по эколого-ценотическим группам (ЭЦГ) видов растений, слагающих эти сообщества. Использовалось выделение эколого-ценотических групп, предложенное коллективом авторов под руководством проф. О.В. Смирновой (Восточноевропейские леса..., 2004). Определялась принадлежность каждого вида к определенной ЭЦГ, а затем строились графики процентного суммарного обилия каждой ЭЦГ для лесо-луговых опушечных комплексов в целом.

Выявление структурных особенностей почвенного покрова проводилось с помощью кластерного анализа. Для кластерного анализа строилась матрица, в которой для каждой пары описаний подсчитывался коэффициент сходства видового состава Жаккара (Методы..., 2002).

Для оценки экологического пространства местообитаний применялись фитоиндикационные шкалы Д.Н. Цыганова (1983). Использовались шкалы

освещенности-затенения (**Lc**), солевого режима (**Tr**), богатства почвы азотом (**Nt**), увлажнения почвы (**Hd**). Для выявления степени значимости выбранных факторов и математического подтверждения полученных результатов использовался дискриминантный анализ.

Анализ возрастной структуры ценологических популяций модельных видов производился по методике, разработанной проблемной биологической лабораторией при МГПИ им. Ленина (Ценопопуляции растений, 1988; Изучение ценопопуляций растений, 1994).

Для характеристики динамических процессов в популяциях использовался индекс возрастности (Δ), предложенный А.А. Урановым (1975).

Для характеристики демографических параметров в ценопопуляциях с вегетативным способом самоподдержания использовался предложенный нами (Сырова, Широков, 2004) индекс партикуляции ($I_{\text{парт.}}$) – который показывает отношение партикул (особей образованных вегетативным путем) к партикулирующим особям, и позволяет оценить интенсивность вегетативного размножения.

Формула расчета:

$$I_{\text{парт.}} = \frac{N_{im}}{N_v = N_g + N_s}$$

N_{im} – количество имматурных особей;

N_v – количество виргинильных особей;

N_g – количество особей генеративного периода;

N_s – количество сенильных особей.

ГЛАВА 4. ЛЕСО-ЛУГОВЫЕ ЭКОТОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

4.1. ОБЩАЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В качестве модельного объекта был выбран широколиственный лесо-луговой экотонный комплекс, который включает:

- Лесную ассоциацию - Липо-дубняк снытевый - *Tilieto-Quercetum aegopodiosum*
- Опушечную ассоциацию Землянично-дубравно-марьянниковую –

Fragarioso (vesca) - melampyrosom (nemorosum)

- Луговую ассоциацию Тысячелистниково-крупнозлаковую –

Achilleoso (millefolium)-magnoherbosum

4.2. ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Для выявления эколого-ценотических особенностей растительности данного лесо-лугового экотонного комплекса нами было проанализировано распределение видов растений, слагающих этот комплекс по эколого-ценотическим группам. Результаты анализа представлены на рис. 1.

Луговая часть комплекса характеризуется доминированием видов растений входящих в группу влажных лугов, также присутствуют виды сухих лугов и виды боровой опушечной группы. При переходе в опушечную ассоциацию (площадки 8-13) заметно резкое увеличение видов из неморальной опушечной и неморально-лесной групп и постепенное, но неуклонное уменьшение числа луговых видов. При этом опушечная ассоциация характеризуется сложным видовым составом и включает как луговые и типичные лесные неморальные виды, так и собственно опушечные. В лесной части комплекса преобладают растения неморально-лесной группы, число видов неморальной опушечной группы постепенно сокращается, что связано с изменением условий освещенности. В целом, анализ эколого-ценотической структуры растительности показал достаточно четкое разделение комплекса на три ассоциации, имеющих значительную общность, но вместе с тем самостоятельных по своему составу и структуре.

