

На правах рукописи

ТРУШКОВА Марина Александровна

**СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
В ЛАНДШАФТАХ РАЗЛИЧНОГО РАНГА
(на примере Нижегородского Поволжья)**

Специальность 03.02.08 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Нижегород
2011

Работа выполнена на кафедре зоологии и общей биологии
естественно-географического факультета ГОУ ВПО
«Нижегородский государственный педагогический университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Дмитриев Александр Иванович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Постнов Иван Евстафиевич

доктор биологических наук, профессор
Ястребов Михаил Васильевич

Ведущая организация: Российский научно-исследовательский
противочумный институт «Микроб»
(г. Саратов)

Защита диссертации состоится « 20 » апреля 2011 г. в 15.00 ч. на
заседании диссертационного совета Д.212.166.12 при Нижегородской
государственном университете им. Н.И. Лобачевского по адресу: 603950, г.
Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. 1, биологический факультет.

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

e-mail: ecology@bio.unn.ru

факс: (831)465-85-92

Автореферат разослан « 18 » марта 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат биологических наук

Зазнобина Н.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Ландшафтное районирование территории является достаточно сложной задачей, ибо оно основано на привлечении целого ряда фактического материала смежных дисциплин. В связи с этим Нижегородская область является уникальным регионом среднего Поволжья в плане ландшафтно-территориальных комплексов, геологии, почв, климата, растительности и животного мира. Нижегородское Поволжье расположено в центре Восточно-Европейской равнины, в бассейне средней Волги и ее притоков, где выделены семь ландшафтных районов и две физико-географические провинции. Эти районы отличаются друг от друга климатическими условиями, структурой рельефа, типами почв, характером растительности, режимом рек и рядом других признаков (Географический атлас Нижегородской области, 2003; Коломыц, 1998, 2005; Природа Горьковского и Кировского краев, 1935; Вопросы физической географии Горьковской области, 1975; Природа Горьковской области, 1974; Современные ландшафты Нижегородской области, 2006; Физико-географическое районирование Среднего Поволжья, 1964; Харитонычев, 1978, 1983; Основные положения ..., 2003). В то же время, следует отметить, что если при выделении самых крупных ландшафтных структур (природные зоны), учитывается фактор животного населения (чаще всего видовой состав и его распределение), то при обосновании физико-географических провинций и ландшафтного районирования, он, как правило, отсутствует (Берг, 1947; Мильков, 1976, 1977, 1986). Тем не менее, этот фактор весьма значим при ландшафтном районировании территорий, т.к. он формирует фаунистические комплексы, приуроченные к тому или иному типу ландшафтов. Кроме того, имея большую практическую значимость в ландшафтных структурах, целый ряд характеристик животных (численность, специфика размножения, специфика экологической структуры и др.) могут быть использованы при ландшафтном районировании. В этом плане наиболее перспективна, на наш взгляд, группа мелких млекопитающих, которая в природных экосистемах представлена большим количеством видов, высокой численностью и широким распространением. В то же время исследований в этом направлении весьма немного, они подчас противоречивы и фрагментарны. Исходя из вышеизложенного, представляется актуальным изучить особенности видовой структуры, численности и размножения мелких млекопитающих в ландшафтных структурах разного ранга и выявить показатели, которые могут быть использованы при ландшафтном районировании на региональном уровне.

Целью работы является изучение особенностей видовой структуры сообществ мелких млекопитающих, численности и размножения в ландшафтах разного ранга Нижегородского Поволжья.

Задачи исследования:

1. Определить видовой состав мелких млекопитающих и их распределение в ландшафтах Нижегородского Поволжья.
2. Выявить фаунистические комплексы мелких млекопитающих в пределах Нижегородского Поволжья.
3. Дать оценку численности этой группы животных в ландшафтных структурах разного ранга Нижегородского Поволжья.
4. Определить специфику размножения мелких млекопитающих в ландшафтных структурах и обосновать интегральный показатель этого процесса.
5. Выявить на основе современных статистических методов (дисперсионный анализ, дискриминантный анализ) возможность использования отдельных показателей сообществ мелких млекопитающих при терио-географическом районировании территорий.

Научная новизна работы. Впервые выделены и описаны фаунистические комплексы млекопитающих и их распределение в ландшафтных структурах Нижегородского Поволжья. Принципиально новым направлением явился сравнительный анализ наиболее значимых показателей (численность и размножение) сообществ мелких млекопитающих в ландшафтных структурах разного ранга. Впервые при оценке размножения предложен и обоснован унифицированный интегральный показатель с применением обобщенной функции желательности на примере мелких млекопитающих, который может быть использован в экологических исследованиях. Кроме того, рассчитаны и проанализированы общепринятые экологические индексы в сообществах мелких млекопитающих для ландшафтных структур разного ранга. Впервые на основе современных статистических методов показана возможность применения отдельных характеристик рассматриваемой группы животных для проведения ландшафтного районирования территории на уровне регионов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Мелкие млекопитающие входят в состав четырех основных фаунистических комплексов, которые приурочены к определенным ландшафтным структурам Нижегородского Поволжья.
2. Динамика численности и специфика размножения мелких млекопитающих в ландшафтных структурах разного ранга в значительной степени отличаются.
3. При оценке численности может быть использован интегрированный показатель на основе обобщенной функции желательности, адекватно описывающий этот процесс.
4. Экологическая структура сообществ мелких млекопитающих в значительной степени определяется ландшафтным рангом.
5. Отдельные показатели сообществ мелких млекопитающих могут быть использованы при проведении ландшафтного районирования на уровне регионов.

Практическая значимость работы.

Предложен и обоснован интегральный показатель на основе обобщенной функции желательности для оценки размножения животных, который может быть использован в экологических исследованиях разных групп животных.

На основе статистических методов обоснована возможность использования некоторых характеристик сообществ мелких млекопитающих при проведении ландшафтного районирования территории на уровне регионов.

Материалы диссертации, касающиеся динамики численности, размножения, экологической структуры сообществ мелких млекопитающих используются в учебном процессе НГПУ, а также при выполнении курсовых и дипломных проектов студентами географического, биологического и экологического профилей. В этом направлении опубликовано учебное пособие «Камеральная обработка полевого материала (Micromammalia)» (2009).

Апробация работы и публикации.

Материалы диссертационного исследования были доложены и обсуждены на международной конференции «Терофауна России и сопредельных территорий» (Москва, 2011), II международной научно-практической конференции «Биологические науки в XXI веке. Проблемы и тенденции развития» (Бирск, 2008), II международной научно-практической конференции «Биодиверситиология: современные проблемы сохранения и изучения биологического разнообразия» (Чебоксары, 2010), II международной конференции «Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий» (Н. Новгород, 2007), всероссийской научно-практической конференции «Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность» (Н. Новгород, 2009), республиканской конференции «Человек и животные» (Астрахань, 2005). По результатам работы опубликовано 15 работ, из них 2 – в журналах, рекомендованных ВАК, 1 – в коллективном учебном пособии.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, списка литературы и приложений. Основной текст изложен на 287 страницах, включая 102 таблицы, 23 рисунка и списка литературы, состоящий из 256 источников, включая 44 иностранных.

Личный вклад автора. Автор принимал самое активное участие на протяжении восьми лет в подавляющем большинстве экспедиций по сбору полевого материала и его последующей камеральной обработке. Автором выполнены все кадастровые точки сбора полевого материала по мелким млекопитающим, представленные в приложении, подготовлены все первичные табличные материалы, по которым в диссертационном исследовании проведен полный анализ. Автором освоены современные статистические методы исследований, апробированные в представленной диссертации.

