

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Костромской государственный университет» (КГУ)

На правах рукописи

Климова Алена Сергеевна

**РЫЖАЯ ПОЛЁВКА (*MYODES GLAREOLUS* SCHREBER, 1780) И МАЛАЯ
ЛЕСНАЯ МЫШЬ (*APODEMUS URALENSIS* PALLAS, 1811) В УСЛОВИЯХ
ЕСТЕСТВЕННЫХ И СЛАБО НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОДЗОНЫ
ЮЖНОЙ ТАЙГИ**

1.5.15. Экология (биологические науки)

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, доцент
Сиротина Марина Валерьевна

Кострома
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД И ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ ...	11
1.1 Комплексный подход в исследовании слабо нарушенных наземных экосистем	11
1.2 К вопросу о популяционной организации мышевидных грызунов	13
1.3 Популяционная динамика рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала	19
1.4 Экстерьерные признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала	25
1.5 Интерьерные признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала	27
1.6 Краниологические признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала	29
1.7 Гематологические признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши	31
СОБСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	35
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	35
2.1 Характеристика участков исследования	36
2.2 Методы отлова и учёта численности грызунов	44
2.3 Методы оценки фитоценотического компонента	46
2.4 Методы определения возраста и типа онтогенеза грызунов	48
2.5 Методы исследования гематологических показателей грызунов	48
2.6 Методы исследования экстерьерных признаков грызунов	52
2.7 Методы исследования интерьерных признаков грызунов	52
2.8 Краниологические методы исследования	55
2.9 Метод флуктуирующей асимметрии	56
2.10 Методы статистической обработки	56
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	58

ГЛАВА 3. Плотность фоновых видов мышевидных грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское»	58
ГЛАВА 4. Сопряжённость размещения в пространстве мышевидных грызунов и растительных сообществ в условиях Костромской области	67
ГЛАВА 5. Экстерьерные и интерьерные признаки мышевидных грызунов на территории Костромской области	79
ГЛАВА 6. Краниологические признаки мышевидных грызунов на территории Костромской области	89
ГЛАВА 7. Адаптивные особенности системы крови мышевидных грызунов на территории Костромской области	100
7.1 Лейкоциты крови грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское»	100
7.2 Характеристика системы «красной» крови грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское»	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
ВЫВОДЫ	122
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ	153

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Активное природопользование и сокращение площади ненарушенных лесов выдвигают необходимость сохранения условий биоразнообразия объектов флоры и фауны на уязвимых природных территориях, а также проведение своевременных мероприятий по их рациональному использованию, восстановлению и охране. Всё большую ценность приобретают исследования малонарушенных лесных массивов (Громцев, 2004; Грозовская, 2014), в частности на территориях биосферных заповедников в рамках глобального мониторинга за состоянием окружающей среды (Программа фундаментальных научных исследований Российской академии наук на 2021–2030 гг. утв. распоряжением Правительства РФ от 31.12.2020 №3684-р). Выявить нарушения на уровне слабого антропогенного воздействия – принципиально важная и ключевая задача в мониторинге естественных экосистем, поскольку последующие уровни трансформации природных комплексов включают уже значительные необратимые преобразования всех компонентов биоценоза. Существуют разные перечни показателей, которые позволяют выстроить градации антропогенных нарушений в биологических системах, однако животному миру не уделяется должного внимания (Камышев, 1999; Демидович, 2000; Пучкин, 2007; Соломотин, 2007; Ротанова, Гайда, 2016; Шишкин, 2016; Гунин и др., 2017). Используемые в настоящее время методы контроля качества окружающей среды не всегда могут дать адекватную картину действия нарушений экосистем. Для объективной оценки изменений, происходящих в естественных ландшафтах, необходим многокомпонентный подход. Одной из важнейших составляющих лесных биоценозов, а также наиболее удобной и предпочтительной модельной группой для проведения исследований внешних нарушений наземных природных систем при антропогенном воздействии являются мышевидные грызуны (Попов, 1998) благодаря их многочисленности, широкому распространению, приверженности определённым станциям, высокой плодовитости и способности к быстрому

половому созреванию при относительно короткой продолжительности жизни (Каштальян, Спрингер, 2012; Ивантер, 2014). Слабые нарушения лесных экосистем, связанные с хозяйственной деятельностью человека, нельзя уловить при исследовании типового набора признаков видов-индикаторов. Выявить данные преобразования позволяет комплексный подход, который более полно охватывает все аспекты жизни грызунов, их взаимодействие с окружающей средой и адаптацию даже к слабым нарушениям экосистем.

Костромская область обладает уникальными участками биомов таёжной биоты, в том числе включающими первобытные еловые леса подзоны южной тайги (биосферный резерват «Кологривский лес»), которые могут служить эталоном природных комплексов и процессов, что обуславливает возможность сравнительного анализа характеристик мышевидных грызунов в различных условиях с учётом специфических для региона особенностей, а также поиск наиболее эффективных приёмов исследований антропогенных нарушений экосистем, которые могут быть применимы и в других регионах.

Объект исследования – фоновые виды мышевидных грызунов с высоким репродуктивным потенциалом и коротким жизненным циклом – рыжая полёвка (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) и малая лесная мышь (*Apodemus uralensis* Pallas, 1811). Для них характерно циклическое изменение большинства биологических характеристик с периодом, примерно равным году, однократное серийное размножение и перекрывание поколений при наличии двух альтернативных путей развития (Оленев, Григоркина, 2019).

Предмет исследования – показатели состояния популяций рыжей полёвки и малой лесной мыши в условиях биосферного резервата «Кологривский лес» (эталонный ненарушенный участок) и опытно-производственного хозяйства «Минское» (ОПХ «Минское», слабо нарушенный участок).

Решаемая научная задача – поиск и верификация репрезентативных способов оценки слабо нарушенных экосистем с помощью показателей состояния популяций мышевидных грызунов.

Цель работы – эколого-морфофизиологический анализ популяций фоновых видов мышевидных грызунов на охраняемых и слабо трансформированных территориях подзоны южной тайги с применением комплексного подхода для выделения маркеров слабых нарушений в естественных экосистемах.

Для решения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести оценку популяционной динамики рыжей полёвки и малой лесной мыши в условиях биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское».
2. Провести оценку фитоценотического компонента на участках исследования и изучить предпочтения мышевидных грызунов травянистым растениям, сопутствующим их распределению в пространстве.
3. Провести оценку экстерьерных, интерьерных, краниологических, гематологических признаков мышевидных грызунов в условиях природных и слабо трансформированных экосистем Костромской области, а также исследовать закономерности их изменчивости под влиянием погодных факторов и внутрипопуляционных процессов.
4. Выделить наиболее чувствительные индикаторы (маркеры), характеризующие начальные (слабые) нарушения окружающей среды.

Научная новизна. Впервые использован комплексный подход в исследовании фоновых видов мышевидных грызунов в условиях охраняемых и слабо нарушенных экосистем на примере Костромской области. Выявлены наиболее чувствительные индикаторы (маркеры) слабых антропогенных нарушений: «индекс почек», гематологические показатели и направление скоррелированности линейных признаков черепа у грызунов. Изучены популяционные характеристики рыжей полёвки и малой лесной мыши и установлены предпочтения определённым видам травянистых растений, сопутствующим распределению грызунов в пространстве. Дополнены и подтверждены данные о влиянии биотических и абиотических факторов на показатели микромамманий в условиях заповедных и слабо нарушенных экосистем. Показана общность морфологических и физиологических перестроек в

организме у рыжей полёвки и малой лесной мыши под влиянием внешних и внутренних факторов, которые позволяют грызунам адаптироваться к различным условиям существования: выявлена тенденция к расширению роstralной части черепа и сужению затылочной части на территориях со слабыми антропогенными нарушениями в связи с семеноядным типом питания по сравнению с зеленоядным типом питания при отсутствии антропогенных нарушений; выявлена специфика адаптивных реакций организма у грызунов в условиях слабо нарушенных экосистем, которые выражаются в увеличении отношения нейтрофилов к лимфоцитам и изменении стратегии насыщения крови кислородом.

Теоретическая и практическая значимость работы. Настоящие исследования являются частью многолетнего мониторинга состояния популяций фоновых видов мелких млекопитающих на территории Костромской области, которые выполнены, в частности, на особо охраняемой природной территории, где условия обитания видов можно считать эталонными. Научная работа выполнена в сравнительном срезе морфометрических и морфофизиологических характеристик мышевидных грызунов на территории биосферного резервата и опытно-производственного хозяйства «Минское», что представляет значительный интерес в связи с большой территориальной изменчивостью экологических характеристик сообществ микромаммалий. Полученные результаты исследований могут быть использованы при прогнозировании численности мелких млекопитающих, при решении задач мониторинга состояния природных и антропогенно нарушенных экосистем, а также объектов эпизоотологического и эпидемиологического контроля на территории Костромской области. Создан единый комплексный алгоритм исследований показателей мышевидных грызунов, представленный в виде учебного пособия, которое может быть рекомендовано к широкому применению при мониторинге окружающей среды. Разработаны программы для статистической обработки данных и графического представления показателей грызунов и погодных условий – «Mouse», «Cranium» и «StatM» (приложения 1–3). Итоги настоящей работы и теоретические обобщения легли в основу подготовки материалов «Летописи природы» в заповеднике

«Кологривский лес», используются в лекционных и практических курсах по зоологии позвоночных и экологии, а также на полевой практике в Костромском государственном университете (КГУ), Военной академии радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко, Костромской государственной сельскохозяйственной академии (приложения 4–6). Часть собранного материала легла в основу ряда дальнейших работ студентов и дополнила териологические коллекции зоологического музея кафедры биологии и экологии КГУ и детско-юношеской ресурсной образовательной научной территории КГУ (ДРОНТ).

Положения, выносимые на защиту:

1. На участках биомов подзоны южной тайги рыжая полёвка и малая лесная мышь демонстрируют экологическую пластичность: они тяготеют к бореальным видам растений (*Galium verum* L., *Solidago virgaurea* L., *Trientalis europaea* L., *Maianthemum bifolium* L.), но могут приспосабливаться к обитанию на слабо нарушенных территориях с преобладанием в фитоценозе неморальных видов.

2. На слабо нарушенной территории интенсификация метаболизма у грызунов, определяемая по индексу почек, осуществляется при увеличении средней температуры воздуха и среднего количества осадков, что позволяет использовать этот показатель в качестве индикатора состояния окружающей среды.

3. Снижение стабильности индивидуального развития рыжей полёвки и малой лесной мыши, определяемой по скоррелированности их краниологических признаков, проявляется уже при слабых нарушениях природных экосистем.

4. На слабо нарушенной территории у грызунов увеличивается отношение нейтрофилов к лимфоцитам за счёт роста количества нейтрофилов и уменьшения количества лимфоцитов, а также происходит изменение стратегии достижения насыщения крови кислородом: уменьшение количества эритроцитов, содержания гемоглобина и уровня гематокрита в крови на фоне увеличения среднего диаметра эритроцитов.

Соответствие паспорту научной специальности. Результаты исследования соответствуют шифру специальности 1.5.15. Экология (биологические науки), область исследования – популяционная экология.

Личный вклад автора. Автор принимал участие во всех этапах работы, от сбора данных до публикации статей и формулировки полученных выводов. Анализ литературных источников, камеральная обработка данных, сравнительный анализ динамики плотности популяций грызунов, анализ морфометрических, морфофизиологических, краниологических, гематологических признаков, оценка фитоценотического компонента, интерпретация результатов и их обсуждение проведены диссертантом лично. Опубликованные по теме диссертации работы (статьи, учебно-методическое пособие и программы для ЭВМ) написаны при непосредственном участии автора, доля участия в подготовке которых составила 70–90 %.

Публикации. По материалам исследований опубликована 31 научная работа, из них: 2 – входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования, 3 – в Перечень ВАК РФ. Разработано 1 учебно-методическое пособие и зарегистрированы 3 программы для ЭВМ.