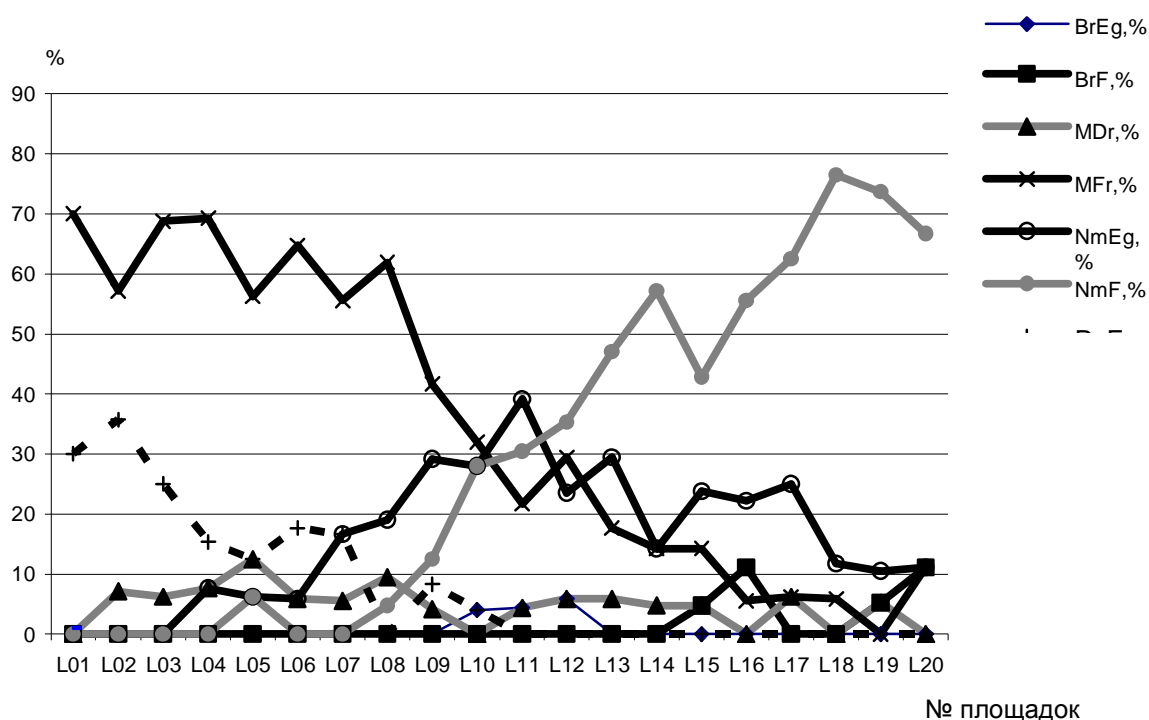


Рис. 1. Распределение растений по эколого-ценотическим группам в широколиственном лесо-луговом экотонном комплексе.

BrEg - Борральная опушечная группа

BrF - Бореальная лесная группа
MDr - Группа растений сухих лугов (суходольно-луговая)
MFr - Группа растений влажных лугов (влажно-луговая)
NmEg - Неморальная опушечная группа
NmF - Неморальная лесная группа
PnEg - Боровая опушечная группа

4.3. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Для выявления структурных особенностей напочвенного покрова нами использовался кластерный анализ (рис.2). На представленной дедрограмме видно, что вся совокупность учетных площадок разделилась на два больших кластера. Правый кластер представляет собой луговую ассоциацию. Он четко отделяется от левого, который разделяется в свою очередь еще на два. Один кластер составляют учетные площадки опушечной ассоциации (площадки 8-13), что подтверждает ранее сделанное заключение, что опушечная ассоциация является самостоятельным ценозом. Несмотря на это, оно имеет большую общность с лесной ассоциацией, объединяясь с ней в один кластер и имея большое число общих видов, относящихся к неморально-лесной и неморальной опушечной группам.

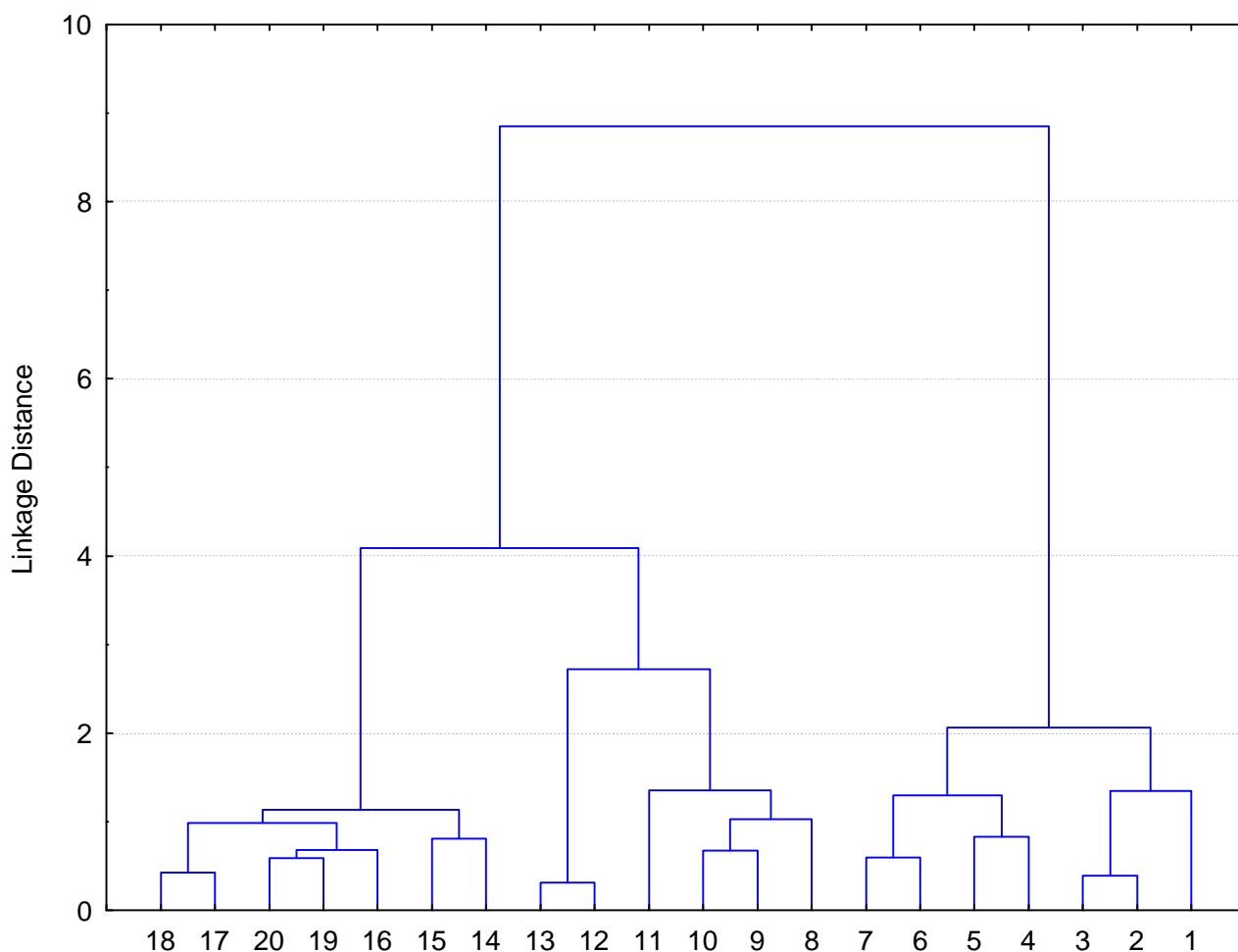


Рис.2. Дедрограмма сходства видового состава площадок лесо-лугового экотонного комплекса широколиственного леса.