Благодарности. Автор искренне признателен своему научному руководителю профессору А.И. Дмитриеву, за постоянную помощь и взаимопонимание в процессе выполнения работы. Автор благодарен заведующему кафедрой экологии ННГУ им. Н.И. Лобачевского, профессору

Гелашвили Д.Б. за целый ряд ценных консультаций и замечаний при подготовке диссертации. Автор признателен многим своим коллегам по кафедре зоологии и общей биологии НГПУ, которые оказали неоценимую помощь в сборе полевого материала: Кривоногову Д.М., Симагину А.С., Удалову Д.А., Маслову В.Ю., Лобанову Р.И., Юрочкиной О.Г., Соколовой Е.С. и Абрамовой О.Н.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы

В главе на основе данных отечественной и зарубежной литературы приведены основные сведения о специфике природных условий Нижегородского Поволжья, которые определяют структуру и функционирование сообществ млекопитающих. Кроме того, рассмотрены вопросы ландшафтного районирования рассматриваемого региона и дана краткая характеристика ландшафтных структур разного ранга.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом настоящей работы послужили отловы мелких млекопитающих, учеты численности и последующая камеральная обработка на протяжении пятнадцати лет (1995-2010 гг.) на территории ландшафтных районов Нижегородской области (рис. 1). Количество отработанных ловушко/суток и пойманных зверьков, а также погачного материала представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количество собранного материала по мелким млекопитающим ландшафтных районов Нижегородской области

Показатели Ланд. район	Количество ловушко/суток	Количество особей	Количество погадок	Определено костных остатков
Ветлужско- Керженский	7644	791	230	872
Среднекерженский	3658	327	18	87
Волжско-Окский	1152	235	-	-
Волжско-Керженский	946	52	66	133
Приокский	4730	787	-	-
Теше-Сережинский	11770	2520	784	1591
Волжско-Пьянско- Алатырский	2875	1286	392	981
Итого	32775	5998	1490	3664

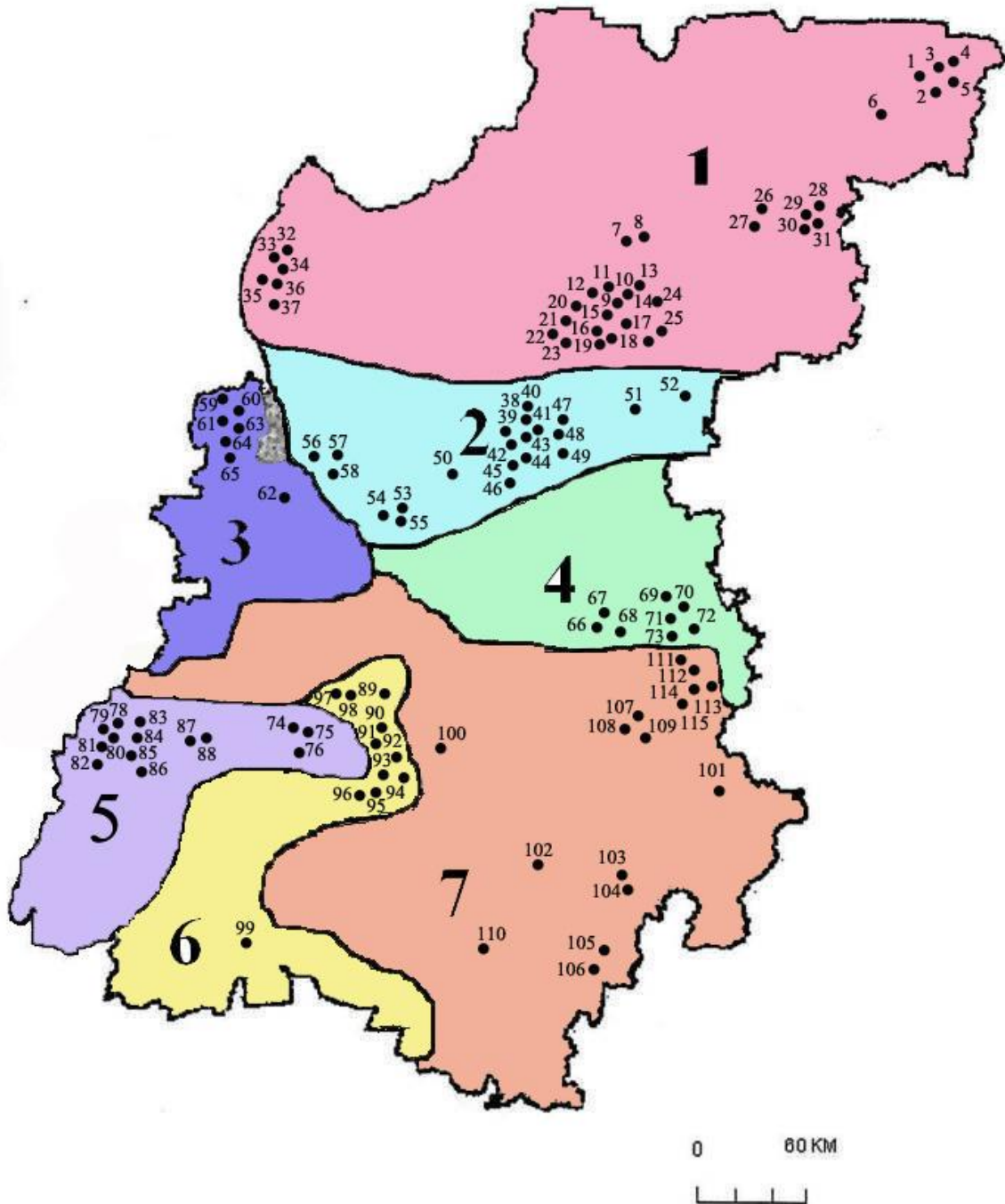


Рис. 1 Распределение точек сбора материала по мелким млекопитающим в ландшафтных районах Нижегородского Поволжья (1 – Ветлужско-Керженский; 2 – Среднекерженский; 3 – Волжско-Окский; 4 – Волжско-Керженский; 5 – Приокский; 6 – Теше-Серезинский; 7 – Волжско-Пьянско-Алатырский)

Всего за время исследований было отработано более 32,7 тысяч ловушко/суток и поймано 5 998 особей мелких млекопитающих. Черепа зверьков, по которым осуществлялась камеральная обработка, хранятся в

зоологическом музее Нижегородского государственного педагогического университета. Кроме того, в пределах Нижегородского Поволжья проведен сбор погадок хищных птиц в количестве 1490 штук, из которых выделено и определено 3 664 костных остатков мелких млекопитающих. Всего на территории Нижегородского Поволжья отмечено 76 видов наземных млекопитающих 6 отрядов и 21 семейства.

Относительный учет грызунов и насекомоядных проводился методом ловушко/суток (Карасева, Телицына, 1998; Карасева, Тоцигин, 1993; Карасева и др., 1999, 2008; Кучерук, 1952; Кучерук, Коренберг, 1964; Инструкция..., 1978). Давилки Геро расставлялись в линию на расстоянии 5 метров друг от друга со стандартной приманкой (хлеб и растительное масло) на одни (редко двое) суток. Расчет производился на 100 л/с по формуле (Лукиянова, 1990):

$$J = C / (A \times T) 100\%$$

C – число особей отловленных за «Т» суток

A – общее количество давилок Геро

T – число суток отлова.

Кроме того, при отлове (с акцентом на насекомоядных) и проведении учетных работ использовался и метод канавко/суток. Канавки длиной 25 метров с 5 врытыми в них ловчими цилиндрами функционировали в основных типах биотопов от 1 до 5 суток с периодическим забором материала и последующей камеральной обработкой. В ловчие цилиндры (1/5 часть) заливался 3% формалин для фиксации зверьков (Тупикова, 1964).

Особенности размножения зверьков определяли при вскрытии (Тупикова, 1964). При этом снимались 4 общепринятых промера (длина тела, хвоста, ступни и высота уха), зверьки взвешивались, а черепа фиксировались в формалине или отваривались и зачищались на месте. Индивидуальный возраст определялся у разных видов различными методами: у мышей по весу тела, состоянию генеративных органов и степени стертости зубов (Варшавский, 1950; Варшавский, Крылова, 1948; Тупикова, 1964); у корнезубых полевок по степени стертости коронки и длине корней (Кошкина, 1955); у некорнезубых полевок по форме и структуре черепа (Ларина, Лапшов, 1974); у бурозубок по стертости зубов и степени опушенности лап, ушей и хвоста (Дунаева, 1955 – цит. по Тупиковой, 1964).