Апробация. Результаты исследований представлены на научных конференциях различного уровня: Межрегиональная научно-практическая конференция «Природа Костромского края: современное состояние и экомониторинг» (Кострома, 2017); XX и XXI Областные научные конференции для молодёжи и школьников «Шаг в будущее» (Кострома, 2017, 2018); Межрегиональные научно-практические конференции молодых учёных «Ступени роста» (Кострома, 2017–2024); I и II Всероссийские конференции «Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: современное состояние и перспективы» (Кологрив, 2018, 2021); I Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция «Белозеровские чтения» (Кострома, 2020); XV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых учёных (Вологда, 2021); XIX Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-

техногенных систем» (Киров, 2021); XVI–XIX Всероссийские научно-практические конференции с международным участием «Экология родного края: проблемы и пути их решения» (Киров, 2021–2024); 26-ая Пущинская школа-конференция молодых учёных с международным участием «Биология – наука XXI века» (Пущино, 2023); Всероссийская молодёжная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы биологии, экологии и химии» (Ярославль, 2023); Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы биологии, химии, экологии» (Ярославль, 2023); I Всероссийская научно-практическая конференция «Инвентаризация биоты и изучение экологии природных сообществ и урбосреды Евразии» (Самара, 2023).

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 187 страницах, включает 15 таблиц, 47 рисунков; состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, списка литературы, включающего 248 наименований, в том числе 55 иностранных источников, 10 интернет-источников, и приложения.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность за всестороннюю многолетнюю поддержку своему научному руководителю д.б.н. М.В. Сиротиной и благодарность за внимание к работе и ценные замечания к.б.н. Т.Л. Соколовой, к.б.н. А.Л. Анциферову, О.Н. Ситниковой.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД И ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ

В главе проведён анализ отечественных и зарубежных литературных данных, накопленных в ходе популяционного мониторинга и моделирования адаптационных изменений популяций мышевидных грызунов, обусловленных преобразованиями лесных экосистем в результате хозяйственной деятельности человека. Рассмотрены различные формы изменчивости основных показателей: экстерьерных, интерьерных, краниологических и гематологических признаков, динамики численности видов-биоиндикаторов, направленных на поддержание гомеостатического состояния их популяций, и которые могут быть использованы в качестве индикаторов (маркеров) слабого нарушения окружающей среды.

1.1 Комплексный подход в исследовании слабо нарушенных наземных экосистем

В настоящее время с ростом антропогенной экспансии для обеспечения стратегии устойчивого существования и гармоничного развития наземных природных ландшафтов необходима достоверная информация о происходящих изменениях среды, что затрудняется в связи с их динамичностью, антропогенным воздействием, климатическими изменениями, возникающими многочисленными переходными состояниями экосистем и неразработанностью основных показателей и критериев оценки возникающих изменений.

Вызванные преобразования затрагивают практически все компоненты биогеоценоза, что обуславливает необходимость рассматривать проблему организации и устойчивости сообществ в нарушенных экосистемах комплексно, оценивая весь спектр изменений, а также разрабатывать методики оценки степени трансформации естественных ландшафтов, которые основаны на принципе зависимости всех компонентов экосистем друг от друга (Жигарев, 2006; Истомин,

2014; Кузьмина, 2017). Изучение всех компонентов и механизмов функционирования наземных экосистем позволит разработать подход к управлению природными ресурсами в условиях их интенсивной эксплуатации, сохранить генофонд и биоразнообразие, определить стратегию природопользования (Крестова и др., 2020).

Хозяйственная деятельность человека с одной стороны создаёт новые не характерные для окружающей среды параметры, с другой – обуславливает антропогенную модификацию уже имеющихся природных факторов и, тем самым, изменение свойств биологических систем (Захаров, 2000). Используемые в настоящее время методы контроля качества окружающей среды не всегда могут дать адекватную картину действия нарушений экосистем на целостный организм. При всей важности проведения оценки качества среды на всех уровнях с применением различных подходов (физические, химические и другие аспекты) приоритетной представляется биологическая оценка (Гуртяк, 2013).

Отклик природных систем на антропогенное воздействие носит неспецифический характер. Умеренные нагрузки природопользования на экосистемы не приводят к ухудшению свойств экосистем до тех пор, пока сохраняются естественные черты их функционирования (Хуторов, 2005). При этом данный процесс сопровождается адаптивной изменчивостью некоторых характеристик компонентов природных систем.

Исследования изменений в населении мелких млекопитающих в связи с антропогенными нарушениями остаются сравнительно немногочисленными и в большинстве случаев ограничиваются небольшим набором изучаемых показателей у видов-биоиндикаторов (Попов, 1998).

Необходим комплексный подход в исследовании мелких млекопитающих антропогенно нарушенных территорий, который подразумевает анализ живых организмов сразу на нескольких уровнях организации жизни (молекулярный, клеточный, тканевый, органнй, организменный, популяционный, общественный, экосистемный, биосферный уровни), что даёт возможность выявить скрытые от исследователя эффекты и ключевые механизмы поддержания

их организации (Истомин, 2014).

Данный подход помогает оценить устойчивость экосистем к воздействиям и изменениям (естественным и антропогенным) и позволяет более полно охватить все аспекты жизни грызунов, их взаимодействие с окружающей средой и адаптацию к изменяющимся условиям, а также помогает в выработке эффективных стратегий охраны и управления природными системами, что особенно важно в условиях изменения климата и увеличения антропогенной нагрузки.

Особое внимание заслуживают исследования слабо нарушенных экосистем, которые сохранили свою структуру и функции и имеют относительно высокую степень устойчивости к внешним воздействиям. Их исследование является ключевым для охраны природы, управления ресурсами и преодоления экологических вызовов, с которыми сталкивается человечество.

Показатели, которые могут указывать на наличие небольших, но потенциально значимых изменений в состоянии экосистем и могут быть использованы для долгосрочного мониторинга природных ресурсов, называются индикаторами слабых нарушений экосистем.

Поиск таких индикаторов необходим, поскольку слабо выраженные изменения в экосистемах могут быть первыми сигналами о более глобальных экологических проблемах. Их раннее выявление позволяет вовремя принять меры для предотвращения последствий нарушений.

1.2 К вопросу о популяционной организации мышевидных грызунов

Общие механизмы адаптации мышевидных грызунов достаточно подробно изучены за последнее столетие (Шварц, 1969; Башенина, 1977; Оленев, 1981; Жигальский, 2002; Ивантер, 2005; Истомин, 2009), однако опубликованные научные труды, посвящённые изучению экологических особенностей мелких млекопитающих, в частности по территории Европейской части России, свидетельствуют о фрагментарности териологических исследований (Сабурова,

2019).

Жизнеспособность популяций микромаммалий в постоянно меняющихся условиях внешней среды обеспечивается эколого-морфологическими, эколого-физиологическими и поведенческими адаптивными возможностями, которые, свою очередь, определяются генетическим разнообразием (Феоктистова, 2009; Шилов, 1998). Все адаптивные стратегии в конечном итоге основаны на распределении ресурсов организма между различными сторонами и направлены на поддержание стабильного состояния системы организма при различных масштабах изменения внешних по отношению к системе условий. Вся совокупность адаптивных реакций на организменном и популяционном уровнях необходима для переживания неблагоприятных условий с минимальными энергозатратами (Сафронов, 2009; Феоктистова, 2009).

Несмотря на то, что конкретные адаптивные механизмы невозможно перечислить, так как их количество соответствует числу адаптаций, в наиболее общем виде выделены две группы адаптивных механизмов (Шилов, 1998): первая группа обеспечивает приспособительный характер к наиболее генерализованным и устойчивым параметрам среды обитания; вторая поддерживает относительное постоянство этого уровня путём включения компенсаторных адаптивных реакций при отклонении условий среды от средних значений. Взаимодействие данных механизмов в конечном итоге обеспечивает устойчивое существование системы в условиях сложной и динамичной среды (Феоктистова, 2009).

Жигарев И.А., многочисленные труды которого посвящены адаптациям популяций и изменениям микробиотических связей грызунов под действием антропогенных факторов (Жигарев, 1985, 1990, 1993, 1995; Жигарев, Шаталова, 1987), рассматривает устойчивость биологических систем как их внутреннюю способность противостоять внешним нарушениям, сохраняя при этом своё состояние и направление развития, обусловленное внутренними процессами, а также способность системы восстанавливать исходное состояние после нарушения сразу или через смену последовательного ряда других систем (Жигарев, 2005).

При исследованиях адаптивных особенностей мелких грызунов как целостной экологической группы, специфики энергетического обмена и химической терморегуляции и связанных с ней закономерностей изменений эколого-физиологических показателей предложена схема основных путей развития адаптивных комплексов, включающих, в частности, максимальное усиление воспроизводства, а также главные факторы их формирования в процессе эволюции данной экологической группы (Башенина, 1977).

При анализе основных популяционных реакций мелких млекопитающих на техногенные воздействия Лукьяновой Л.Е. и Лукьяновым О.А. было доказано, что популяционная устойчивость мелких млекопитающих в условиях техногенной пессимизации среды достигается за счёт интенсификации процессов жизнедеятельности индивидуумов. Данный механизм с позиции эволюционно-экологического подхода является наиболее примитивным, но, тем не менее, позволяет поддерживать существование и целостность популяционных систем мелких млекопитающих (Лукьянова, Лукьянов, 1998).

Большой вклад в изучение механизмов приспособления мелких млекопитающих к меняющимся условиям среды внёс Г.В. Оленев (Оленев, 1981). Он показал возможность поливариантности онтогенетического развития млекопитающих (на примере мелких грызунов) (Оленев, 2009). Кроме того, данным исследователем были зарегистрированы различные формы стратегий адаптации популяций на засуху, а именно минимизация процессов обмена, блокировка полового созревания, возрастной кросс, пролонгированный период размножения, видовые отличия в динамике внутривидовых процессов (Оленев, Григоркина, 2016).

Ивантером Э.В. в течение 39 лет исследований с помощью многофакторного анализа были изучены механизмы, контролирующие плотность и структуру популяции рыжей полёвки. Установлено, что экзогенные факторы определяют верхний предел оптимальной для данных условий плотности популяции, а эндогенные механизмы приводят численность зверьков в соответствии с этими условиями (Ивантер, 2005). Также существует

закономерность воздействия промышленной лесозексплуатации на экологические особенности мелких грызунов, которая проявляется в снижении общей численности популяции, переходом на неритмичную, с резкими непродолжительными подъёмами и глубокими длительными депрессиями, популяционную динамику, образованием нестойкого мозаичного пространственного размещения, нарушением темпов и снижением интенсивности репродукции и воспроизводства популяций (Ивантер, 2016). Концентрированные рубки лесов приводят к усилению нестабильности и крайнему упрощению популяционной организации и экологической структуры населения грызунов, в частности, рыжей полёвки (Ивантер и др., 2017). Кроме того, многолетние исследования в Карелии выявили на протяжении жизненного цикла популяции рыжей полёвки два характерных сезонных минимума, соответствующих критическим периодам жизни прибылых зверьков. Установлены следующие закономерности: у полёвок, родившихся весной и в начале лета, период роста и развития падает на наиболее благоприятное время, отсюда и высокий темп их роста и созревания, полёвки из поздних выводков развиваются на фоне менее благоприятных условий, поэтому рост их замедлен. Однако проявление этой закономерности может нарушаться под влиянием как экзогенных и эндогенных факторов (Ивантер, 2015).

Рядом авторов установлена изменчивость популяции грызунов от климатических изменений, прежде всего, синхронизация их ритмов с цикличностью осадков, и, в меньшей степени, с температурными циклами (Ердаков, Моролдоев, 2017), а также облачностью и фазами Луны (Wrobel, Bogdziewicz, 2015). Оптимизацию поведения грызунов при изменении погоды можно объяснить стремлением популяций максимизировать прирост энергии и свести к минимуму риск хищничества (Wrobel, Bogdziewicz, 2015). Джоанной Стояк и другими исследователями на примере обыкновенной и тёмной полёвок было доказано, что климат формирует современную генетическую структуру и распределение, как в широком, так и в локальном масштабе (Stojak et al., 2019).