1-7 - *Achilleoso (millefolium)-magnoherbosum*

8-13 - *Fragarioso (vesca) - melapyrosum (nemorosum)*

14-20 - *Tilieto-Quercetum aegopodiosum*

Изменение видового состава и структуры сообществ исследуемого экотонного комплекса сопровождалась изменением экологических характеристик местообитаний, вычисленных по шкалам Д.Н. Цыганова (табл.).

Таблица

Характеристики местообитаний широколиственного
леса-лугового опушечного комплекса

Фактор	Ассоциации		
		<i>Achilleoso (millefolium)-magnoherbosum</i>	<i>Fragarioso (vesca)-melampyrosom (nemorosum)</i>
	Тип режима и экологическая свита		
Lc	Полуоткрытых пространств (кустарниковая)	Полуоткрытых пространств/светлых лесов (разреженнолесолесная)	Светлых лесов (светлолесная)
Tr	Довольно богатых почв/богатых почв (гликосубэфтрофная)	Бедных почв/небогатых почв (гликосубмезотрофная)	Небогатых почв (гликомезотрофная)
Nt	Бедных азотом почв (геминитрофильная 2-я)	Бедных азотом почв (геминитрофильная 2-я)	Бедных азотом почв/достаточно обеспеченных азотом почв
Hd	Сухолесолуговой (сухолесолуговая)	Сухолесолуговой (сухолесолуговая)	Сухолесолуговой/влажно-лесолуговой (свежелесолуговая)

Результаты исследований показывают, что, несмотря на незначительную протяженность трансекты, каждая ассоциация, слагающая комплекс характеризуется индивидуальными экологическими условиями, что обуславливает изменение состава и структуры сообществ. Наибольший разброс значений наблюдается в отношении фактора освещения и богатства почвы минеральными элементами.

Для выявления степени значимости факторов и особенностей структуры растительности данного леса-лугового экотонного комплекса применялся дисперсионный анализ. В качестве переменных использовались значения экологических факторов – (Lc, Nr, Nt, Hd). Группирующим фактором являлся тип сообщества. На рис. 3 видно, что учетные площадки всех трех сообществ образовали отдельные группы, что соответствует полученным ранее результатам.