При оценке динамики численности и размножения мелких млекопитающих нами использован дисперсионный и дискриминантный анализ (Weber, 1961; Плохинский, 1970, 1970а, 1980; Сидоренко, 1998; Пузаченко, 2004), позволяющий оценить силу воздействия фактора изоляции и специфики условий существования мелких млекопитающих в ландшафтных структурах различного ранга. Кроме того, для оценки интенсивности размножения мелких млекопитающих нами предложен метод функции «желательности» (Адлер и др., 1976; Воробейчик и др., 1994; Шитиков и др., 2005; Гелашвили и др., 2006; Зазнобина, 2008), который вполне адекватно описывает этот процесс. Экологическая структура мелких млекопитающих оценивалась с помощью общепринятых индексов разнообразия Шеннона (Shannon, Weaver, 1949; Одум, 1986), индексом выровненности Пиелу (Pielou, 1966), индексом доминирования

Симпсона и индексом сходства (Simpson, 1949; Левич, 1980; Песенко, 1982; Мэгарран, 1992),

Сбор материала по мелким млекопитающим осуществлялся в соответствии с ландшафтным районированием Нижегородского Поволжья и в работе представлена краткая характеристика физико-географических провинций и ландшафтных районов рассматриваемого региона.

Глава 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НИЖЕГОРОДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

3.1. Видовой состав и распространение мелких млекопитающих

Из 76 видов млекопитающих Нижегородского Поволжья в категорию «редких» входят 38, что составляет 50%. В категорию «немногочисленных» входят 11 видов, что составляет 14,5%. К категории «обычных» относятся 21 вид, что составляет 27,6%. Относительное обилие их во временном аспекте достаточно постоянно и встречаются они во всех ландшафтных районах Нижегородского Поволжья. В категорию «многочисленных» входят 6 видов, что составляет 7,9%. Таким образом, большинство млекопитающих (64,5%) рассматриваемой территории являются редкими и немногочисленными видами. Большую практическую значимость представляют и остальные 27 видов (35,5%) в экосистемах Нижегородского Поволжья, т.к. часть из них относятся к охотничье-промысловым животным, а остальные являются носителями целого ряда природных зоонозных инфекций (туляремия, лептоспироз, гемморагическая лихорадка с почечным синдромом и др.).

3.2. Фаунистические комплексы млекопитающих

В пределах Нижегородского Поволжья выявлены четыре фаунистических комплекса (рис. 2).

Таежный фаунистический комплекс. В составе этого комплекса насчитывается 11 видов, приуроченные к северным и северо-восточным областям региона. **Фаунистический комплекс смешанных лесов.** Данный фаунистический комплекс представлен максимальным количеством видов. В составе фаунистического комплекса смешанных лесов представлены 34 вида по биологии, образу жизни и распространению значительно отличающиеся друг от друга. **Фаунистический комплекс широколиственных лесов.** В пределах Нижегородской области в составе рассматриваемого фаунистического комплекса насчитывается 9 видов. **Лесостепной фаунистический комплекс.** Лесостепная подзона занимает южные и юго-восточные районы Нижегородской области. В составе лесостепного фаунистического комплекса сейчас насчитывается 8 видов.

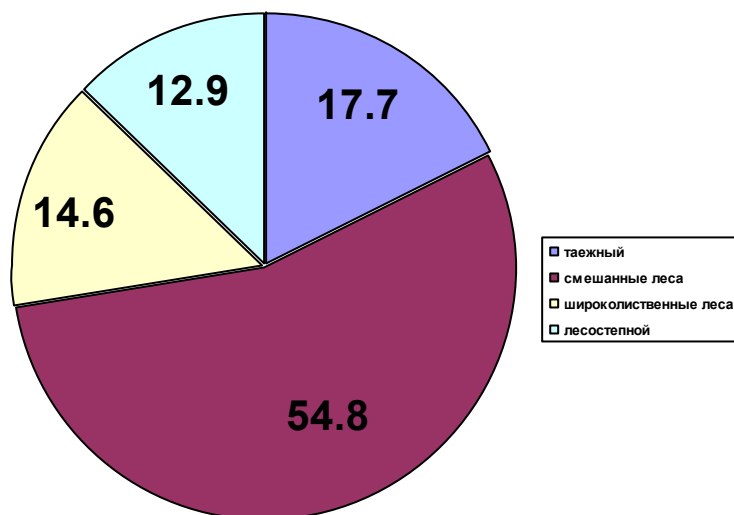


Рис. 2 Распределение видов млекопитающих (%) по фаунистическим комплексам Нижегородского Поволжья

3.3.1. Оценка численности в ландшафтных структурах разного ранга

Анализ численности проведен в ландшафтных структурах разного ранга по направлению: **ассоциация – ландшафтный район – физико-географическая провинция – регион**. Именно в этом плане идет увеличение территории, разнообразия структурных элементов, специфики действия климата, геологического, эдафического, географического и других факторов. Учитывая то, что на территории Нижегородского Поволжья представлены две крупные и отличающиеся друг от друга целым рядом параметров физико-географические провинции, мы сравнили численность мелких млекопитающих в биотопах низменного Заволжья и возвышенного Предволжья. На территории Заволжья из 7 биотопов представлены 6 (за исключением степи красочно-разнотравной). По биотопам Заволжья мы наблюдаем картину более выровненной численности мелких млекопитающих, нежели в биотопах отдельных ландшафтных районов рассматриваемой физико-географической провинции. В биотопах Заволжья максимальная численность наблюдалась в ассоциациях суходольного луга (15,49%) и дубраве пойменной таволговой (15,31%). В первом биотопе Заволжья абсолютно доминировала типичный представитель открытых биотопов - обыкновенная полевка – 9,72% (как и следовало ожидать), а во втором, наряду с обыкновенной полевкой (7,18%), довольно многочисленной была и обыкновенная бурозубка (5,07%). В ассоциациях суходольного луга встречалась малая лесная мышь – 1,21% и рыжая полевка – 2,32% (табл. 15). Остальные виды были немногочисленны (обыкновенная бурозубка – 0,81%, полевая мышь – 0,41%, желтогорлая мышь – 0,41%) и редки (темная полевка, красная полевка и водяная полевка).

На территории Предволжья представлены все 7 биотопов. По рассматриваемой территории также наблюдается картина более выровненной численности мелких млекопитающих, нежели в биотопах отдельных ландшафтных районов анализируемой физико-географической провинции. В биотопах Предволжья максимальная численность наблюдалась в

ассоциациях сосняка травяного (31,0%). В нем абсолютно доминировали типично лесные виды: рыжая полевка – 13,06%, малая лесная мышь – 7,31% и обыкновенная бурозубка – 7,52%. Обычны были желтогорлая мышь (1,02%) и обыкновенная полевка (2,28%). Минимальная численность наблюдалась в ельнике черничном (8,13%), причем этот тип биотопов представлен на территории Предволжья в меньшей степени, чем в Заволжье. В нем абсолютно доминировала рыжая полевка (4,48%). Обычны были малая лесная мышь (1,98%) и обыкновенная бурозубка (1,35%). Следует отметить, что практически во всех биотопах Предволжья численность мелких млекопитающих была значительно выше таковой Заволжья. Численность в биотопах сосняка орлякового (19,47%), суходольного луга (19,32%), дубравы пойменной таволговой (19,71%),