Кроме того, сообщество мышевидных грызунов закономерно отражает

антропогенную трансформацию территории (Турекеева, 2017). Так, на примере рекреационных лесов Подмосковья Нуримановой Е.Р., Жигаревым И.А. и Алпатовым В.В. было установлено, что под воздействием умеренного рекреационного пресса происходит увеличение объёма предпочитаемых кормовых ресурсов, уменьшение их изъятия полёвками, а также ослабление избирательности в питании. Данное явление связано с тем, что относительное постоянство доступности высококачественного корма способствует «размыванию» трофических предпочтений рыжей полёвки и уменьшению амплитуды летней динамики изъятия кормов (Нуриманова и др., 2009). Емельяновой А.А. отмечены географические, биотопические и сезонные изменения в питании рыжей полёвки, зависящие от различий обилия кормов (Емельянова, 2008).

Пожидаевой Н.В. при сравнении фауны и динамики численности мелких млекопитающих на лесных незатапливаемых биотопах и открытых биотопах зоны временного затопления установлено, что средняя многолетняя численность в лесных биотопах, по сравнению с другими регионами, очень низка, в то время как в зоне временного затопления этот показатель значительно выше. Данный результат обусловлен низким качеством лесов в результате довоенных рубок и частичной изоляции популяций водами водохранилища. Ввиду этого фауна и животное население микромамманий Дарвинского заповедника имеет ряд отличий от других регионов со сходными природными условиями (Пожидаева, 2013).

В Костромской области исследования популяционной организации мышевидных грызунов связаны с трудами А.Н. Формозова (Формозов, 1948), Ю.Ф. Сапоженкова (Сапоженков, 1973), Д.Г. Крылова (Крылов, 1996). Большой вклад в изучение методов учёта, экологии отдельных видов мелких млекопитающих, типологии их нор и убежищ, влияния на грызунов различных форм хозяйственной деятельности человека внёс В.В. Кучерук (Кучерук, 2006). В.А. Зайцев обобщил результаты многолетних исследований численности и экологии позвоночных животных, в частности мелких млекопитающих, выделил

основные этапы и тенденции изменений численности популяций этих животных в разных районах северо-востока Центрального региона России, в том числе на территории Костромской области, и их динамику (Зайцев, 2006). Характер динамики популяций мышевидных грызунов и степень влияния некоторых факторов среды на внутривидовые характеристики популяций представлены в работах И.Ю. Попова и В.М. Софронова (Попов, 1983; Попов, Софронов, 1986).

На территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г.Синицына» (Кологривский район, Костромская область) активно проводится научно-исследовательская деятельность по изучению природных комплексов и динамики природных процессов для оценки и прогноза состояния экосистем, объектов животного и растительного мира, разработки научных основ охраны природы и сохранения биологического разнообразия. Согласно учётам численности мышевидных грызунов на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г.Синицына» наиболее многочисленным представителем семейства мышевидные грызуны является рыжая полёвка (*Myodes glareolus*). Красно-серая (*Myodes rufocanus*) полёвка имеет небольшую численность и распространена в основном в лесах Кологривского участка с большим участием ели и сосны, а мышь малютка (*Micromys minutus*), была зафиксирована в пойменных лесах и на лугах Мантуровского участка. Кроме того, в западной части Мантуровского участка в лесах с участием дуба, вяза возможно появление желтогорлой мыши (*Apodemus flavicollis*), там же по моховым болотам и другим растительным выделам в небольших количествах встречается лесной лемминг (*Myopus schisticolor*). Здесь же была зарегистрирована соня лесная (*Dryomys niteduta*), заселяющая сухие пустоши, зарастающие редким березняком и осинником (Фауна. ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес». URL: <https://kologrivskiy-les.ru/fauna-zapovednika/>). С 2012 года и по настоящее время фоновые виды мышевидных грызунов на участке кологривского кластера представлены рыжей полёвкой и малой лесной мышью (Петрова, Синяева, 2014; Сиротина, Синяева, 2014; Климова, Сиротина, 2021, 2022).

1.3 Популяционная динамика рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала

Данные исследований, посвящённых закономерностям динамики численности рыжей полёвки и малой лесной мыши, носят фрагментарный характер и основываются на сравнительно небольшом числе лет наблюдений. Множество научных трудов содержат лишь упоминания о динамике численности популяций данных видов грызунов среди иных сведений.

Более полные сведения о динамике численности рыжей полёвки содержатся в работах, выполненных на Кольском полуострове, в Карелии, Республике Коми, Архангельской области, в зоне европейской южной тайги, в Московской и Тульской областях, Окском заповеднике, Волжско-Камском крае, Удмуртии, Республике Мари-Эл, в Воронежской, Белгородской и Саратовской областях, на Среднем Урале, в Алтайском и Красноярском краях, а также в ряде стран ближнего и дальнего зарубежья – Эстонии, Латвии, Белоруссии, Украине, Молдове, средней Финляндии, Швеции и других государствах Скандинавии, Великобритании, Чехии и Польше (Ивантер, 2007).

Ниже приведена сводная таблица средних многолетних показателей относительной численности рыжей полёвки в различных частях ареала вида (таблица 1.1).

Таблица 1.1

Средняя относительная численность рыжей полёвки в различных частях ареала (Ивантер, 2007)

Место исследований	Годы учётов	Численность на 100 ловушко-суток		Доминирование, %	Материалы
		колебание по годам	средняя		
I. Европейский северо-запад					
Северная Швеция	1964–1968	0–98,0	16,0	67,4	Hansson,1969
Финляндия					
Серев (Оулу)	1996–1972	1,9–9,7	4,5	–	Viro, 1974
Центр, восток (Кухмо)	1957–1972	1,5–25,7	12,5	35,0	Skaren, 1972
Юго-западные районы (Хяме)	1960	–	2,9	11,4	Skaren, 1972
Юго-западные районы (Хяме)	1961–1963	1,1–9,6	5,3	85,3	Artimo, 1965
Эстония (Пухту)	1948–1955	16–52	31,3	–	Паавер, 1957
Латвия	1957–1969	3,2–6,9	5,0	54,9	Лапинь, 1963
Латвия (запад)	1973–1975	5–7	5,2	50,9	Окулова

					(Ивантер, 1981)
II. Север европейской части России					
Мурманская область, Лапландский и Кандалакшский заповедники	1936–1972	0–35,3	5,4	27,2	Кошкина, 1958; Семенов-Тянь-Шанский, 1970
Ленинградская область	1961–1966	0,7–7,8	3,2	51,6	Айрапетьянц, 1970
Архангельская область Онежский и Верхнетаемский районы средняя тайга	1936–1941	0,5–9,1	4,9	52,7	Башенина, 1947
	1965–1975	0,2–7,1	2,7	27,3	Губань, 1976
	1972–1983	0,5–10,5	6,3	–	Куприянова, Наумов, 1986
Вологодская область, Харовский район	1936–1948	0,5–18	2,4	26,2	Башенина, 1947, 1968
	1945–1948	0,5–13,3	4,4	36,3	
Ярославская область, Дарвинский заповедник	1955–1965	0,1–7,7	2,2	–	Калецкая, 1968
Костромская область, Шарья	1931–1940	1,1–15,2	4,9	37,6	Формозов, 1948
	1966, 1968	–	9,8	67,1	Сапоженков, 1973
	1978–1987	0,4–7,8	4,6	–	Попов, 1998
Кировская область, таёжная часть	1938–1941	–	1,0	11,7	Башенина, 1968
	1940–1941	1,0–2,3	1,4	14,6	
Пермская область, Лысьвенский район Пермская обл., Прикамье	1954–1963	0,1–11	3,0	59,4	Башенина, 1968 Шилова, 1971
	1967–19710	0,5–4,3	4,3	36,3	Воронов (Ивантер, 1981)
Коми: Приполярный Урал	1968–1972	0–4,7	1,0	6,6	Турьева (Ивантер, 1981)
Печоро-Илычский заповедник Среднетаёжная часть	1938–1949	0–28	6,4	35,6	Теплов, 1960
	1951–1974	0,1–6,7	1,9	26,7	Турьева (Ивантер, 1981)
Среднетаёжная часть	1958–1960	1,8–7	4,3	74,2	Кулик, Никитина, 1960
III. Западная Европа (центр, запад, юго-восток)					
Англия Риптон	–	–	–	53,3	Tanton, 1965
ФРГ, восток	1964–1969	–	–	33,7	Schmidt, 1975
Чехословакия, Врановичи долина р. Моравы	1964–1971	–	16,5	73,9	Zejda, 1973
	1956–1964	9,3–22	5,2	46–88	Zejda, 1967, 1973
Болгария, гора Витоша	1967–1968	7–29	52,0	52,7	Markov et al., 1972
IV. Прибалтийско-Полесская зона					
Эстония	1948–1955	16,0–52,1	–	–	Паавер, 1957
Латвия	1956–1962	4,3–8,1	5,9	51,1	Лапинь, 1963
Польша, юг северо-запад	1965–1967	1,1–4,0	2,2	47,9	Bobek, 1969
	1965–1968	1,7–3,9	2,7	34,0	Pucek, 1969
Белоруссия Беловежская пуща	1951–1955	1,6–7,2	4,5	58,0	Пивоварова, 1956
	1955–1970	0,1–11,1	4,3	22,9	Михолап
		1,8–6,5	3,5	51,5	(Ивантер, 1981)
Западные районы	1955–1964	1,6–16,6	5,6	–	Михолап, Терехович, 1965
	1968–1983				Гайдук и др., 1986
Литва	1953–1955	3,2–9,2	5,3	54,6	Ликявичене, 1960
	1969–1973	–	4,2	65,2	Монтеюнас, Езерскене, 1974
Калининградская область	1953–1963	0,3–3,5	1,4	6,1	Смирнова, 1967

V. Средняя полоса европейской части России					
Тверская область	1960–1966 1985–1991	3,0–14,5 14,0–56,6	7,7 –	– –	Викторов, 1971 Карулин и др., 1993
Московская область, среднее по 6 районам	1940–1976	2,1–47,4	6,3	36,7	Башенина, 1977
Химкинский район	1971–1976	7,9–24,2	13,4	52,3	Башенина, 1977
Пригородные леса (Лесная дача сельскохозяйственной академии)	1940–1946	3,8–8,5	5,7	30,2	Адольф, 1957, цит. по Башениной, 1972
Ботанический сад РАН	1951–1954	6,6–29	15,4	64,1	Заблоцкая (Ивантер, 1981)
Приокско-террасный заповедник	1949–1976	2,0–29,3	10,5	63,0	Наумов, 1955 Смирин, 1970
Михневский район	1945–1949	4–22	10,5	50,6	
Звенигородский район	1956–1963	1,1–20,5	6,6	–	
Тульская область, Тульские Засеки среднее по области	1936–1940 1951–1958	0,9–15 3,2–33,2	4,8 14,0	64,7 73,7	Наумов, 1948 Панина, Мясников, 1960
Щегловская Засека	1958–1976	5,6–34,0	23,7	79,1	Садовская и др., 1971
	1961–1968	12,9–53,6	39,1	82,5	Бернштейн и др., 1975
Рязанская область, Окский заповедник	1952–1973	2,5–29,5	11,2	60,6	Зыкова, Зыков, 1967
	1955–1958	1,1–5,0	2,0	24,9	Зыков, Карташов, 1960, Кудряшова, 1975
Нижегородская область	1949–1969	0,8–5,0	2,3	22,0	Козлов, 1972
Мордовия, Мордовский заповедник	1960–1967	9,2–27,6	17,2	62,2	Бородин, 1966
Мари-Эл	1965–1970	1,4–29,0	8,5	57,0	Наумов и др., 1976
	1964–1970	0,1–83,6	18,1	–	Гибет и др., 1983
	1972–1986	2,8–76,0	–	–	Жигальский, Корнеев, 1966
Удмуртия, юг	1965–1966	–	12,0	65,0	Ковалевский и др., 1969
	1973–1992	2,0–65,0	–	–	Бернштейн и др., 1987, 1995
Кировская область, Малмыжский район	1960–1964	12–31	17,8	–	Тупикова, Коновалова, 1971
Волжско-Камский край	1935–1958	0,5–26	4,7	65,0	Попов, 1960
Татарстан	1936–1958	1,0–20	8,7	73,0	Попов, 1960
Башкирия, окрестности г. Уфы	1960–1963	13–51	30,3	58,0	Марцинкевич, 1964
VI. Южная лесостепь					
Курская область	1951–1965	1,0–9,4	2,4	20,6	Изосов, Лукьянцева, 1969
Белгородская область	1983–1993	0,6–33,1	12,4	45,9	Чистова, 1994, 1998
Воронежская область, Теллермановский лес	1949–1954	1,5–31,0	11,4	36,7	Образцов, Штильмарк,