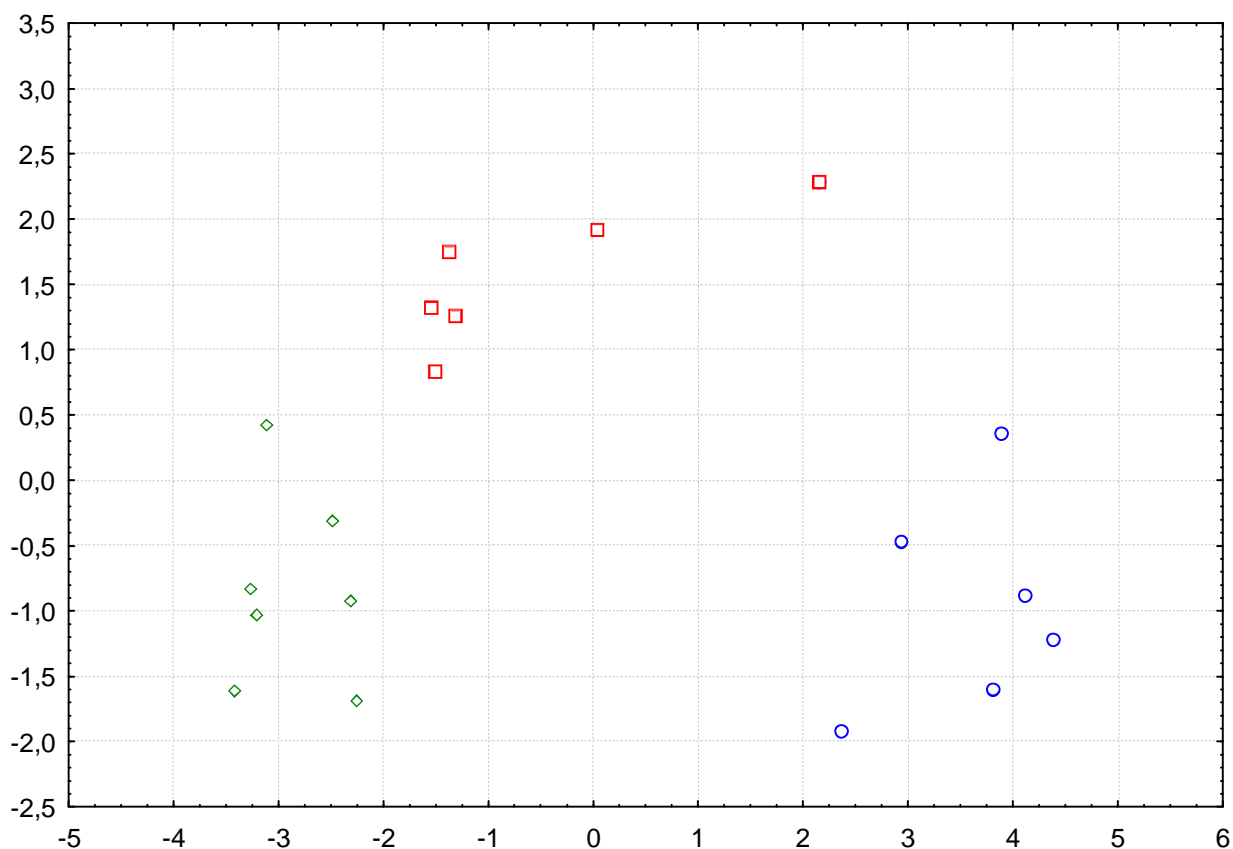


Рис. 3 Расположение учетных площадок сообществ широколиственного лесо-лугового экотонного комплекса в пространстве экологических факторов.

- *Achilleoso (millefolium)-magnoherbosum*
- *Fragarioso (vesca) melapyrosum (nemorosum)*
- ◇ *Tilieto-Quercetum aegopodiosum*

ГЛАВА 5. ЛЕСО-ЛУГОВЫЕ ЭКОТОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

5.1. ОБЩАЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В качестве модельного объекта выбран лесо-луговой экотонный комплекс, включающий:

- Лесную ассоциацию - Ельник с сосной и липой чернично-кисличный -

Pineto-Tilieto-Piceetum myrtilloso-oxalidosum

- Опушечную ассоциацию Дубравно-марьянниковую - *Melampyrosum (nemorosum)*

- Луговую ассоциацию Тысячелистниково-лугово-мятликовую –

Achilleoso (millefolium)- poosum (pratense)

5.2. ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Анализ распределения растений по ЭЦГ показал, что в луговой части комплекса (площадки 1-5) преобладают виды, относящиеся к влажно-луговой и суходольно-луговой, с небольшой примесью растений неморальной опушечной

группы. В опушечной ассоциации (площадки 6-12) происходит резкое уменьшение видов влажных лугов и возрастает количество видов, относящихся к неморальной опушечной, нитрофильных опушечных групп. Появляются виды, произрастающие в окнах темнохвойных лесов и на опушках, и виды боровой и боровой опушечной групп. Это обусловлено присутствием в древостое сосны. Также небольшой процент составляют виды сомкнутых темнохвойных лесов. В лесной части комплекса (площадки 13-20) наблюдаются две противоположные тенденции, графически выделяемые как два пика. Это резкое и увеличение видов бореальной лесной группы и уменьшение числа видов неморально-лесной группы (под кронами первых елей, образующих древостой), а затем на площадках 17-18 количество видов этих групп постепенно выравнивается, что говорит о сложной структуре травяного покрова хвойно-широколиственных лесов, обусловленной воздействием нескольких древесных эдификаторов.

В целом, можно отметить достаточно четкий переход от луговой ассоциации к опушечной и от опушечной к лесной. Непосредственно опушечная ассоциация характеризуется наибольшим разнообразием растений различных эколого-ценотических групп и отсутствием доминирования какой-либо конкретной группы.

5.3. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Очень четко выделяется луговая ассоциация, образуя отдельный кластер. Опушечная ассоциация "разделилась" на две части. Одна часть проявляет сходство с луговой частью комплекса, а площадки находящиеся ближе к лесной ассоциации сходны с ней, но выделяются в отдельную ветвь и не сливаются в единый массив с лесной ассоциацией. Это может быть связано со сложной структурой лесного сообщества, полидоминантностью древостоя, в котором присутствует сосна, и следовательно светолюбивые виды произрастают как на открытых участках так и под пологом леса. В целом опушечную ассоциацию можно выделить как самостоятельную (6-12 площадку). Лесная ассоциация отличается значительной гетерогенностью и образует несколько небольших групп. Это обусловлено сложной мозаичной структурой травяного покрова, образовавшейся под воздействием разных древесных эдификаторов.

Наиболее существенное изменение экологических условий прослеживается в отношении фактора освещенности. Изменение экологической свиты от

полуоткрытых пространств (луг), через разреженнолесную (опушка) – к светлым лесам (лесная ассоциация).

Дискриминантный анализ показал, что одна площадка опушечной ассоциации оказалась в массиве точек луговой ассоциации, это можно объяснить мелкоконтурной мозаичностью и гетерогенностью растительного покрова, а также общностью флористического состава всех трех ассоциаций, составляющих данный комплекс.