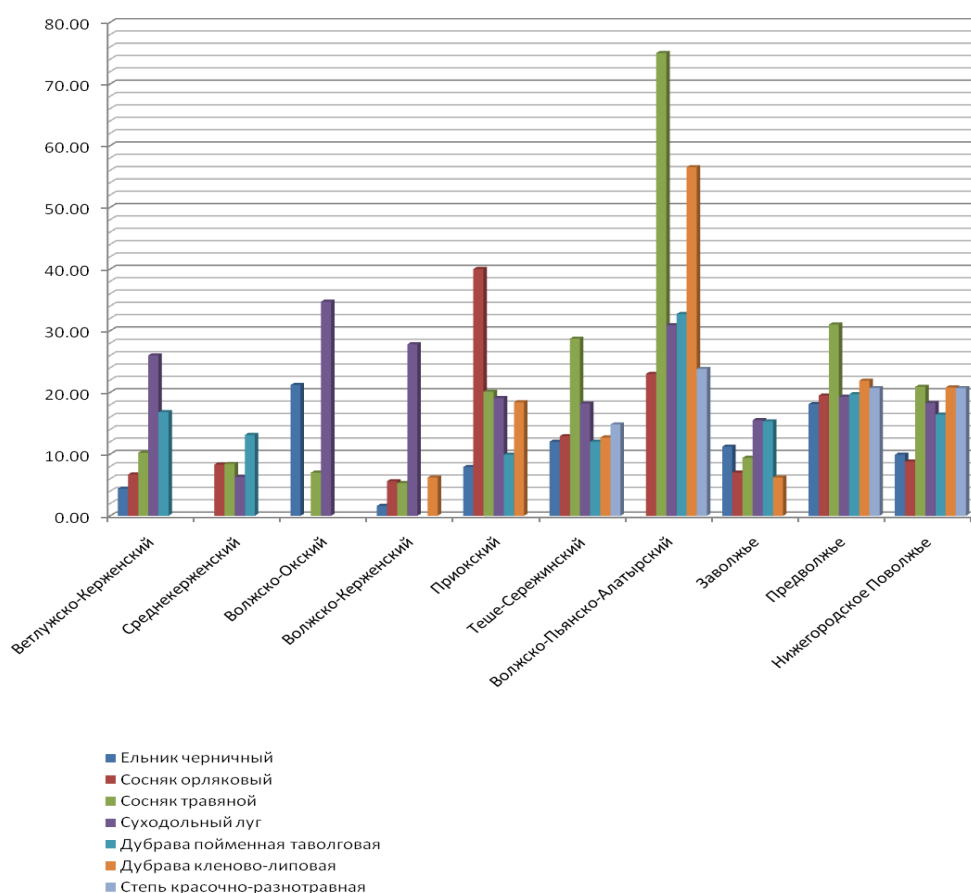


Рис. 3 Численность мелких млекопитающих в ландшафтных структурах различного ранга Нижегородского Поволжья

дубравы кленово-липовой (21,88%) и степи красочно-разнотравной (20,74%) была практически одинаковой и находилась на уровне средних величин. Несомненный интерес представляет распределение и численность мелких млекопитающих в биотопах Нижегородского Поволжья в целом. Обращает внимание факт средней численности (18,4%) в пределах рассматриваемого региона. Причем, при анализе численности мелких млекопитающих по ландшафтным структурам более низкого ранга (ассоциации, ландшафтные

районы, физико-географические провинции), этот показатель подчас выходил на уровень «высокой» и даже «очень высокой». Отмечено, что численность мелких млекопитающих в небольших по площади ландшафтных структурах (ассоциации, биотопы) отличалась значительным размахом, от низкой (1,6%) до очень высокой (75,0%), которая определялась спецификой конкретных условий существования в них (рис. 3). Численность мелких млекопитающих в более крупных ландшафтных структурах (ландшафтные районы, физико-географические провинции, регионы) являлась более выровненной и, как правило, не выходила за пределы средних величин.

3.3.2. Оценка интенсивности размножения в ландшафтных структурах разного ранга

Анализ интенсивности размножения мелких млекопитающих, также как и при анализе численности, осуществлен по нарастающей: **ассоциация – ландшафтный район – физико-географическая провинция – регион**. Для оценки процесса размножения в биотопах и ландшафтных районах были выбраны 5 модельных видов из отрядов грызуны и насекомоядные. Как правило, при анализе интенсивности размножения животных, в том числе и мелких млекопитающих, используют три показателя: количество самок в вылове, среди них процент беременных и среднее количество эмбрионов на 1 беременную самку. Проведен анализ интенсивности размножения по ограниченному числу параметров (количество самок, процент беременных и среднее число эмбрионов). Этот процесс изучен для ландшафтных структур, представленных выше, на примере пяти модельных видов. Отмечены существенные отличия в размножении на биотопическом уровне, ландшафтном, физико-географических провинций и региональном.

3.3.3. Расчет интегрального показателя интенсивности размножения мелких млекопитающих в ландшафтных структурах Нижегородского Поволжья

Поиск обобщенного (интегрального) показателя, характеризующего те или иные стороны жизнедеятельности живых организмов, лежит через процесс оптимизации (Адлер и др., 1976). Основой этого процесса является выбор оптимальных признаков достаточно объективно описывающих интересующий нас параметр. При этом необходимо помнить, что иногда признаки, которые нас интересуют, трудно сопоставимы между собой и не всегда удовлетворяют требованиям, при которых можно обоснованно использовать методы вариационной статистики. Именно в этом случае оптимальным решением упомянутых выше затруднений является использование интегральных показателей. В основу разработки таких показателей Л.А. Заде (1980) предложил элементы теории размытых (нечетких) множеств для преодоления трудностей представления неточных понятий, трудно сопоставимых объектов, разномасштабных признаков. При решении многокритериальных задач построения интегрального показателя чаще всего используют функцию

желательности. Она представляет собой способ перевода натуральных значений признаков в единую безразмерную числовую шкалу с фиксированными границами, соответствующие градациям «плохо – хорошо». Необходимость введения функций желательности определяется и различной размерностью признаков, не позволяющих усреднять их непосредственно. При этом, значение частного признака, переведенное в безразмерную шкалу желательности, называется частной функцией желательности, имеющей интервал 0 – 1.

Обобщенная функция желательности может быть рассчитана по формуле (Адлер и др., 1976; Гелашвили и др., 2006):

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i^\alpha} = \sqrt[n]{d_1^\alpha \cdot d_2^\alpha \cdot d_3^\alpha \dots d_n^\alpha}$$

где d_i – частная функция желательности, n – число показателей. Величина обобщенной функции желательности может являться интегральной мерой состояния того или иного процесса жизнедеятельности от нормы и определена в интервале 0 – 1. Для идеально происходящего процесса величина D будет равна 1, и соответственно чем ближе ее значение к 0, тем хуже состояние анализируемого процесса.

Для вычисления частной функции желательности необходимо преобразование натуральных значений признаков в числовую шкалу (0 – 1), т.е. аналитическая функция желательности. В случае если увеличение натурального значения признака сопровождается улучшением анализируемого процесса d_i рассчитывается по формуле:

$$d_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

В случае если уменьшение натурального значения признака сопровождается ухудшением анализируемого процесса d_i рассчитывается по формуле:

$$d_i = 1 - \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

При этом следует помнить, что если минимальные или максимальные значения признаков будут равны 0, то и функция желательности может быть равной 0 и тогда процедура расчета обобщенной функции желательности станет невозможной (она примет нулевое значение). Чтобы избежать «зануления» обобщенной функции желательности Д.Б. Гелашвили и др. (2006) предложили алгоритм, основанный на свертке функций. В этом случае частная функция желательности, если увеличение натурального значения признака является «желательным», рассчитывается по формуле:

$$d_i = \frac{2 \cdot (x_i \cdot x_{\max})}{x_i^2 + x_{\max}^2}$$

где x_i – натуральное значение признака, x_{\min} и x_{\max} – минимальное и максимальное значения признака, d_i – частная функция желательности. В случае, если увеличение натурального показателя является «нежелательным», Формула имеет следующий вид:

$$d_i = \frac{2 \cdot (x_i \cdot x_{\max})}{x_i^2 + x_{\min}^2}$$

Очевидно, что частная функция желательности, вычисленная по двум последним формулам, также определена в интервале $0 - 1$ и окажется равной нулю только при x_{min} или $(x_{max}) = 0$ (Гелашвили и др., 2006).