Воронежский заповедник Центрально-Черноземный заповедник	1941–1955 1953–1965	1,0–13 0,7–10,8	4,8 –	– –	1961 Изосов, 1957 Елисеева, 1965
Самарская область	1946–1953 1974–1981	– 2,0–33,0	8,0 –	39,7 –	Попов и др., 1954 Дюшаева и др., 1983
Саратовская область Правобережье	1956–1962 1951–1968	0–9,2 –	1,7 0,9	16,8 4,8	Щепотьев, 1967 Щепотьев, 1975 Сигарев, Агафонова, 1976 Щепотьев, 1967
Заволжье	1960–1971 1966–1967	3,5–22 0,5–5,2	8,9 2,8	54,0 16,8	
Волгоградская область, северо-запад	1951–1968 1957–1962	– 0,8–1,7	0,1 0,7	0,4 6,0	Щепотьев, 1975
Украина Киевская область	1947–1954	1,5–10,9	5,3	47,1	Свириденко, 1967
Харьковская область	1944–1964	1,0–28	5,6	35,0	Зубко, 1965
Западная область	1953–1956	0–0,2	0,1	0,9	Рудышин, 1958
Молдова	1958–1968	0,8–12,8	5,2	50,0	Лозан, 1971
VII. Урал и Сибирь					
Средний Урал	1986–1995	0,3–37,1	–	–	Лукьянов, 1996
Свердловская область, заповедник «Денежкин Камень»	1949–1961	0–0,2	1,0	10,9	Чернявская, 1959,
Южнее заповедника	1949–1961	–	1,7	27,3	Марвин, 1966
Север области	1959–1968	0,2–2,1	1,8	21,0	Стадухин, 1970
Челябинская область, Ильменский заповедник	–	–	–	59,0	Каледин, Котельникова, 1973
Тюменская область	1962–1965	0–20	4,6	54,0	Малюшина, 1969
Южное Приобье	1970–1971	0,8–1,3	1,0	23,1	Равкин, Люкьянова, 1976
Новосибирская обл., центр	1961	–	0,2	0,3	Юрлов и др., 1965
Томская область	1953–1963	0–1,8	0,4	7,3	Крыжановская (Ивантер, 1981)
Кемеровская область, юг	1962–1972	0,2–3,5	1,5	9,0	Окулова, Кошкина, 1967
Алтайский край	1973–1980	0,2–4,6	1,9	–	Марин, 1983
Кызыл-Озек	1956	–	1,2	33,6	Окулова, Кошкина, 1967
Телецкое озеро, север	1959–1960 1966–1968	0–2,0	1,0	2,8	Новикова (Ивантер, 1981)
Телецкое озеро, юг	1966–1968	0–4,5	3,0	3,5	
Красноярский край Заповедник «Столбы»	1952–1964	0–1,7	0,2	0,9	Дулькейт, 1967 Никифоров, 1968 Штильмарк, 1965 Соколов (Ивантер, 1981)
Козульский р-н	1959–1961	0,2–1,2	0,7	9,0	
Западный Саян	1960–1962	1–3	1,3	6,8	
	1966–1970	1,2–3,4	2,4	–	

Географический аспект изменчивости рыжей полёвки заключается в следующем: «Если считать уровень численности вида критерием благополучия, то в оптимальных местностях на севере европейского ареала высокая численность полёвок сочетается со значительными её колебаниями, а на юге – с её большей стабильностью и более правильной цикличностью. Для менее благоприятных территорий восточной части ареала характерны редкие неправильного ритма колебания численности с невысокими пиками и длительными глубокими депрессиями и растянутость цикла. Свое крайнее выражение это находит у восточных границ ареала» (Ивантер, 2007).

Как видно из таблицы 1.1, для большей части севера европейской части России характерен невысокий уровень численности рыжей полёвки, где средние многолетние показатели летне-осенних учётов находятся в пределах 1–5 экземпляров на 100 ловушко-суток.

Динамику численности рыжей полёвки в большей мере определяют климатические особенности местности и связанные с ними запасы кормовых ресурсов, степень континентальности и суровости климата и обусловленные ею специфические для региона особенности в характере изменчивости природных факторов (Жигальский, 1994, 2002, 2011, 2012; Жигальский и др., 2002; Кшнясев, Давыдова, 2005; Черпаков, 2011).

Исторически ареал вида малая лесная мышь связан с распространением широколиственных пород. Однако впоследствии такая связь частично утратилась в результате, с одной стороны, истребления лесов, с другой – расселения грызунов данного вида и приспособления их к обитанию в различных биотопах. В равнинных лесах малая лесная мышь занимает по численности обычно второе место после рыжей полёвки. В лесостепных, степных и полупустынных районах популяции малой лесной мыши могут значительно скапливаться на небольшой площади лесных колков, полезащитных полос, пойменных зарослей, байрачных лесов (Дуванова, 2010).

Ниже приведена карта-схема ареала вида малой лесной мыши (рисунок 1.1), согласно которому ареал распространения данного вида простирается с запада на

восток от Восточной Европы до Алтая и Северо-Восточного Китая с юга на север от Турции до Среднего Урала и Зауралья (Городилова, Васильева, 2014).

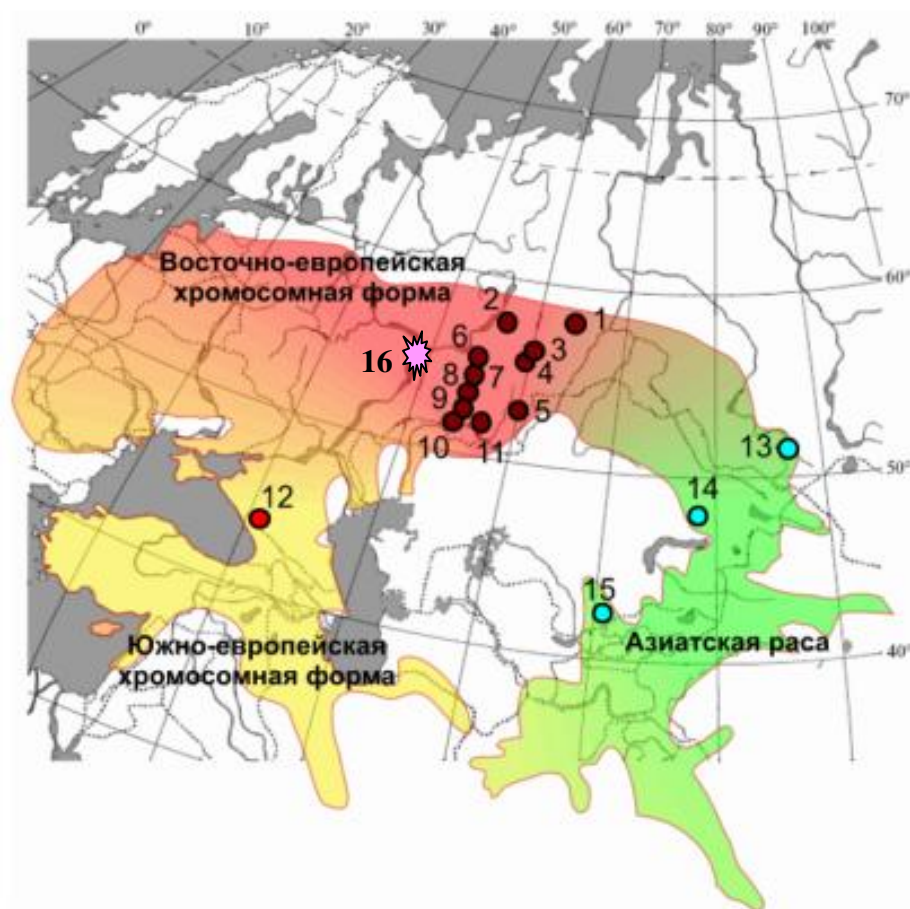


Рисунок 1.1. Карта-схема ареала малой лесной мыши (по Пантелееву, 1998) и размещения выборок, относящихся к трём хромосомным группам (по Карамышеву и др.): Свердловская область: 1 – Тугулымский район, д. Галапуво, 2 – Шалинский район, д. Шигаево; Челябинская область: 3 – Каслинский район, ЗАТО Озерск, окрестности п. Метлино, 4 – г. Миасс, Ильменский заповедник, 5 – Брединский район, п. Бреды; Республика Башкортостан: 6 – Куюргазинский район, с. Ира, 7 – Стерлитамакский район, с. Большой Куганак, 8 – г. Уфа; Оренбургская область: 9 – Саракташский район, с. Черный отрог, 10 – Соль-Илецкий район, с. Егинсай, 11 – Кувандыкский район, г. Кувандык; 12 – Краснодарский край, Кавказский заповедник, с. Красная Поляна; 13 – Республика Алтай, Улаганский район, Алтайский заповедник, озеро Телецкое; Казахстан: 14 – Карагандинская область, Каркаралинский район, п. Каркаралинск, 15 – Южно-Казахстанская область, Тoleбийский район, заповедник «Аксу-Джабаглы» (Городилова, 2011); Костромская область: 16 – биосферный резерват «Кологривский лес» (Климова, Сиротина, 2021)

1.4 Экстерьерные признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала

Данные исследований, посвящённых закономерностям морфологических признаков мелких млекопитающих, также носят фрагментарный характер и основываются на сравнительно небольшом числе лет наблюдений.

Изучением изменчивости морфологических признаков мелких млекопитающих на территории Русской равнины (Восточно-Европейская равнина) в середине прошлого века занимались Э.В. Ивантер, К.И. Бердюгин, И.Б. Недосекина, И.Ф. Куприянова, В.М. Ануфриев, А.В. Бобрецов, В.В. Турьева, Н.В. Башенина и другие (Сабурова, 2019).

Научные труды, посвящённые изучению морфологических признаков мелких млекопитающих центральной, северо-западной и северо-восточной, а также восточной части России, свидетельствуют о географической изменчивости размерно-весовых и экстерьерных характеристик рыжей полёвки.

Морфометрические параметры рыжей полёвки на территории Русской равнины изменяются в следующих направлениях: в пределах 60–70°с.ш. масса тела и длина тела увеличиваются на восток, в пределах 30–50°в.д. – возрастают на север, северо-запад и северо-восток (рисунок 1.2а). Размеры выступающих частей тела, таких как хвост, ступни, увеличиваются с запада на восток и с севера на юг (рисунок 1.2б). Значения показателей рыжей полёвки на кологривском участке вписываются в общую картину клинальной изменчивости экстерьерных признаков грызунов на других территориях Русской равнины.

Данные закономерные отличия можно объяснить особенностями ландшафтных и природно-климатических условий рассматриваемых территорий, а также экогеографическими правилами Карла Бергмана и Джеймса Аллена (Сабурова, 2019).