ГЛАВА 6. ЛЕСО-ЛУГОВЫЕ ЭКОТОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

6.1. ОБЩАЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В качестве модельного объекта был выбран лесо-луговой экотонный комплекс, включающий:

- Лесную ассоциацию - Елово-пихтарник хвощово-кисличный –

Piceeto-Abietetum equetosum-oxalidosum

- Опушечную ассоциацию Таволгово-крапивную - *Filipenduloso-urticosum*

- Луговую ассоциацию Таволгово-крупнотравную - *Filipenduloso- magnoherbosum*

6.2. ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Анализ эколого-ценотической структуры комплекса показал, что в данном комплексе виды одних и тех же эколого-ценотических групп присутствуют и доминируют как в лесной, так и в опушечной и луговой ассоциациях. В луговой ассоциации преобладают виды, относящиеся к нитрофильной опушечной и нитрофильно-лесной ЭЦГ а также типичные луговые растений, относящиеся к влажно-луговой и суходольно-луговой группам. При переходе в опушечную ассоциацию (площадки 7-15) не выявляется доминирования видов какой-либо группы, а наблюдается сложная структура, обусловленная присутствием видов как характерных для соседних сообществ (лугового и лесного), так и собственных видов опушки. При переходе в лесную ассоциацию, наблюдается возрастание процента видов, относящихся к лесным группам – нитрофильно-лесной (что обусловлено условиями достаточного увлажнения и богатства почвы) и бореально-лесной (эдификаторами лесного сообщества являются темнохвойные породы, создавая соответствующие условия освещения).

6.3. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Площадки луговой ассоциации выделяются в отдельный кластер. Опушечная ассоциация разделилась на две части. Одна часть площадок проявляет большее сходство с луговой ассоциацией, другая с лесной, однако, и те и другие образуют собственные ветви. Наиболее существенное изменение экологических условий прослеживается в отношении фактора освещенности, а влажность почвы остается постоянной во всех трех ассоциациях. Наблюдается уменьшение богатства почвы азотом при переходе в лесной ассоциации. Дискриминантный анализ выявил четкое разделение комплекса на три составляющие компоненты – лесную, опушечную и луговую ассоциации.

ГЛАВА 7. ЛЕСО-ЛУГОВЫЕ ЭКОТОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЧЕРНООЛЬХОВЫХ ЛЕСОВ

7.1. ОБЩАЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Черноольшанниковый лесо-луговой экотонный комплекс включает:

- Лесную ассоциацию - Черноольшанник таволговый - *Alnetum filipendulosum*

- Опушечную ассоциацию Вербейниково-лугоовсянничную –

Lisimachioso (vulgaris)-festucosum (pratense)

- Луговую ассоциацию Тысячелистниково-лугоовсянничную –

Achilleoso (millefolium)-festucosum (pratense)

7.2. ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

В луговой части комплекса (площадки 1-7) доминирующей по числу видов является группа, включающая в себя растения влажных лугов, также имеется небольшой процент растений относящихся к сухо-луговой ЭЦГ и сосново-опушечной. При переходе в опушечную ассоциацию резко возрастает количество видов нитрофильной опушечной, нитрофильно-лесной и неморальной лесной групп. Количество луговых видов стремительно уменьшается и становится близким к нулю, что говорит о резком изменении экологических факторов, влияющих на состав и структуру сообщества. В целом состав опушечной ассоциации характеризуется присутствием видов, принадлежащих к различным ЭЦГ, при отсутствии доминирования какой-либо из групп.

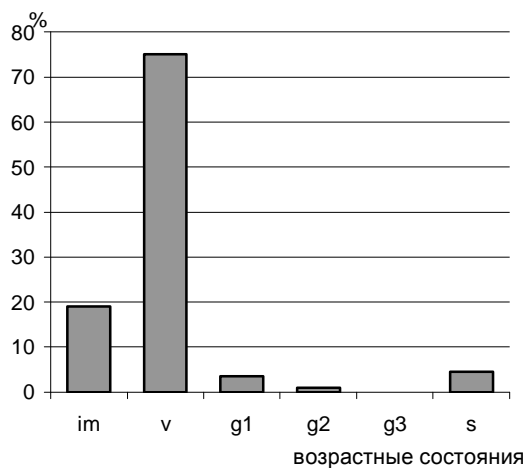
7.3. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

По результатам кластерного анализа луговое сообщество (площадки 1-7) выделяется достаточно четко. Опушечная ассоциация (площадки 8-13) большей своей частью находится в тесной взаимосвязи с лесной, и лишь несколько площадок связаны с луговым массивом. Оценка экологического пространства местообитаний показала, что для каждой из ассоциаций, слагающих комплекс характерны свои условия освещения. Резкое отличие наблюдается в обеспеченности почвы азотом от бедных азотом почв (луговая ассоциация) до достаточно обеспеченных азотом почв (лесная ассоциация). Дискриминантный анализ выявил четкое разделение комплекса на три составляющие компоненты – лесное, опушечное и луговое сообщества.

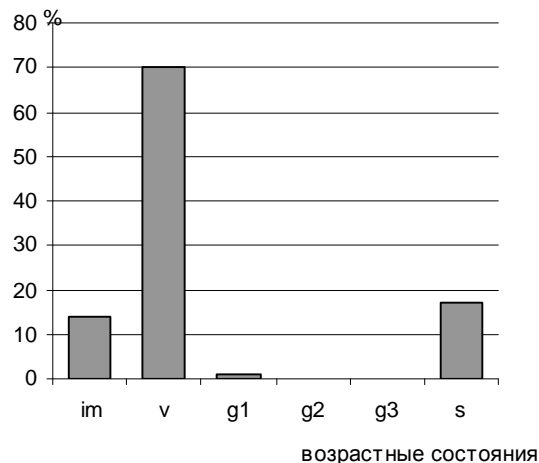
ГЛАВА 8. ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДОМИНАНТОВ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСО-ЛУГОВЫХ ЭКОТОННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Для характеристики особенностей популяционной организации ключевых видов напочвенного покрова лесо-луговых экотонных комплексов рассмотрена структура ценологических популяций *Aegopodium podagraria*, *Veronica chamaedrys*, *Fragaria vesca*. Эти виды произрастают в широколиственных и хвойно-широколиственных лесных сообществах, в опушечных сообществах, часто являясь доминантами и содоминантами травяного покрова. *Veronica chamaedrys* и *Fragaria vesca* часто встречаются на суходольных лугах с нормальным увлажнением. Спектры онтогенетических состояний ценопопуляций сняты в опушечных и лесных хвойно-широколиственных сообществах приведены на рис. 4 (а, б).