Для расчета ошибки обобщенной функции желательности использовали стандартную ошибку средней геометрической (Гелашвили и др., 2006; Зазнобина, 2008). Для расчета ошибки вначале, используя ассоциативное свойство среднего, увеличили натуральные значения всех частных функций желательности на единицу, чтобы не оперировать с отрицательными логарифмами, обозначив такие переменные индексом k . Затем вычислили среднюю арифметическую логарифмов частных функций желательности:

$$\lg D_k = \lg(d_{k1} \cdot \lg d_{k2} \cdot \lg d_{k3} \dots \lg d_{kn})^{1/n} = \frac{(\lg d_{k1} + \lg d_{k2} + \lg d_{k3} \dots + \lg d_{kn})}{n}$$

Затем вычисляем стандартное отклонение средней арифметической логарифмов частных функций желательности:

$$\lg \sigma_k = \sqrt{\frac{\sum (\lg d_{ki} - \lg D_k)^2}{(n-1)}}$$

Далее по значению $\lg \sigma_k$ потенцированием находим величину $\sigma_k = 10^{\lg \sigma_k}$. Из полученного натурального значения стандартного отклонения средней арифметической логарифмов частных функций желательности вычитаем единицу, приводя к первоначальному масштабу. Этот результат и представляет собой стандартное отклонение средней геометрической ($D \pm \sigma_z$). Сама стандартная ошибка средней геометрической находится формулой:

$$m_z = \frac{\sigma_z}{\sqrt{n}}$$

В качестве этого показателя мы и предлагаем интегрированный показатель обобщенной функции желательности. На наш взгляд, с одной стороны, он даст количественную оценку интенсивности размножения, в данном случае, мелких млекопитающих в ландшафтных структурах разного ранга (**ассоциация/биотоп – ландшафтный район – физико-географическая провинция – регион**). С другой стороны позволит, в определенной степени, оценить действие целого ряда экологических факторов, влияющих на процесс размножения. И, кроме того, поможет оценить насколько благоприятны или неблагоприятны условия существования для размножения мелких млекопитающих в ландшафтах разного ранга. Для расчета частной и обобщенной функций желательности, кроме общепринятых признаков, характеризующих интенсивность размножения, мы ввели ряд дополнительных (число их можно продолжить), по которым можно получить количественные показатели, несомненно, влияющих на интенсивность размножения. Всего использовано 8 признаков, анализ интенсивности размножения проводился по 5 модельным видам мелких млекопитающих в ландшафтах разного ранга. Для всех анализируемых ландшафтных структур разного ранга Нижегородского Поволжья вычислена обобщенная функция желательности (D). Для биотопов она колебалась в пределах от $0,46 \pm 0,09$ (ельник черничный) до $0,92 \pm 0,03$ (сосняк травяной), оцениваясь от удовлетворительной до очень хорошей. Усредненная общая функция желательности (ОФЖ) для всего Нижегородского

Поволжья составила $0,65 \pm 0,04$, оцениваясь как хорошая, которая может быть принята как определенная средняя величина (отправная точка) в сравнительном аспекте для других регионов России.

3.4. Экологическая структура мелких млекопитающих в ландшафтах Нижегородского Поволжья

Анализ экологической структуры сообществ мелких млекопитающих осуществлялся также в порядке укрупнения ландшафтных структур региона: **ассоциация (биотоп) – ландшафтный район – физико-географическая провинция – регион**. Рассчитаны основные экологические индексы (глава 2) и проведен анализ сообществ мелких млекопитающих в рассматриваемом регионе. Нами проведен анализ экологической структуры мелких млекопитающих по биотопам в ландшафтных районах Нижегородского Поволжья, а затем в физико-географических провинциях и регионе в целом.

Рассчитаны основные общепринятые экологические индексы и на их основе проведен анализ сообществ мелких млекопитающих в рассматриваемом регионе. Индекс сходства сравниваемых сообществ на уровне ассоциаций и ландшафтных районов демонстрирует хотя и пеструю, но достаточно наглядную картину сходства и отличий сравниваемых ландшафтных структур по соотношению видового состава мелких млекопитающих. Что касается количественных показателей сообществ мелких млекопитающих в физико-географических провинциях и Нижегородского Поволжья в целом, то они выглядели иначе (табл. 2). Для ландшафтных структур крупного ранга индекс разнообразия отличался

Таблица 2

Экологические индексы сообществ мелких млекопитающих в физико-географических провинциях Нижегородского Поволжья

Индексы Провинции	Индекс разнообразия Шеннона (H)	Индекс выровненности Пиелу (e)	Индекс Симпсона- Маргалефа (d)	Индекс доминирован ия Симпсона (C)
Заволжье	0,73	0,59	5,08	0,21
Предволжье	0,75	0,61	4,37	0,22
Нижегородское Поволжье	0,79	0,60	5,29	0,23

весьма незначительно: в пределах – 0,73 (Заволжье) до 0,79 (Нижегородское Поволжье). Он является усредненным показателем, который можно использовать при анализе и сравнении более мелких ландшафтных структур (ассоциации, ландшафтные районы). Сходную картину демонстрирует и индекс выровненности Пиелу, указывая элемент «сложности» и устойчивости сообществ мелких млекопитающих. Индекс видового богатства Симпсона-Маргалефа, оказался значительно выше (4,37 – 5,29) и тоже может быть использован в сравнительном аспекте. Показатели индекса доминирования весьма невысоки (0,21 – 0,23), что подчеркивает значимость в структуре

сообществ 1-2 видов мелких млекопитающих. И, наконец, степень сходства сообществ мелких млекопитающих в этих ландшафтных структурах (Заволжье и Предволжье) достаточно велика и составляет 0,76.

Глава 4. ТЕРИО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ НИЖЕГОРОДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

4.1. Использование численности мелких млекопитающих при ландшафтном районировании Нижегородского Поволжья на основе дисперсионного анализа

Дисперсионный анализ позволяет оценить степень влияния одновременно действующих факторов среды на процессы жизнедеятельности, в данном случае мелких млекопитающих, с выявлением наиболее значимого. Основная особенность всех приемов дисперсионного анализа заключается в выявлении соотношения между тремя видами разнообразия: внутригрупповым, межгрупповым и общим. При этом межгрупповая (факториальная) дисперсия выявляет сумму взвешенных квадратов центральных отклонений частных средних от общей средней величины. Внутригрупповая (случайная) дисперсия выявляет сумму квадратов центральных отклонений признаков от частных средних. Общая дисперсия выявляет сумму квадратов центральных отклонений признаков от общей средней величины. Поэтому в любом дисперсионном комплексе имеется возможность определить силу влияния фактора на признак, рассчитав на его основе корреляционное отношение, и, наоборот, любое корреляционное отношение является отношением элементов соответствующего дисперсионного комплекса (Плохинский, 1970; Лакин, 1980; Гроссман, Тернер, 1983).

В данном случае основной задачей явилась оценка силы воздействия факторов среды на численность сообществ мелких млекопитающих в ландшафтных структурах разного ранга Нижегородского Поволжья. Количество учетных единиц по биотопам и ландшафтным районам различно, поэтому дисперсионный комплекс получился двухфакторный (ландшафтные районы и биотопы) неравномерный (разное число учетных единиц). То есть пять ландшафтных районов: A_1 – Ветлужско-Керженский, A_2 – Среднекерженский, A_3 – Приокский, A_4 – Теше-Сережинский, A_5 – Волжско-Пьянско-Алатырский; и три биотопа: B_1 – сосняк травяной, B_2 – суходольный луг, B_3 – дубрава пойменная таволговая, представленные в каждом из них.

Итоговые результаты дисперсионного анализа численности мелких млекопитающих в ландшафтных структурах Нижегородского Поволжья представлены в таблице 3.