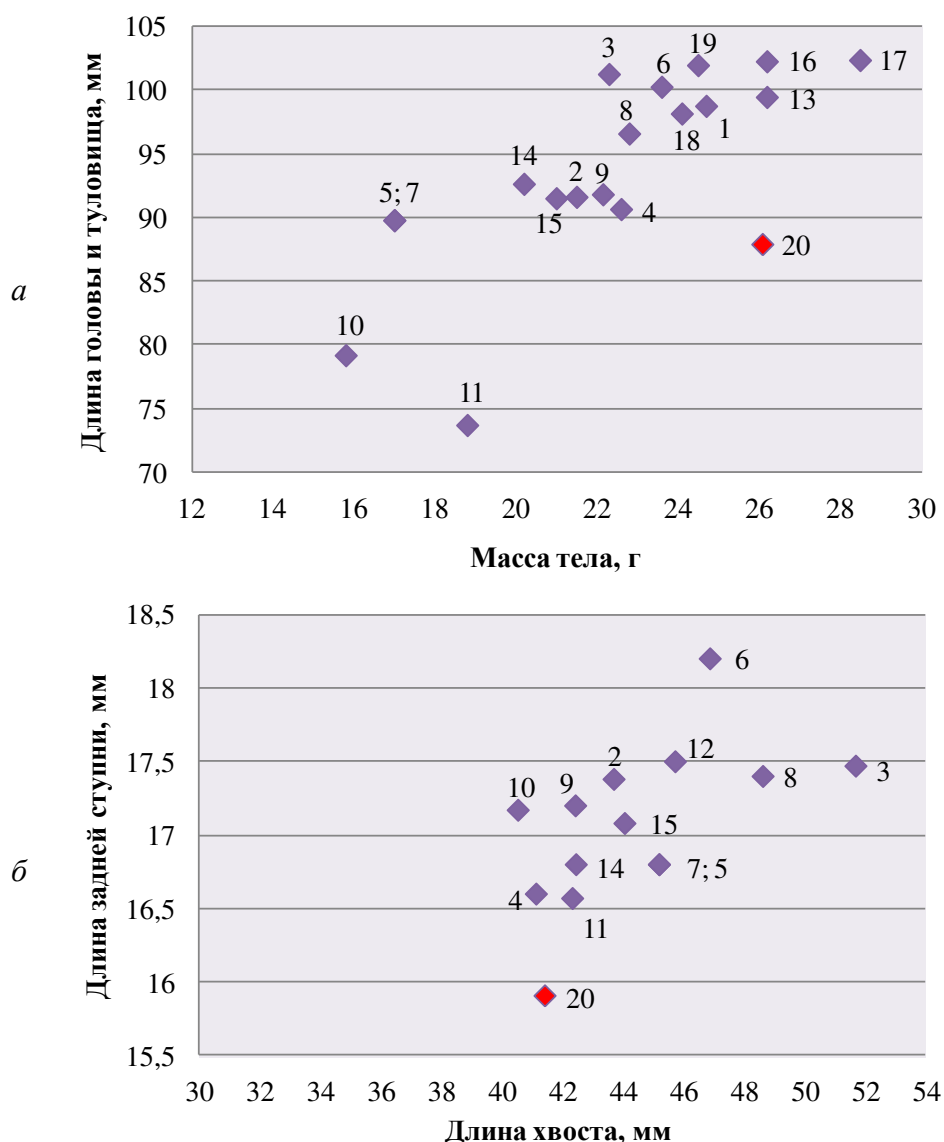


Рисунок 1.2. Морфометрические признаки рыжей полёвки Русской равнины:

а – общие размеры особей (масса тела и длина головы и туловища); *б* – выступающие части тела (длина хвоста и длина задней ступни); 1–20 – географические точки исследования: 1 – Кандалакшский залив; 2 – центральная часть Беломорско-Кулойского плато, окрестности пос. Поморье; 3 – Пинежский заповедник; 4 – окрестности «Нефтебазы»; 5 – озеро Каменное и Мунанки-лахти; 6 – р. Большая Юра, окрестности пос. Кеница; 7 – озеро Большое и Малое Слободское; 8 – Печоро-Илычский заповедник; 9 – р. Устья, окрестности д. Чадрома; 10 – Важский заказник; 11 – окрестности д. Щеткино; 12 – ст. Пундуга; 13 – окрестности г. Харовск; 14 – окрестности озера Бородаевского; 15 – окрестности д. Пески; 16 – Кировская область; 17 – с. Спасо-Барда; 18 – Московская область; 19 – Тульская область (Сабурова, 2019); 20 – биосферный резерват «Кологривский лес» (Климова, Сиротина, 2021)

Географическая изменчивость малой лесной мыши выглядит следующим образом: по направлению к югу на равнине возрастают размеры тела и относительная длина хвоста (горные формы также крупнее равнинных), окраска становится ярче, жёлтое грудное пятно появляется у большего числа лесных мышей, а размеры его увеличиваются, особенно у популяции из горных районов.

У малой лесной мыши при высоком уровне географической изменчивости морфологических характеристик и одновременно стабильности кариотипа среди диагностических признаков мало морфологически дискретных, удобных в зоологических исследованиях (Колчева, 2006).

1.5 Интерьерные признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала

Советский зоолог и эколог Станислав Семёнович Шварц (1960–1976) разработал метод морфофизиологических индикаторов для определения состояния и прогноза развития популяций животных, ввёл новые представления об экологических механизмах эволюционного процесса в природе, метаболической регуляции скорости роста и развития в популяциях животных, а также внёс существенный вклад в развитие популяционной экологии животных (представление о биологическом своеобразии сезонных генераций животных) (Шварц и др., 1968; Шварц, 1969). Сегодня его материалы широко используются при оценке состояния наиболее многочисленных популяций мелких млекопитающих.

Степень изменчивости интерьерных показателей, как правило, чрезвычайно высока, причём наибольшей вариабельностью отличается величина селезёнки, за ней в порядке убывания следуют размеры тимуса, надпочечников, печени, сердца, почек и длины кишечника (Ивантер, 2018).

Рядом авторов отмечено, что почки более, чем какие-либо другие внутренние органы, чувствительны к изменению обмена веществ, и все условия, вызывающие интенсификацию метаболизма (в том числе уменьшение общих размеров тела, усиление активности и т. д.), сопровождаются увеличением индекса почек, поэтому данный показатель можно рассматривать в качестве масштаба обмена веществ и использовать как своеобразный индикатор уровня популяционной напряженности метаболических процессов (Шугушева и др., 2019).

Показатели размеров сердца считаются хорошим показателем активности животных, определяющим степень их энергетических затрат (прежде всего на движение). В ряде исследований показано, что изменение условий среды или образа жизни животных, требующее повышения уровня их энергетических затрат, как и вызывающие его биологические особенности, в том числе уменьшение размеров тела (влекущее за собой увеличение площади теплоотдачи), возрастание общей двигательной активности, понижение температуры среды, рост, размножение и другое, приводит к увеличению размеров сердца и интенсификации его функции (Ивантер, Медведев, 2007).

Следует отметить, что из-за мелких размеров тела и большой относительной величины поверхности теплоотдачи у грызунов наблюдается очень высокий уровень метаболизма и сердечной деятельности. Большие энергетические потребности и связанный с ними постоянный термический дефицит они компенсируют исключительной лабильностью адаптивных реакций, проявляющейся в закономерной сезонно-возрастной динамике основных морфофизиологических показателей (Ивантер, 2023).

Выявление географических различий интерьерных признаков мышевидных грызунов представляет собой сложную задачу из-за частой несравнимости индексов, фрагментарности и неполноты данных, неравномерно распределенных по ареалу географических пунктов. Согласно некоторым научным исследованиям у большинства широко распространённых видов млекопитающих индексы внутренних органов закономерно увеличиваются по направлению к северу или к северо-востоку параллельно увеличению общих размеров тела и интенсивности обмена веществ, однако индекс сердца показывает иную тенденцию, а именно более чёткое увеличение не с юга на север, а из центра ареала к его границам, в том числе и к южным. Следовательно, решающим фактором в определении средних значений интерьерных показателей являются не географические координаты, а соответствие или несоответствие экологических условий потребностям животных (Ивантер, 2018).

1.6 Краниологические признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши в разных частях ареала

Одним из интегральных показателей, также используемых при изучении адаптивной изменчивости животных, являются линейные размеры и пропорции черепа.

Череп представляет собой наиболее сложно устроенную часть скелета, особенностям строения которого придается большое значение в систематике млекопитающих. Кроме того, краниометрические исследования открывают возможности для изучения проблем эволюции и экологических зависимостей в формировании морфологической изменчивости популяции вида, которая, в свою очередь, является одним из адаптивных механизмов для её оптимального существования в постоянно меняющихся условиях окружающей среды (Верещагин, 1967; Zelditch et al., 2008).

Краниометрические показатели являются относительно стабильными интегральными показателями состояния популяции, а их изменчивость это результат продолжительных по времени ответных реакций грызунов на постоянно меняющиеся внешние биотические и абиотические условия окружающей среды. При этом также известно, что данные признаки подвержены географической и биотопической изменчивости и зависят от множества факторов, таких как характер питания, уровень влажности и других (Hartman, 1980; Пантелеев и др., 1990; Амшокова, 2009, 2010, 2017; Быкова, Гашев, 2013).

Изучение краниометрических характеристик является неотъемлемой, информативной частью популяционных исследований, позволяющих получить данные о состоянии конкретной популяции (Рядинская, Кохонов, 2011).

Кроме того, корреляционный анализ признаков многомерных объектов, в частности линейных признаков черепа, возможно использовать при диагностике степени оптимальности условий для существования популяций животных, а также при оценке состояния среды в комплексных программах биологического мониторинга (Истомин, 2008).

Стабильность онтогенетического развития определяет направленность процесса преобразований развивающегося организма. Уровень шума развития можно определить, вычислив уровень флуктуирующей асимметрии правой и левой сторон черепа грызунов (Leung et al., 2000). Данные фенотипические различия являются незначительными и не имеют самостоятельного адаптивного отношения, не оказывают существенного влияния на жизнеспособность особей и популяции в целом, однако повышение уровня флуктуирующей асимметрии в популяции указывает на дестабилизацию её развития (Захаров, 1987).

Причины и направленность изменений краниометрических признаков популяции мышевидных грызунов как одного из механизмов поддержания её устойчивости неоднозначны и могут быть обусловлены антропогенными, популяционно-демографическими и генетическими факторами (Гилева и др., 2007; Jojić et al., 2007).

В настоящее время много работ посвящены подходам к исследованию морфометрических структур черепа мелких млекопитающих и изменчивости данных краниометрических признаков при онтогенетической нестабильности. Однако, исследования соотношений разных форм групповой изменчивости (возрастная, половая, годовая, географическая) и вклад каждой из них в формирование морфологического разнообразия в природных популяциях мышевидных грызунов при изучении антропогенного влияния на экосистемы носят фрагментарный характер (Фалеев и др., 2000; Willmore et al., 2007; Окулова, Андреева, 2008; Павлинов и др., 2002; Городилова, Васильева, 2010; Peskov et al., 2012; Мельник, Шампорова, 2021).

Выявление закономерностей изменчивости краниологических признаков и степени стабильности онтогенетического развития особей в популяциях мышевидных грызунов позволяет эффективно осуществлять мониторинг состояния природной и антропогенно трансформированной окружающей среды (Zakharov et al., 2001).

1.7 Гематологические признаки рыжей полёвки и малой лесной мыши

В последние годы при изучении состояния популяций мелких млекопитающих и оценки влияния на них различных факторов всё чаще используются показатели системы крови (Тарахтий, Давыдова, 2007; Сабанова, 2008, 2010; Ткаченко, Дерхо, 2014; Моисеева, 2016; Емкужева и др., 2021). Имеются попытки охарактеризовать изменения системы крови в связи со стадиями популяционного цикла (Christian, 1961; Boonstra, Boag, 1992; Creel et al., 2012; Blondel et al., 2016). Гематологические параметры в определенной мере отражают физиологическое состояние организма. Их можно использовать для оценки степени воздействия среды обитания и составления экологического портрета как отдельных особей, так и популяций в целом (Козинец и др., 2007).