В опушечных ассоциациях хвойно-широколиственных лесо-луговых экотонных комплексов возрастной спектры ценопопуляций характеризуется преобладанием особей виргинильного возрастного состояния и достаточно высоким процентом особей имматурного возрастного состояния, особи генеративного периода встречаются редко и составляют незначительный процент от общего числа.



а)

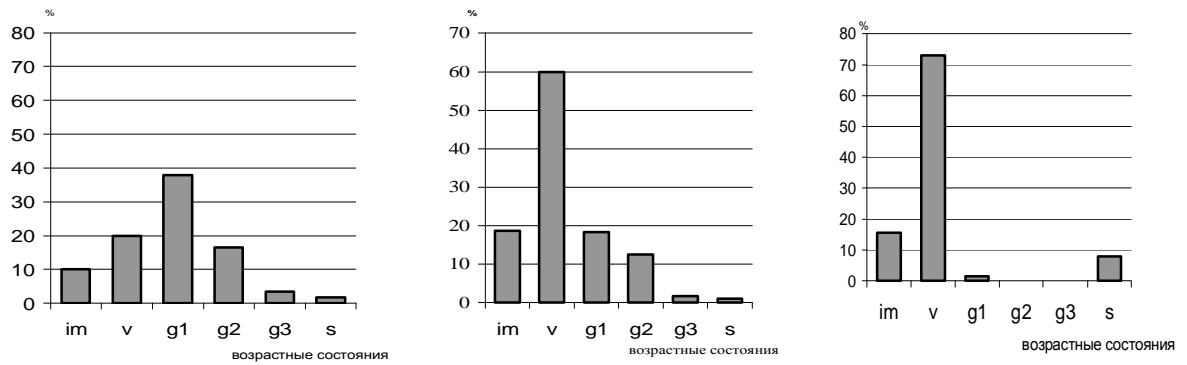


б)

Рис. 4 Онтогенетические спектры ценопопуляций *Aegopodium podagraria* в лесных (а) и опушечных сообществах (б).

Такой тип спектра показывает преобладание вегетативного способа самоподдержания ценопопуляций, однако в условиях опушечных ассоциаций сныть может цвести и плодоносить, хотя и спорадически. В лесных ассоциациях (рис.4 а) онтогенетический спектр характеризуется неполночленностью состава. В нем практически отсутствуют особи генеративного периода. Абсолютный максимум приходится на особи виргинильного возрастного состояния. Это свидетельствует о ведущей роли вегетативного размножения сныти в лесных фитоценозах, семенное размножение в данных условиях подавлено, и сныть под пологом леса цветет очень редко. В целом, можно отметить, что в опушечных ассоциациях ценопопуляции сныти находятся в более благоприятных условиях освещения, что способствует появлению цветущих особей и редкому семенному размножению, а вегетативное размножение может быть затруднено из-за конкуренции с растениями опушек, например, злаками, быстро задерняющими почву. Можно высказать предположение что такой тип сообществ является исходным типом для произрастания данного вида.

Анализ возрастной структуры ценопопуляций *Veronica chamaedrys* в луговой, опушечной и лесной ассоциациях (рис. 5) хвойно-широколиственных лесо-луговых экотонных комплексов выявил следующие особенности их структуры



а)

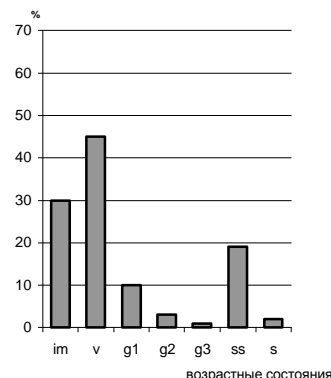
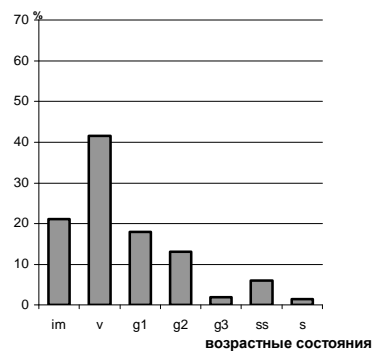
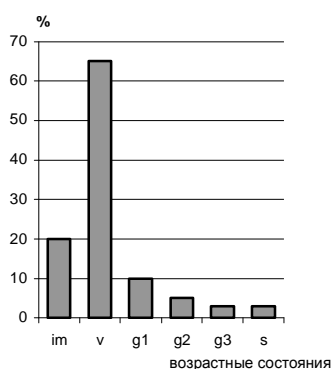
б)

в)

Рис. 5. Онтогенетический спектр ценопопуляций *Veronica chamaedrys* в луговых (а), опушечных (б), лесных сообществах (в).