В результате проведенного исследования установлено, что такой экологически значимый показатель как численность сообществ мелких млекопитающих определяется действием как фактора «А» (приуроченность к разным ландшафтным районам), так и совместным действием факторов «АВ» (приуроченность к ландшафтным районам и биотопам). В первом случае этот

Таблица 3

**Результаты двухфакторного неравномерного дисперсионного комплекса
численности мелких млекопитающих в ландшафтных структурах
Нижегородского Поволжья**

Вариация	Степень свободы	Девиата	Дисперсия	$F_{факт.}$	$F_{ст.}$	
					5%	1%
Фактор А	4	6359	1590	19,2	2,6	3,7
Фактор В	2	426	213	2,6	3,2	5,1
Совместная АВ	8	6278	785	9,5	2,1	2,9
Остаточная	49	4086	83	-	-	-
Общая	63	13418	-	-	-	-

показатель достоверен при 1% уровне значимости ($F_{факт.} = 19,2$, $F_{ст.} = 3,7$). При этом сила влияния данного фактора достаточно высока и составляет 43%. Во втором случае наблюдается сходная картина ($F_{факт.} = 9,5$, $F_{ст.} = 2,9$). При этом сила влияния совместного действия этих факторов оказалась еще выше (59%). Несколько не достигает порога достоверности (2,6) действие фактора «В» (численность по биотопам), тем не менее, он играет определенную роль в формировании рассматриваемого показателя (численность). Судя по полученным данным, численность мелких млекопитающих с высокой степенью достоверности определяется двумя факторами, о которых упоминалось выше, включая, в определенной степени, и биотопическую составляющую. Если анализировать численность мелких млекопитающих в биотопах, относящихся к более крупным ландшафтным структурам, как нами это было сделано на примере подзон (южнотаежная, лесостепная и смешанных лесов), картина совершенно меняется (Дмитриев и др., 2010). В данном случае, показатель силы воздействия фактора «А» (зональность) составлял 0,16 и достоверность его оказалась максимальной. Сила воздействия фактора «В» (биотопическая приуроченность) была еще выше (0,18) и также достоверна при однопроцентном уровне значимости. Максимальной силой воздействия (0,35) на численность сообществ мелких млекопитающих является совместное действие рассматриваемых факторов (Дмитриев и др., 2010). В нашем случае, на основе однофакторного дисперсионного комплекса, мы попытались выявить значение численности в двух физико-географических провинциях Нижегородского Поволжья (низменное Заволжье и возвышенное Предволжье). В данном случае мы приводим только итоговую таблицу 4,

Таблица 4

**Результаты однофакторного неравномерного дисперсионного комплекса
численности мелких млекопитающих в физико-географических
провинциях Нижегородского Поволжья**

Вариация	Степень свободы	Варианса	Дисперсия	$F_{факт.}$	$F_{ст.}$	
					5%	1%
Межгрупповая	1	7183	7183	44,7	3,9	6,9
Внутригрупповая	111	160,8	17853			

которая демонстрирует, что если мы не учитываем биотопическую приуроченность сообществ мелких млекопитающих, а анализируем их общую численность в двух упомянутых физико-географических провинциях, отличия этого показателя в них абсолютно достоверны при 1% уровне значимости, что прекрасно согласуется с данными двухфакторного дисперсионного комплекса (Дмитриев и др., 2010). Достаточно высок показатель силы влияния этого фактора (географический), составляющий 29%. На рассматриваемый показатель активно действуют и другие факторы (трофический, температура, влажность, хищники и т.д.), доля которых достигала 71%, однако в нашем случае они не учитывались.

Сходный результат получается при анализе численности мелких млекопитающих методом однофакторного дисперсионного комплекса в ландшафтных районах (A_1 – Ветлужско-Керженский, A_2 – Среднекерженский, A_3 – Волжско-Окский, A_4 – Волжско-Керженский, A_5 – Приокский, A_6 – Теше-Сережинский, A_7 – Волжско-Пьянско-Алатырский) Нижегородского Поволжья. В данном случае мы приводим также итоговую

Таблица 5

Результаты однофакторного неравномерного дисперсионного комплекса численности мелких млекопитающих в ландшафтных районах Нижегородского Поволжья

Вариация	Степень свободы	Варианса	Дисперсия	$F_{факт.}$	$F_{ст.}$	
					5%	1%
Межгрупповая	6	1820	10919	14,2	2,2	3,0
Внутригрупповая	106	128	13571			

таблицу 5, которая демонстрирует, что если мы не учитываем биотопическую приуроченность сообществ мелких млекопитающих, а анализируем их общую численность в каждом ландшафтном районе, отличия этого показателя в них абсолютно достоверны при 1% уровне значимости, что прекрасно согласуется с данными двухфакторного дисперсионного комплекса. Весьма высок показатель силы влияния этого фактора (географический), составляющий 45%. На рассматриваемый показатель активно действуют и другие факторы (трофический, температура, влажность, хищники и т.д.), доля которых достигала 55%, однако в нашем случае они не учитывались.

Достоверная картина наблюдалась и при анализе численности мелких млекопитающих методом однофакторного дисперсионного комплекса по биотопам (1 – ельник черничный, 2 – сосняк орляковый, 3 – сосняк травяной, 4 – суходольный луг, 5 – дубрава пойменная таволговая, 6 – дубрава кленово-липовая, 7 – степь красочно-разнотравная) Нижегородского Поволжья. Мы также приводим лишь итоговую таблицу 6, которая демонстрирует, что если мы не принимаем во внимание ландшафтное районирование территории, а учитываем только биотопическую привязку сообществ мелких млекопитающих отличия в них по численности абсолютно достоверны. При этом показатель силы влияния этого фактора (биотопический) составил 24%. Это свидетельствует, что на анализируемый показатель (численность) активно действуют другие факторы, о которых мы упоминали выше.

Таблица 6

**Результаты однофакторного неравномерного дисперсионного комплекса
численности мелких млекопитающих в ассоциациях
Нижегородского Поволжья**

Вариация	Степень свободы	Варианса	Дисперсия	$F_{факт.}$	$F_{ст.}$	
					5%	1%
Межгрупповая	6	1390	8337	5,7	2,2	3,0
Внутригрупповая	106	244	25902			

Таким образом, экологически значимый показатель (численность) сообществ мелких млекопитающих может быть использован при терио-географическом районировании регионов. При его использовании можно опираться на обобщенную численность в ландшафтных районах, в биотопах, а также можно учитывать и совместное действие рассматриваемых факторов. То есть численное соотношение сообществ мелких млекопитающих при обосновании и выделении ландшафтных структур разного ранга может быть использовано как важный дополнительный показатель.

4.2. Структура сообществ мелких млекопитающих как показатель при ландшафтном районировании Нижегородского Поволжья на основе дискриминантного анализа

Дискриминантный анализ является статистическим методом, который позволяет изучать различия и находить сходства между двумя и более группами объектов по нескольким переменным одновременно (Факторный, дискриминантный и ..., 1989). Основная идея дискриминантного анализа заключается в том, чтобы определить, отличаются ли объекты по среднему какой-либо переменной (или линейной комбинации переменных), и затем использовать эту переменную, чтобы предсказать для новых объектов их принадлежность к той или иной группе (классу).

Математический аппарат методов расчета интерпретации и классификации предполагает вычисление канонических дискриминантных функций. Эти функции определяют трехмерное пространство, в котором располагаются наблюдения. Функция 1 определяет одну из осей (горизонтальная), функция 2 должна быть перпендикулярна функции 1 и представляет совершенно отличную (от 1) информацию и она будет вертикальной осью. Третья функция должна быть перпендикулярна первым двум. Формула для 1 функции является линейной комбинацией дискриминантных переменных, удовлетворяет определенным условиям и имеет вид:

$$f_{km} = u_0 + u_1 X_{1km} + u_2 X_{2km} + \dots + u_p X_{ikm}$$

где f_{km} – значение канонической дискриминантной функции для m -го объекта в классе (k), X_{ikm} – значение дискриминантной переменной для X_i для m -го объекта в классе (k), u_i – коэффициенты, обеспечивающие выполнение требуемых условий. Формулы для других функций аналогичны.

Важным вопросом дискриминантного анализа является значимость той или иной дискриминантной функции. Для примерной оценки значимости можно перевести значения дискриминантных функций в процентное содержание и сразу становится понятным насколько велик вклад каждой из них. Однако объективным способом оценки значимости дискриминантных функций является расчет канонической корреляции, т.е. степени зависимости между классами (группами) и дискриминантной функцией (Факторный, дискриминантный и ..., 1989):

$$r^* = \sqrt{\frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}}$$

где, r^* - каноническая корреляция, λ_i - значение дискриминантной функции. При этом, нулевое значение канонической корреляции свидетельствует об отсутствии вклада дискриминантной функции, а ее положительное увеличение до 1, говорит о возрастании вклада дискриминантной функции.