Иммунная система крови является важнейшим компонентом комплексного механизма гомеостаза и наиболее чувствительным индикатором неблагоприятных воздействий (Моисеева, 2000). Изменения абиотической и биотической среды приводят к сдвигу физиологических процессов организмов, которые отражаются на количественных и качественных особенностях состава циркулирующей крови, что определяет возможность использования этих показателей для характеристики функционального состояния организма в целом.

Кроме того, иммунный статус мышевидных грызунов является важным средовым фактором для паразитических организмов, в частности для гельминтов. Увеличение темпов полового созревания сеголеток и максимальное вовлечение самок в воспроизводство приводит к росту численности популяции, при этом подавляются механизмы индуцированного иммунитета, что создает благоприятные условия для активации латентных инфекций (Лохмиллер, Мошкин, 1999; Lazutkin, 2019).

Таким образом, результат оценки гематологических признаков, с одной стороны может характеризовать реакцию организма на изменяющиеся условия среды обитания, с другой – характеризовать эти условия (Лохмиллер, Мошкин, 1999; Тарахтий и др., 2007).

В связи с тем, что лейкоформула характеризует не только иммунологическое состояние, но и отражает состояние длительного стресса (Davis et al., 2008), она может быть использована для мониторинга и прогнозирования состояния популяций млекопитающих.

Для характеристики физиологического состояния мелких млекопитающих используют метод морфофизиологических индикаторов (Шварц и др., 1968; Ивантер и др., 1985). Важная роль в регуляции лейкоцитарного состава крови принадлежит селезёнке, отвечающей за кроветворение, формирование иммунитета, являющейся депо кроветворных элементов и участвующей в стрессовых реакциях (Салихова, 2015). Как правило, патологические процессы данного органа сопровождаются компенсаторной изменчивостью системы крови и иммунитета (Оленев и др., 2014; Боков, 2015).

Из-за высокой изменчивости данный орган не включен в число классических морфофизиологических индикаторов (Шварц и др., 1968; Ивантер и др., 1985). Но, благодаря высокой чувствительности к неблагоприятным воздействиям и простоте обнаружения спленомегалии (СМ), селезёнку предлагают считать индикатором «экологического неблагополучия» и использовать её в качестве маркера заражённости инфекциями (Оленев, Григоркина, 2019).

Кроме того, одной из основных составляющих ответных реакций организма на различные факторы являются реакции газотранспортной функции крови (Тарахтий и др., 2009). Эритроциты играют ведущую роль в снабжении тканей кислородом, являются жизненно важной физиологической характеристикой здоровья и физической формы организма (Кижина и др., 2019; Brown et al., 2021). Величина красных клеток является стабильной видоспецифической характеристикой, которая сформировалась эволюционно (Ruiz et al., 2004; Кижина и др., 2019; Kizhina et al., 2020). При этом их количество и размер значительно различается у разных видов животных в зависимости от ряда факторов. Так, рядом исследователей установлена связь показателей системы «красной» крови с размером тела (Kostelecka-Myrcha, 1973, 2002; Кижина и др.,

2019; Kizhina et al., 2020), географическим расположением (Сабанова, 2010; Емкужева, 2013; Боттаева, 2017), сезонной динамикой (Ruiz et al., 2004; Сабанова, 2008; Тарахтий и др., 2009; Емкужева и др., 2023), популяционными волнами (Тарахтий и др., 2007; Huitu et al., 2007), наличием техногенных загрязнений (Тарахтий, Жигальский, 2014; Tete et al., 2015; Orekhova, 2018), погодными условиями, в частности с температурой окружающей среды (Ruiz et al., 2004; Тарахтий, Давыдова, 2007; Beldomenico et al., 2008; Kusumoto, 2015). Воздействие в природных условиях одновременно множества факторов на млекопитающих затрудняет интерпретацию получаемых результатов по изменчивости дыхательной способности их крови и всё ещё остается предметом обсуждений (Тарахтий и др., 2007).

Резюме. Хозяйственная деятельность человека создает предпосылки сокращения площади малонарушенных лесных массивов. Знание общих тенденций и закономерностей приспособления видов-биоиндикаторов в условиях антропогенной экспансии, в частности особенностей адаптивной изменчивости показателей состояния популяций мышевидных грызунов, позволяет выявить основные направления изменений экологической обстановки в местах их обитания и своевременно разработать комплекс мер для сохранения условий биоразнообразия объектов флоры и фауны на уязвимых природных территориях, а также провести своевременные мероприятия по их рациональному использованию, восстановлению и охране.

Анализ литературы показал, что сведения, накопленные в ходе популяционного мониторинга и моделирования адаптационных изменений популяций грызунов Европейской части России, требуют обобщения, чтобы выработать критерии, позволяющие характеризовать особенности динамических изменений популяций различных видов с единых позиций. Особое внимание следует обратить на индикаторы (маркеры) слабых нарушений природных систем.

В границах Костромской области комплексные исследования фоновых видов мышевидных грызунов ранее не проводились. Настоящие исследования

адаптивной изменчивости фоновых видов грызунов, популяционная организация которых во многом определяется условиями существования, на заповедных и слабо нарушенных территориях позволят восполнить недостаток данных. Кроме того, грызуны нередко участвуют в поддержании природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), а на территории Костромской области она остаётся одной из самых распространенных природно-очаговых инфекций. Поэтому изучение плотности популяции является значимым для выявления и предотвращения возможных очагов инфекции.

СОБСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе данного исследования был использован широкий спектр методик изучения мелких млекопитающих, представленных в сводной таблице 2.1.

Таблица 2.1

Сводная таблица проведённых исследований

№ п/п	Вид и сроки проведённых исследований (ссылка на применявшуюся методику)	Количество объектов исследования
1.	Отлов грызунов (Шефтель, 2018; Толкачёв, 2019; Бобрецов, 2021): – биосферный резерват «Кологривский лес» 2012–2023 гг. (отработано 9055 ловушко-суток) – ОПХ «Минское» 2021–2023 гг. (отработано 3994 ловушко-суток)	801 грызун: 587 грызунов (биосферный резерват)
2.	Взвешивание и снятие внешних промеров грызунов. Исследование морфометрических признаков грызунов (Тимошкина, 2012)	
4.	Определение систематической принадлежности грызунов (Кузнецов, 1975; Громов, Ербаева, 1995; Павлинов и др., 2002; Быстрыкова и др., 2008; Демидов, Демидова, 2017; Fauna Europaea.URL: http://www.fauna-eu.org/)	214 грызунов (ОПХ «Минское»)
5.	Определение пола и возраста грызунов (Карасева и др., 2008; Оленев, 2009)	
6.	Исследование морфофизиологических признаков грызунов (Шварц и др., 1968; Оленев, Григоркина, 2019)	
7.	Краниологические исследования (Новиков, 1953; Кузнецов, 1975; Young, Badyaev, 2006)	
8.	Исследование флуктуирующей асимметрии билатерально расположенных отверстий черепа у грызунов, связанных с выходом нервов и кровеносных сосудов (Захаров, 1987; Гелашвили и др., 2004; Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ №460-р от 16.10.2003)	
9.	Гематологические исследования грызунов (Тарахтий, Давыдова, 2007; Тарахтий и др., 2007; Сабанова, 2008, 2010; Гудова и др., 2017; Сорокина и др., 2019; Емкужева и др., 2021): – биосферный резерват «Кологривский лес» 2021–2023 гг. – ОПХ «Минское» 2021–2023 гг.	260 грызунов: 145 грызунов 115 грызунов
10.	Исследование гельминтофауны грызунов (Скрябин, 1928; Рыжиков и др., 1979; Аниканова и др., 2007): – биосферный резерват «Кологривский лес» 2023 год – ОПХ «Минское» 2023 год	81 грызун: 49 грызунов 32 грызуна
11.	Оценка фитоценоотического компонента биосферного резервата «Кологривский лес» и ОПХ «Минское» 2023 год: – геоботаническое описание (Сукачев и др., 1957) – определение проективного покрытия (Воронов, 1973)	18 площадок (9 – на территории биосферного резервата и 9 –

– обилие видов по шкале Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964) – метод фитоиндикации по Элленбергу (Ellenberg, 1992; Зубкова и др., 2008; Евстигнеев, 2020)	на территории ОПХ «Минское»)
---	------------------------------------

2.1 Характеристика участков исследования

Материалом для работы послужили результаты мониторинговых исследований популяционной организации доминирующих видов мышевидных грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» (2012–2023 гг.) и опытно-производственного хозяйства «Минское» (2021–2023 гг.) (рисунок 2.1).

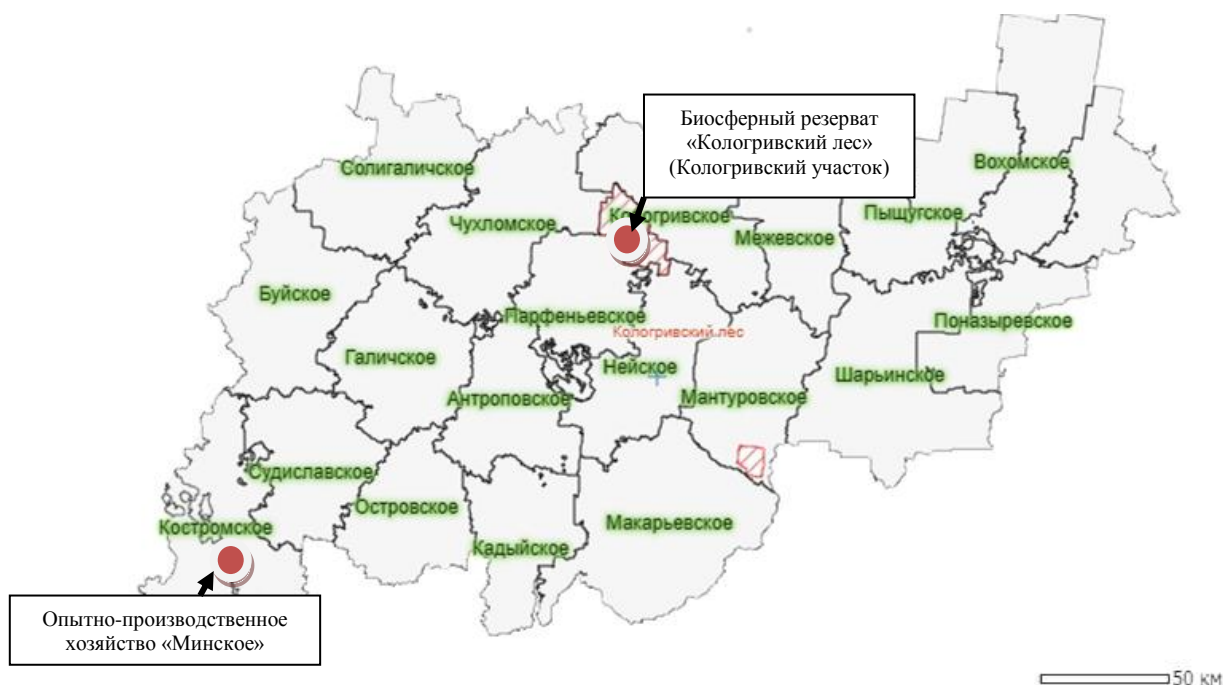


Рисунок 2.1. Участки исследования (Леса высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) Костромской области. URL: <https://hcvf.ru/ru/maps/hcvf-kostroma>)

Выбор участков исследования обусловлен сходством в фитоценотической структуре местообитаний мышевидных грызунов.

В качестве индикатора рекреационных изменений использовали развитость тропинойной сети и состояние фитоценоза, включающее соотношение лесных и синантропных видов в сообществе, наличие поврежденного древостоя, состояние нижних ярусов (Демидович, 2000; Гунин и др., 2017). По степени нарушенности экосистем биосферный резерват «Кологривский лес» относится к ненарушенному

участку (площадь нарушенной экосистемы менее 10 %), опытно-производственное хозяйство «Минское» – слабо нарушенный участок (площадь нарушенной экосистемы от 10 % до 25 %) (таблица 2.2).