Из рис. 5 а видно, что в луговой ассоциации спектр онтогенетических состояний имеет полночленный характер, включает в себя особи всех возрастных состояний кроме ювенильного. Максимум приходится на молодое генеративное состояние. Наличие имматурных особей и указывает на наличие вегетативного размножения. В целом данный спектр, характеризует смешанный тип самоддержания - т.е. сочетание вегетативного и семенного размножения. В опушечных ассоциациях (рис. 5 б) абсолютный максимум приходится на особи виргинильного возрастного состояния. Процент особей генеративного периода сократился, однако они все еще играют значительную роль в структуре ценопопуляции. Характерен смешанный тип самоподдержания, с преобладание вегетативного. В лесных ассоциациях (рис.5в) онтогенетический спектр имеет неполночленный характер. Наибольший процент составляют особи виргинильного возрастного состояния. Такой характер спектра говорит о подавлении семенного размножения и преобладании вегетативного.

Анализ онтогенетической структуры ценопопуляций *Fragaria vesca* в луговом, опушечном и лесном сообществах хвойно-широколиственных лесолуговых экотонных комплексов выявил следующие особенности структуры ценопопуляций (рис. 6).



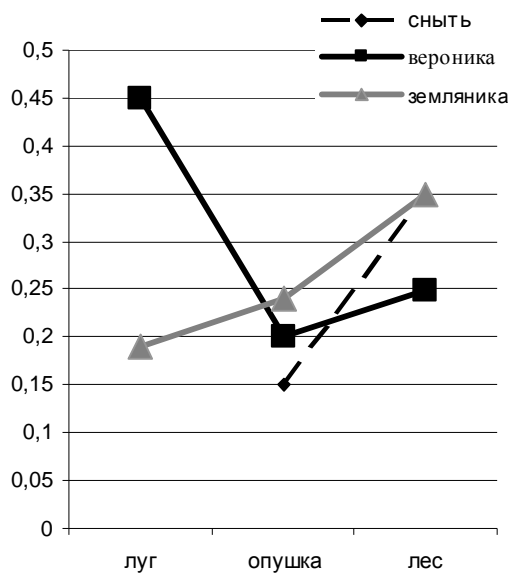
а)

б)

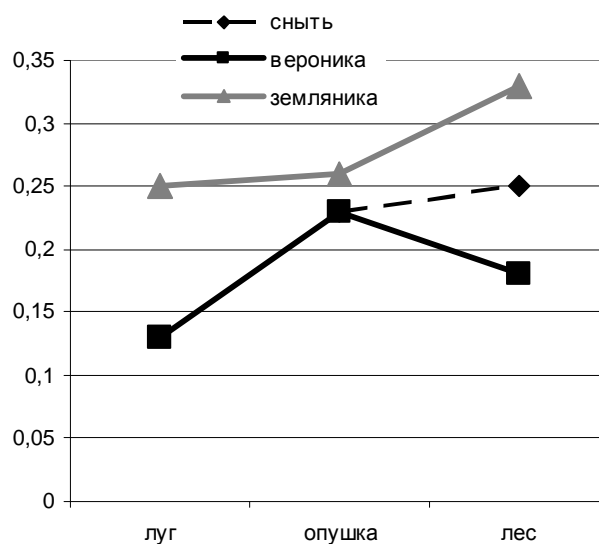
в)

Рис. 6. Онтогенетический спектр ценопопуляций *Fragaria vesca* в луговых (а), опушечных (б), лесных сообществах (в).

В луговых ассоциациях онтогенетический спектр имеет полночленный характер с абсолютным максимумом на молодой части популяции - преобладают особи виргинильного и имматурного возрастного состояния. Присутствуют генеративные особи, однако их доля невелика, что указывает на смешанный тип самоподдержания, с преобладанием вегетативного. В условиях луговых ассоциаций у земляники складываются хорошие возможности для вегетативного размножения за счет быстрого захвата большой территории надземными столонами. В опушечных ассоциациях (рис 6 б) онтогенетический спектр также имеет полночленный характер с максимумом на виргинильном возрастном состоянии, однако усиливается влияние особей генеративного периода, что может свидетельствовать о смешанном характере самоподдержания с преобладанием генеративного. В лесных фитоценозах наблюдается преобладанием особей виргинильного возрастного состояния и резким увеличением особей постгенеративного периода – субсенильных и сенильных. Особи генеративного периода присутствуют, но их доля невелика. Отмечается большой процент особей имматурного возрастного состояния, что говорит о высокой интенсивности вегетативного размножения. Эту тенденцию подтверждают значения индекса партикуляции (рис. 7 б).



а)



б)

Рис. 7. Демографические характеристики ценопопуляций

а) индекса возрастности; б) индекс партикуляции

В целом можно отметить, что значения индекса возрастности и индекса партикуляции в опушечных сообществах для всех трех видов занимают срединное положение и находятся в небольшом интервале, что может свидетельствовать о том что ценопопуляции данных видов находятся в оптимальных условиях.

Таким, образом, можно сделать заключение о том, что структура ценопопуляций данных видов отражает гетерогенность условий среды, и показывает наличие четко отграниченных друг от друга сообществ, составляющих при этом единый комплекс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, лесо-луговой экотонный комплекс представляет собой экосистему, формирование которой происходит в своеобразных условиях экотона на границе леса и луга. Комплекс включает в себя опушку и примыкающие непосредственно к ней участки лесного и лугового сообществ. Лесо-луговые экотонные комплексы являются особым типом экосистем, со специфичными эколого-ценопопуляционными свойствами, что связано с выраженной сменой действия экологических факторов на сравнительно небольшом по протяженности участке растительного покрова.