В настоящей работе, число классов (групп), представленные ландшафтными районами, равно 7, то число дискриминантных функций составляет 6. В качестве дискриминантных переменных (объекты) взяты шесть наиболее представленных в ландшафтных районах видов мелких млекопитающих. Все расчеты дискриминантного анализа проведены с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. В результате этого выявлены дискриминантные функции с полученными значениями по шести объектам. Даны также и конечные результаты по каждой функции. Как видно вклад каждой функции в дискриминацию ландшафтных районов в значительной степени отличается и является как положительным, так и отрицательным. Для оценки меры значимости дискриминантных функций нами использован коэффициент канонической корреляции, представленный

$$f_1 = 1,53 - 0,12 \cdot x_1 + 0,02 \cdot x_2 - 0,32 \cdot x_3 - 0,10 \cdot x_4 + 0,04 \cdot x_5 - 0,01 \cdot x_6 = 1,04$$

$$f_2 = -1,34 + 0,07 \cdot x_1 - 0,03 \cdot x_2 - 0,0001 \cdot x_3 - 0,01 \cdot x_4 + 0,03 \cdot x_5 + 0,40 \cdot x_6 = -0,97$$

$$f_3 = -0,11 + 0,13 \cdot x_1 + 0,36 \cdot x_2 - 0,34 \cdot x_3 - 0,03 \cdot x_4 - 0,11 \cdot x_5 - 0,07 \cdot x_6 = -0,20$$

$$f_4 = -0,38 - 0,13 \cdot x_1 + 0,05 \cdot x_2 - 0,21 \cdot x_3 - 0,02 \cdot x_4 + 0,10 \cdot x_5 - 0,12 \cdot x_6 = -0,61$$

$$f_5 = 0,06 - 0,13 \cdot x_1 + 0,30 \cdot x_2 + 0,10 \cdot x_3 - 0,03 \cdot x_4 + 0,03 \cdot x_5 + 0,05 \cdot x_6 = 0,38$$

$$f_6 = -0,30 + 0,10 \cdot x_1 + 0,03 \cdot x_2 + 0,36 \cdot x_3 - 0,05 \cdot x_4 - 0,01 \cdot x_5 - 0,01 \cdot x_6 = 0,11$$

в таблице 7. Здесь выявляется, что по процентному содержанию максимальный вклад вносили 1 и 2 функции отличаясь друг от друга незначительно (на уровне 30%). У этих дискриминантных функций достаточно высока и каноническая корреляция (0,71 и 0,70). Достаточно большой вклад

вносит и 3 функция (18,43%) с коэффициентом канонической корреляции – 0,62.

Таблица 7

Значения дискриминантных функций и мера их значимости

Номер дискриминантной функции	Значение функции (λ_i)	Процентное содержание	Каноническая корреляция
1	1,04	31,42	0,71
2	- 0,97	29,31	0,70
3	- 0,61	18,43	0,62
4	0,38	11,48	0,52
5	- 0,20	6,04	0,41
6	0,11	3,32	0,32

На рисунке 4 представлено распределение дискриминантных переменных в трехмерном пространстве. По результатам дискриминантного анализа на основании такого показателя структуры сообществ мелких млекопитающих как численность, достаточно надежно дискриминируются друг от друга ландшафтные районы Ветлужско-Керженский, Теше-Сережинский и Волжско-Пьянско-Алатырский. Достаточно четко обособлены групповые центроиды Волжско-Керженского ландшафтного района. По остальным ландшафтным районам групповые центроиды в значительной степени разбросаны и выявить какую-либо закономерность не представляется возможным.

Таким образом, метод дискриминантного анализа может быть успешно использован при экологических исследованиях сообществ мелких млекопитающих. Дискриминантный анализ показал, что отдельные характеристики экологической структуры мелких млекопитающих могут быть применены при ландшафтном районировании тех или иных

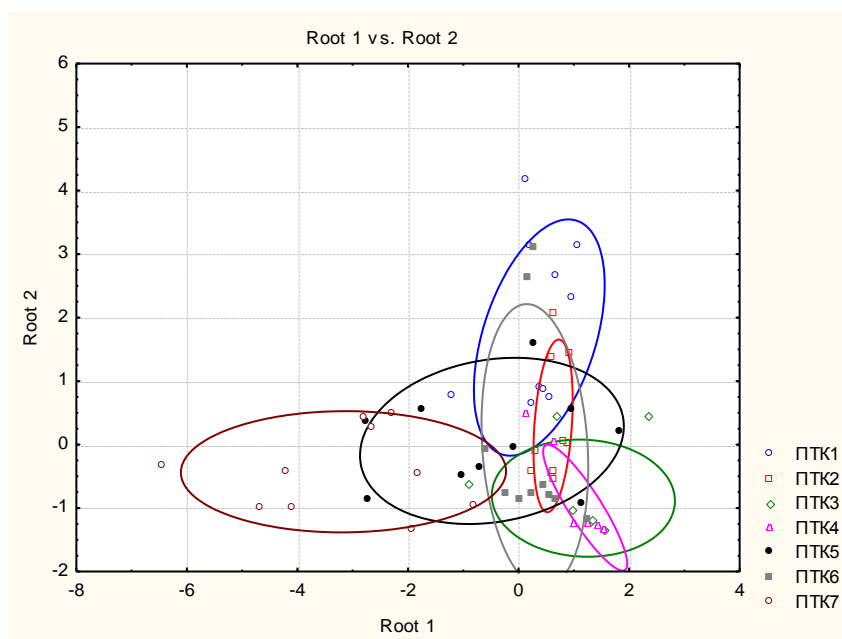


Рис. 4 Степень дискриминации ландшафтных районов (ПТК) Нижегородского Поволжья

регионов. Однако, как показал и дисперсионный анализ, эти показатели могут быть использованы как вспомогательные. Основные же при ландшафтном районировании, должны быть направлены на выявление специфики действия климатических факторов, геоморфологических, геологических, ботанических и некоторых других.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нижегородская область является уникальным регионом среднего Поволжья в плане ландшафтно-территориальных комплексов, геологии, почв, климата, растительности и животного мира. Нижегородское Поволжье расположено в центре Восточно-Европейской равнины, в бассейне средней Волги и ее притоков, где выделены семь ландшафтных районов и две физико-географические провинции. Эти районы отличаются друг от друга климатическими условиями, структурой рельефа, типами почв, характером растительности, режимом рек и рядом других признаков. В то же время, следует отметить, что если при выделении самых крупных ландшафтных структур (природные зоны), учитывается фактор животного населения (чаще всего видовой состав и его распределение), то при обосновании физико-географических провинций и ландшафтного районирования, он, как правило, отсутствует. Тем не менее, этот фактор весьма значим при ландшафтном районировании территорий, т.к. он формирует фаунистические комплексы, приуроченные к тому или иному типу ландшафтов. Кроме того, имея большую практическую значимость в ландшафтных структурах, целый ряд характеристик животных (численность, специфика размножения, специфика экологической структуры и др.) могут быть использованы при ландшафтном районировании. В этом плане наиболее перспективна, на наш взгляд, группа мелких млекопитающих, которая в природных экосистемах представлена большим количеством видов, высокой численностью и широким распространением. Для выявления показателей, которые могут быть использованы при ландшафтном районировании, необходимо достаточно хорошо представлять специфику структуры сообществ мелких млекопитающих и наиболее важные процессы их жизнедеятельности.

ВЫВОДЫ

1. В пределах Нижегородского Поволжья выделены 4 фаунистических комплекса млекопитающих: таежный, смешанных лесов, широколиственных лесов и лесостепной. По численному соотношению и количеству видов преобладающим является фаунистический комплекс смешанных лесов (54,8%).
2. Численность мелких млекопитающих в небольших по площади ландшафтных структурах (ассоциации, биотопы) отличалась значительным размахом, от низкой (1,6%) до очень высокой (75,0%), которая определялась спецификой конкретных условий существования в них. Численность мелких млекопитающих в более крупных ландшафтных структурах (ландшафтные районы, физико-географические провинции, регионы) являлась более выровненной и, как правило, не выходила за пределы средних величин.