Таблица 2.2

Критерии оценки состояния экосистемы по площади нарушенности

Балл	Степень нарушенности	Функциональные классы ландшафтов (природных комплексов) и условия существования в них	Критерии оценки (площадь нарушенной экосистемы, %)
0	Ненарушенная (фон)	Естественные (природные) ландшафты – участки территории, занятые коренными в данной местности растительными сообществами, не испытывающие никаких антропогенных воздействий	Менее 10
1	Слабая	Природноантропогенные ландшафты (слабо нарушенные) – развитие биоценозов определяется не только естественными факторами, но и воздействием человека: дигрессионные сельскохозяйственные и рекреационные ландшафты. Почвенный и растительный покров испытывает определенные воздействия в результате вытаптывания, сбора грибов, ягод, цветов, выпаса, сенокошения и т.д., Данное воздействие не является определяющим и лежит в пределах естественных вариаций природного комплекса (в пределах его «упругости» или «нормы реакции»)	10–25
2	Средняя	Нарушенные ландшафты – участки территории, подвергшиеся сильному воздействию, которое привело к уничтожению растительности и (или) частичному нарушению почвенного покрова: пирогенные, лесохозяйственные, отчасти водноантропогенные и линейнодорожные ландшафты. Растительность представлена разнообразными вариантами сукцессионных смен. Бурно идет процесс восстановления исходных природных комплексов, и в этом смысле биотопы, формирующиеся в нарушенных ландшафтах, можно назвать естественными, так как они характерны не только для антропогенных сукцессий	26–50
3	Сильная	Трансформированные ландшафты – участки, подвергшиеся сильному антропогенному воздействию, которое привело к уничтожению или смене коренной растительности. Однако в силу продолжающегося хозяйственного использования данных территорий, сукцессионные процессы на них невозможны. Формирующиеся на них устойчиво производные растительные сообщества могут существовать неопределенно долго	51–75

4	Очень сильная	Собственно антропогенные ландшафты – территории, где характер биocenотических процессов определяется деятельностью человека: агроценозы и лесопитомники. На данных территориях созданы и эксплуатируются искусственные биocenозы, присутствие любых видов млекопитающих является нежелательным	Более 75
---	---------------	--	----------

Участки исследования расположены на землях лесного фонда Костромской области. По лесорастительному районированию они входят в подзону южной тайги (Курнаев, 1973; Растительность..., 1980). Леса Костромской области отличаются разнообразным видовым составом древесного яруса и высокой продуктивностью (Абатуров и др., 1988).

Наиболее богатым лесами является Кологривский район, расположенный на северо-востоке Костромской области, его лесистость достигает до 82,6 % (Белозеров, 2008).

С целью сохранения южно-таёжных природных комплексов Русской равнины, в 2006 году был создан государственный природный заповедник «Кологривский лес», который представляет собой ядро экологического каркаса Костромской области. В 2020 году он включен в список биосферных резерватов ЮНЕСКО. На сегодняшний день биосферный резерват «Кологривский лес» обеспечивает сохранение наиболее типичных для региона экосистем как эталонных участков биосферы, а также генетического фонда растений и животных (Дубенок и др., 2023).

Территория заповедника включает в себя 2 участка, расположенных в бассейнах рек Унжа и Нея в подзонах европейской средней и южной тайги на территории 5 районов Костромской области: Нейского, Кологривского, Чухломского, Парфеньевского – участок № 1 (Кологривский), Мантуровского – участок № 2.

Исследования особенностей экологии рыжей полёвки и малой лесной мыши проведены на Кологривском участке, который характеризуется большим разнообразием рельефа, что отчасти связано с его большой территорией (рисунок 2.2): экологическая тропа № 1 (22 квартал), экологическая тропа № 2 (24 квартал)

включая правый берег реки Сехи, граница между 16 и 17 кварталами (левый берег реки Сехи).

В настоящее время на территории заповедника преобладает спокойный плосковолнистый и плоскохолмистый рельеф. Нет крутых склонов, преобладающие уклоны составляют 3–7 градусов. Общий уклон территории на Кологривском участке – на северо-восток – к долине реки Унжи. Относительные высоты холмов и плоских поверхностей междуречий на территории колеблются до 190 м.

На территории заповедника преобладают дерново-подзолистые почвы, образовавшиеся на моренных суглинках и покровных глинах.

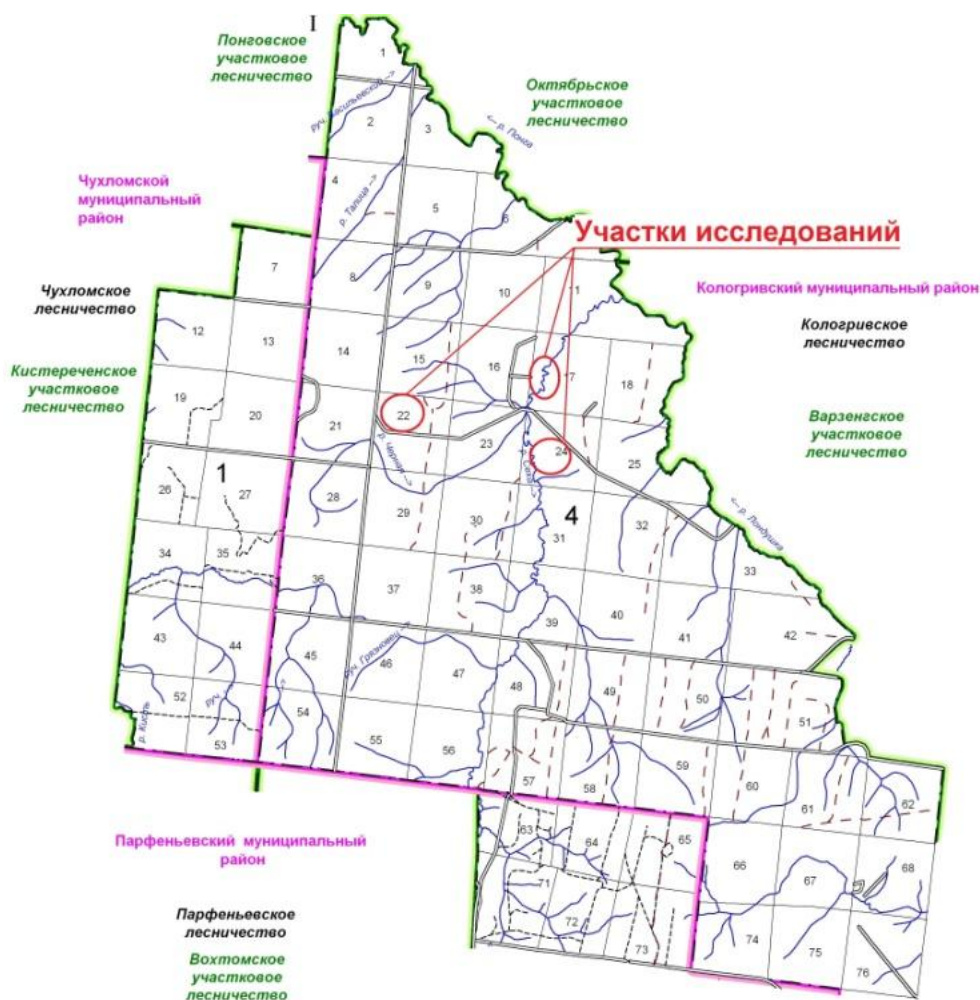


Рисунок 2.2. Карта-схема биосферного резервата «Кологривский лес» (Кологривский участок) с нанесением участков, взятых для исследования грызунов (Расположение. ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес».
URL: <https://hcvf.ru/ru/maps/hcvf-kostroma>)

Климат умеренно-континентальный, характеризующийся преобладанием осадков над испарением, коротким сравнительно тёплым летом и холодной многоснежной зимой. Здесь преобладают воздушные потоки атлантического происхождения, но часты вторжения с севера холодных масс арктического воздуха.

Средние годовые температуры воздуха изменяются от 1,5 °С до 2,1 °С (по данным исследований, проведённых в 1998–2001 гг.), абсолютный максимум +36 °С, абсолютный минимум –53 °С. За год выпадает в среднем 564 мм осадков, причём большая часть – в теплое время года. Преобладают ветры западных направлений. Средняя годовая скорость 3 м/с.

Территория заповедника представляет собой сочетание, как коренных первозданных лесов, так и производных от них древостоев, формирующихся на месте естественных вывалов, вырубках и гарях различной давности.

В первом древесном ярусе Кологривского участка биосферного резервата доминирует ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) с небольшим участием пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), берёзы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) (Грозовская, 2014).

На сегодняшний день на территории Кологривского заповедника активно проводится научно-исследовательская деятельность по изучению природных комплексов и динамики природных процессов для оценки и прогноза состояния экосистем, объектов животного и растительного мира, разработки научных основ охраны природы и сохранения биологического разнообразия.

Костромское лесничество расположено в юго-западной части Костромской области (Костромской район). Современный растительный покров Костромского лесничества ОПХ «Минское» является результатом трансформации лесных экосистем (липово-еловых лесов) под влиянием антропогенной деятельности: сельскохозяйственное освоение земель, наличие приусадебных участков, автомобильных трасс, линий электропередач – представлен хвойно-мелколиственными лесами. Данные леса поддерживают наиболее высокое видовое разнообразие травянистых растений и характеризуются высокой

продуктивностью (Заугольнова и др., 2000). Наиболее распространенная древесная порода – берёза (около 40 % площади покрытых лесной растительностью земель), почти не встречается пихта и отсутствует лиственница.

Наиболее распространёнными являются подзолистые и дерново-подзолистые почвы. Климат в районе расположения лесничества умеренно-континентальный с продолжительной, сравнительно холодной, снежной зимой и тёплым коротким летом. Среднегодовая температура воздуха составляет 2,7 °С. Средняя температура июля – +17,6 °С, средняя температура января –17,7 °С. Среднегодовое количество выпадаемых осадков 558 мм. Устойчивый снежный покров устанавливается в третьей декаде ноября. Сход снежного покрова происходит в середине апреля. Ветры преобладают юга-западного направления.

Для исследования состояния мышевидных грызунов на слабо нарушенных территориях Костромской области выбраны 3 участка на территории Костромского лесничества Костромское ОПХ «Минское» кварталы 1, 2 и 4 (рисунок 2.3).