Комплекс четко разделяется на три составляющие его компоненты – лесную, опушечную и луговую части. Самостоятельность этих ассоциаций определяется выраженной специфичной структурой, составом экологическими режимами

местообитаний, что обуславливает гетерогенностью видового состава. Лесо-луговой экотонный комплекс - это сложно организованная биосистема, в которой все компоненты взаимосвязаны и виды разной приуроченности могут встречаться в различных частях комплекса. Центральное место в составе комплекса занимает опушечное сообщество, наиболее флористически богатое и отличающееся сложной своеобразной структурой.

Гетерогенность пространственной структуры подтверждена кластерным и дискриминантным анализом, и исследованиями демографической структуры ценоотических популяций ключевых видов растений. Данные закономерности свидетельствуют о длительном процессе филоценогенеза в формировании исследованных комплексов, и возможно, отчасти свидетельствуют о ведущем положении данных экосистем в доагрикультурный период.

ВЫВОДЫ

1. Исследования состава модельных лесо-луговых экотонных комплексов выявили их значительные различия. Наиболее богат флористически черноольшанниковый лесо-луговой экотонный комплекс (включает до 80 видов растений), а наиболее беден темнохвойный (54 вида).
2. Анализ видового состава исследованных комплексов с использованием эколого-ценоотических групп выявил их сложную ценофлористическую структуру. Из 10 выявленных эколого-ценоотических групп ведущее положение занимают лесные (неморально-лесная, бореальная лесная, нитрофильная), опушечные группы (неморальная опушечная группа, нитрофильная опушечная группа, боровая опушечная группа) и луговые группы (влажно-луговая и суходольно-луговая).
3. Анализ ценоотической структуры с использованием дискриминантного и кластерного анализа, фитоиндикационных и популяционных исследований выявил высокую гетерогенность и четкое разделение пространства лесо-лугового экотонного комплекса на три компоненты – лесную, опушечную и луговую. При этом центральное положение занимает опушечная ассоциация.
4. Наибольшая протяженность опушечной компоненты и более выраженные границы ассоциаций отмечены для темнохвойного и черноольшанникового лесо-луговых экотонных комплексов.
5. Структурная и флористическая гетерогенность лесо-луговых экотонных комплексов обусловлена разнообразием местообитаний связанных с выраженной сменой действия экологических факторов на сравнительно небольшом по протяженности участке.
6. Изучение особенностей возрастной структуры ценопопуляций ключевых видов выявили ее различный характер в разных частях комплекса, что обусловлено гетерогенностью условий. Для ценопопуляций всех рассмотренных видов наиболее полночленный спектр онтогенетических состояний наблюдался в

опушечных сообществах, что с одной стороны позволяет характеризовать эти виды как опушечные, а с другой характеризует данное местообитание как точку их популяционного оптимума.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сырова В.В., Широков А.И. Онтогенез и структура ценопопуляций *Aegopodium podagraria* L. в лесных фитоценозах Нижегородской области // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Биология. Вып. 3(5). Н. Новгород: ННГУ, 2004. С.16-20.
2. Сырова В.В., Широков А.И. Материалы к изучению лесов национального природного парка "Сочинский" // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия Биология. Вып. 1 (11). Н. Новгород: ННГУ, 2006. С.8-13.
3. Сырова В.В., Широков А.И., Агрикова Н.И. Онтогенез и структура ценопопуляций *Veronica chamaedrys* L. в различных фитоценозах лесных массивов «Дубрава ботанического сада» и «Щелковский хутор» // Актуальные проблемы лесного хозяйства и рациональное использование природных ресурсов Нижегородской области. Н. Новгород: НГСХА, 2002. С. 209-215.
4. Сырова В.В. Особенности структуры опушечных комплексов хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Нижегородской области // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда РБО. Барнаул, 2003. Т.2. С. 453
5. Сырова В.В. Структура ценопопуляций травянистых растений в условиях опушечных комплексов хвойно-широколиственных лесов (на примере сныти обыкновенной, вероники дубравной, земляники лесной) // Биология – наука XXI века: 7-ая Пушкинская школа-конференция молодых ученых. Пушкино, 2003. С. 225-226.
6. Сырова В.В. К структуре опушечных комплексов хвойно-широколиственных лесов Нижегородской области // Материалы VII молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге. СПб, 2004. С.190.
7. Сырова В.В. Флороценопический анализ опушечных комплексов хвойно-широколиственных лесов Нижегородской области // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. Красноярск, 2004. С.93-94.
8. Сырова В.В., Широков А.И., Агрикова Н.И. Онтогенез и популяционная организация *Veronica chamaedrys* L. в различных лесных фитоценозах окрестностей г. Нижнего Новгорода // V Всероссийский популяционный семинар популяция сообщество, эволюция. Ч. 1. Казань, 2004. С. 91 -94.
9. Сырова В.В. Возрастная и пространственная структура ценопопуляций некоторых видов травяного покрова в условиях опушечных комплексов Нижегородской области // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Йошкар-Ола, 2006. С. 288-289.
10. Сырова В.В. Эктонный эффект лесных опушек в различных природных комплексах Нижегородской области // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы. Казань, 2006. С. 260-261.