3. Предложен интегральный показатель интенсивности размножения мелких млекопитающих, рассчитанный на основе функции желательности. Он наглядно, объективно и количественно оценивает как сам этот процесс, так и абиотические факторы, его определяющие.
4. Для всех анализируемых ландшафтных структур разного ранга Нижегородского Поволжья вычислена обобщенная функция желательности (*D*). Для биотопов она колебалась в пределах от $0,46 \pm 0,09$ (ельник черничный) до $0,92 \pm 0,03$ (сосняк травяной), оцениваясь от удовлетворительной до очень хорошей. Усредненная общая функция желательности (ОФЖ) для всего Нижегородского Поволжья составила $0,65 \pm 0,04$, оцениваясь как хорошая, которая может быть принята как определенная средняя величина (отправная точка) в сравнительном аспекте для других регионов России.
5. Экологические индексы сообществ мелких млекопитающих в ландшафтных структурах низкого ранга (ассоциации) демонстрируют достаточно «пеструю» картину значительных отклонений индексов (разнообразия, выровненности, видового богатства, доминирования) от средних величин. Сообщества в ландшафтных структурах более крупного ранга (физико-географические провинции, регион) являются достаточно устойчивыми и сложными (индексы Пиелу: 0,59-0,61; индексы Симпсона-Маргалёфа: 4,37-5,29) с отсутствием явно доминирующих видов (индекс доминирования: 0,21-0,23).
6. Методом дисперсионного анализа установлено, что ряд характеристик (численность) сообществ мелких млекопитающих могут быть использованы при терио-географическом районировании регионов. С высокой степенью достоверности выявлены отличия численного соотношения сообществ в ландшафтных структурах разного ранга.
7. Дискриминантный анализ показал, что в ряде случаев, используя экологические характеристики сообществ мелких млекопитающих можно надежно дискриминировать ландшафтные структуры разного ранга. Так, из семи исследованных ландшафтных районах Нижегородского Поволжья достоверно отличаются по численности мелких млекопитающих четыре из них (Ветлужско-Керженский, Теше-Сережинский, Волжско-Пьянско-Алатырский и Волжско-Керженский). Этот метод может успешно использоваться при экологических исследованиях мелких млекопитающих.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях рекомендованных ВАК:

1. Дмитриев, А.И. Экологический мониторинг природных ресурсов (Mammalia) в зоне строительства Нижегородской АЭС /А.И. Дмитриев, Д.М. Кривоногов, Ж.А. Заморева, **М.А. Трушкова**, Е.С. Соколова, О.Г. Юрочкина, А.С. Симагин, О.Н. Абрамова / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2009. - Том 11, №1 (3). - С.482-486.
2. Дмитриев, А.И. Оценка экологической структуры сообществ мелких млекопитающих среднего Поволжья методом дисперсионного анализа. /А.И.Дмитриев, Д.М. Кривоногов, Ж.А. Заморева, **М.А. Трушкова**, Е.С.

Соколова, О.Г. Юрочкина, А.С. Симагин, Д.А. Удалов, В.Ю. Маслов. // Естественные и технические науки. - № 1 (45), 2010. – С. 88-95.

В других изданиях:

3. Баскевич, М.И. Серые полевки Нижегородской области в свете кариологических данных /М.И.Баскевич, Н.М. Окулова, Т.А. Миронова, Д.М. Кривоногов, В.Ю. Маслов, М.А. Трушкова. //Териофауна России и сопредельных территорий. Мат. 1X Съезда Териол. общества. - М.: изд. КМК, 2011. – С. 42.

4. Дмитриев, А.И. Распространение и численность мелких млекопитающих Нижегородской области на основе анализа погадок хищных птиц /А.И. Дмитриев, **М.А. Клешина (Трушкова)**, О.В. Кривенкова, М.М. Игошина // Человек и животные. – Астрахань, 2005. – С. 24-26.

5. Дмитриев, А.И. Камеральная обработка полевого материала (Micromammalia) / А.И. Дмитриев, Д.М. Кривоногов, Ж.А. Заморева, О.Г. Юрочкина, **М.А. Трушкова**, А.С. Симагин, М.В. Романова, Ю.Ю. Савенкова, Е.С. Соколова, О.Н. Абрамова/ Нижний Новгород: изд. НГПУ, 2009. – 156 с.

6. Дмитриев, А.И. Новые местонахождения грызунов Красной книги Нижегородской области /А.И. Дмитриев, Д.М. Кривоногов, Ж.А. Заморева, **М.А. Трушкова**, Е.С. Соколова, О.Г. Юрочкина, А.С. Симагин, О.Н. Абрамова // Редкие виды живых организмов Нижегородской области. - Нижний Новгород, 2008. - Вып. 1. – С. 125-127.

7. Дмитриев, А.И. Состояние млекопитающих на территориях, проектируемых под строительство Нижегородской АЭС /А.И. Дмитриев, Д.М. Кривоногов, А.С. Симагин, **М.А. Трушкова**, Е.С. Соколова, О.Н. Абрамова // Биологич. науки в XXI веке. Проблемы и тенд. развития. Сб. научн. тр. II Междунар. научн.-практ. конф. - Бирск, 2008. – С. 236-244.

8. Дмитриев, А.И. Оценка разнообразия ископаемых млекопитающих Нижегородского Поволжья /А.И. Дмитриев, Ж.А. Заморева, Д.М. Кривоногов, **М.А. Трушкова** // Биодиверситиология: современные проблемы сохранения и изучения биологического разнообразия. Мат. 2 Междунар. научно-практ. конф. - Чебоксары, 2010а. – С. 99-104.

9. Дмитриев, А.И. Оценка интенсивности размножения животных с помощью обобщенной функции желательности / А.И. Дмитриев, **М.А. Трушкова**, Ж.А. Заморева // Териофауна России и сопредельных территорий. Мат. IX Съезда Териол. общества. - М.: изд. КМК, 2011. – С. 146.

10. Заморева, Ж.А. Динамика размножения мелких млекопитающих крупного города (Н. Новгород) / Ж.А. Заморева, А.И. Дмитриев, Д.М. Кривоногов, А.С. Симагин, О.Г. Юрочкина, **М.А. Трушкова**, О.Н. Абрамова, Д.А. Удалов // Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность. Мат. X Всеросс. научно-практ. конф. - Н. Новгород, 2009. – С. 365-367.

11. **Клешина (Трушкова), М.А.** Видовой состав, распределение и численность мелких млекопитающих на территории Нижегородской области / М.А. Клешина (Трушкова) // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий. – Мат. II междунар. конфер. – Н. Новгород, 2007. – С. 144-146.

12. **Клешнина (Трушкова), М.А.** Распределение и численность мелких млекопитающих Нижегородской области на основе анализа погадок хищных птиц / М.А. Клешнина (Трушкова) // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий. – Мат. II междунар. конфер. – Н. Новгород, 2007а. – С. 146-149.
13. Кривоногов, Д.М. Млекопитающие Красной книги Нижегородской области (современное состояние и природоохранный статус) / Д.М. Кривоногов, А.И. Дмитриев, Ж.А. Заморева, **М.А. Трушкова**, Е.С. Соколова, О.Г. Юрочкина, А.С. Симагин, О.Н. Абрамова // Редкие виды живых организмов Нижегородской области. Вып. 1. - Нижний Новгород, 2008. – С. 116-123.
14. Соколова, Е.С. Сравнение индексов внутренних органов рыжей и обыкновенной полевых площадок, отведенных под строительство Нижегородской АЭС / Е.С. Соколова, О.Н. Абрамова, А.И. Дмитриев, Д.М. Кривоногов, **М.А. Трушкова**, А.С. Симагин, О.Г. Юрочкина // Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность. Мат. X Всеросс. научно-практ. конф. - Н. Новгород, 2009. – С. 359-361.
15. Юрочкина, О.Г. Метрическая изменчивость черепа популяций рыжей полевки Нижегородской области / О.Г. Юрочкина, А.И. Дмитриев, Д.М. Кривоногов, Ж.А. Заморева, **М.А. Трушкова**, О.Н. Абрамова, Е.С. Соколова // Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность. Мат. X Всеросс. научно-практ. конф. - Н. Новгород, 2009. – С. 352-354.

Подписано в печать 17.03.11. Печать трафаретная.

Объем 1,0 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 22

Полиграфический участок ГОУ ВПО НГПУ
603950, г. Нижний Новгород, ГСП-37, ул. Ульянова,1