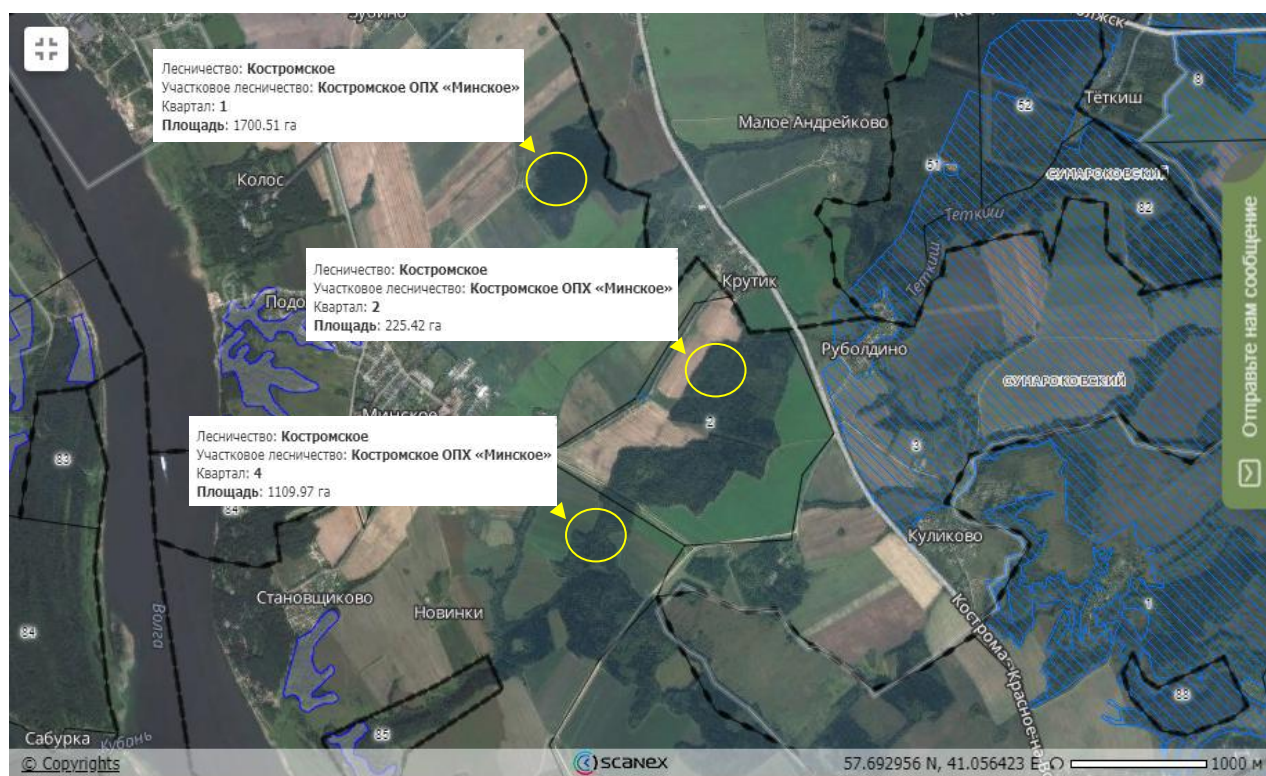


Рисунок 2.3. Карта-схема участков Костромского лесничества ОПХ «Минское», взятых для исследования мышевидных грызунов (Леса высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) Костромской области. URL: <https://hcvf.ru/ru/maps/hcvf-kostroma>)

Общая площадь 1 квартала – 1700,51 га. На расстоянии 500 м от участка исследования расположена мебельная фабрика FASADAS, профилирующаяся на производстве мебельных фасадов, элементов декора и дверных панелей. Также в непосредственной близости от данного участка расположены сельскохозяйственные поля. Красносельское шоссе 5 км расположено на расстоянии около 690 м от участка исследования (рисунок 2.4).

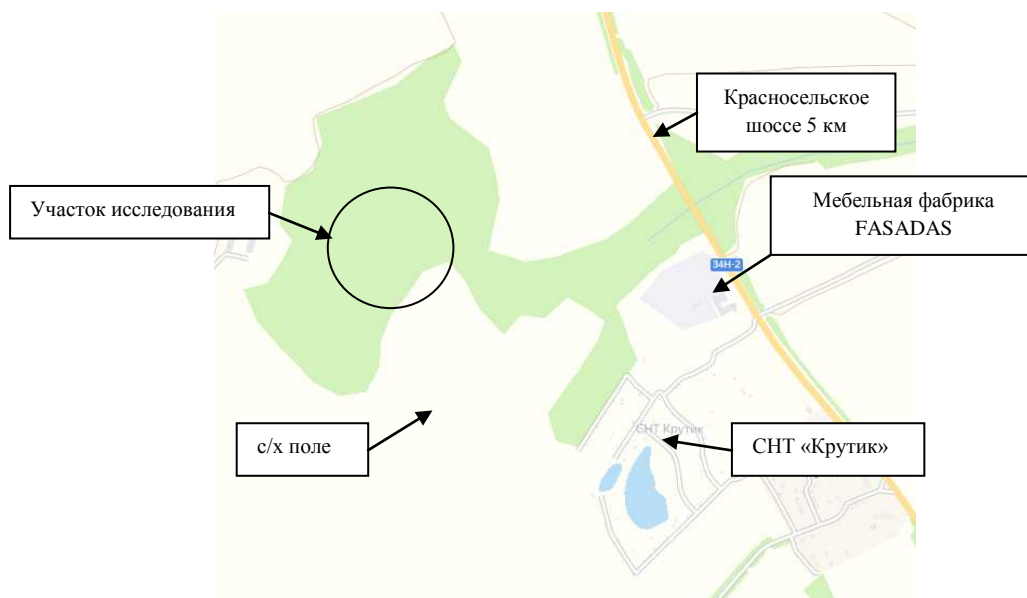


Рисунок 2.4. Схема и фотографии участка исследования – Костромское лесничество ОПХ «Минское» квартал №1

Общая площадь 2 квартала – 225,42 га. На расстоянии около 250 м от участка исследования расположена жилая застройка посёлка Крутик, также в

непосредственной близости от участка расположены сельскохозяйственные поля (рисунок 2.5).

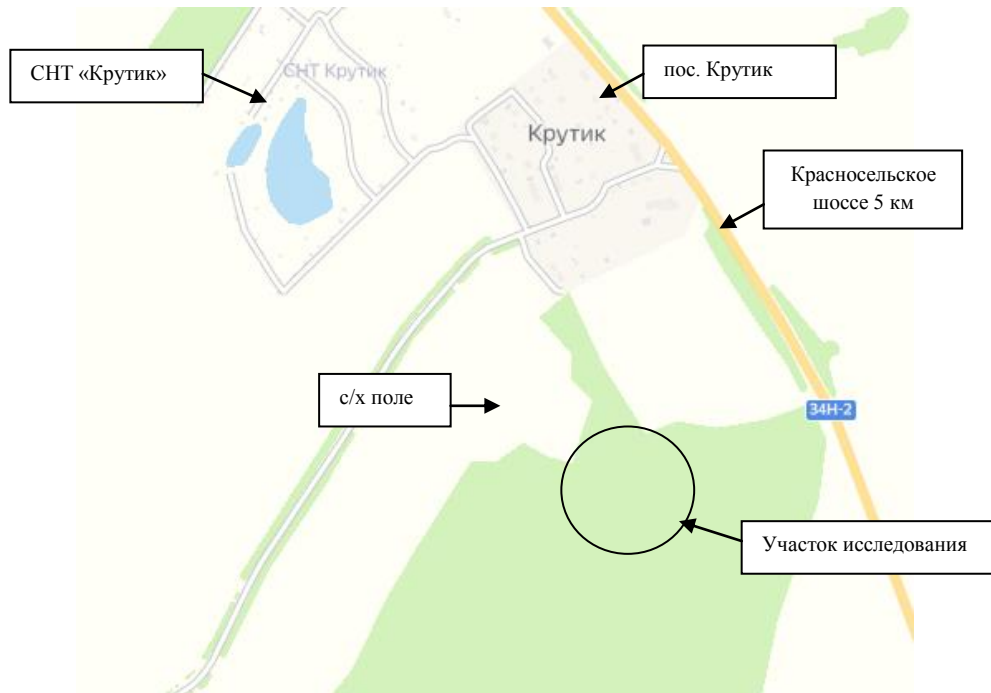


Рисунок 2.5. Схема и фотографии участка исследования – Костромское лесничество ОПХ «Минское» квартал №2

Общая площадь 4 квартала – 1109,97 га. В непосредственной близости от участка исследования расположены сельскохозяйственные поля (рисунок 2.6).

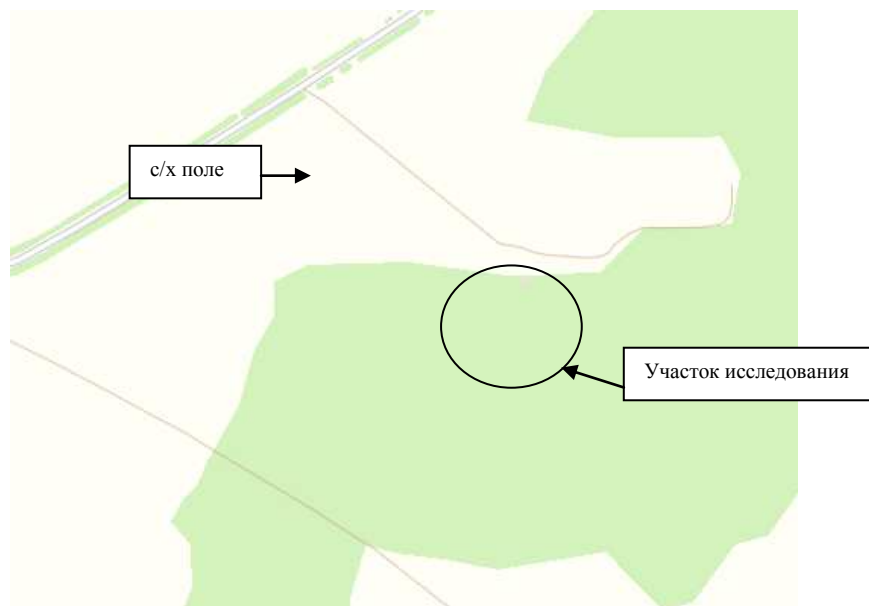


Рисунок 2.6. Схема и фотографии участка исследования – Костромское лесничество ОПХ «Минское» квартал №4

2.2 Методы отлова и учёта численности грызунов

Отлов микромаммалий проводили на стационарных участках с безвозвратным изъятием с помощью давилкок с трапом и без него и живоловок. Принцип их расположения был основан на методе ловушко-линий, а именно ловушки расставляли линиями с интервалом 5 м на крупных лесных выделах, далее рассчитывали индекс попадаемости, который определяет количество зверьков, пойманных на 100 ловушко-суток (Шефтель, 2018; Толкачёв, 2019; Бобрецов, 2021).

Для установки ловушек выбирали наиболее подходящие места: на тропинках, в укрытиях, у корней дерева или куста, вдоль лежащего на земле ствола, около входа в нору и т.д.

В качестве приманки использовали кусочки белого и чёрного хлеба, смоченные растительным маслом (Воронцов, 1961). Для удобства обнаружения ловушек и исключения их пропусков использовали сигнальные ленты.

Давилки проверяли один раз в сутки – утром. Фиксировали данные в полевом дневнике. Обработывали объекты репеллентом для уничтожения эктопаразитов. Через час после обработки определяли видовую принадлежность особи. Систематическая принадлежность приведена по данным сайта «Fauna Europaea» (URL: <http://www.fauna-eu.org/>).

На территории биосферного резервата отлов проводился в биотопах: ельник липовый, ельник берёзовый и смешанный лес с преобладанием ели (рисунок 2.7а, рисунок 2.7б). На территории ОПХ «Минское» исследования выполнены в следующих биотопах: березняк снытевый и ельник с подростом из лещины (рисунок 2.7в, рисунок 2.7г).

Охвачены следующие растительные ассоциации: ельник липовый кисличный, ельник кислично-щитовниковый, ельник ожиково-кисличный, ельник чернично-кисличный, ельник майниковый, ельник копытенево-кисличный, ельник кисличный с подростом из лещины, ельник кислично-чистотеловый, березняк снытевый, березняк снытево-земляничный, березняк снытево-копытенево-золотарниково-осоковый.

Всего за период исследований отработано давилок – 13049 ловушко-суток и отловлена 801 особь.



Рисунок 2.7. Фотографии исследуемых биотопов: *а* – ельник липовый кисличный; *б* – ельник ожиково-кисличный; *в* – ельник кисличный с подростом лещины; *г* – березняк снытевый (справа фотографии – на территории биосферного резервата; слева фотографии – на территории ОПХ «Минское»)

2.3 Методы оценки фитоценотического компонента

Для оценки пространственного распределения мышевидных грызунов в связи с характером растительного покрова в 2023 году проведено геоботаническое описание 18 пробных площадок 50x50 м, расположение которых соответствовало месту расположения ловушек в различных растительных ассоциациях, представленных сложными ельниками и березняками (Воронов, 1973).

Всего было заложено 9 площадок на территории биосферного резервата и 9 площадок на территории ОПХ «Минское» (приложение 7).

Тип леса определен с использованием определителя типов леса Европейской России (URL: <http://cepl.rssi.ru/bio/forest/index.htm>). Проведено стандартное геоботаническое описание по методике В.Н. Сукачева (рисунок 2.8).

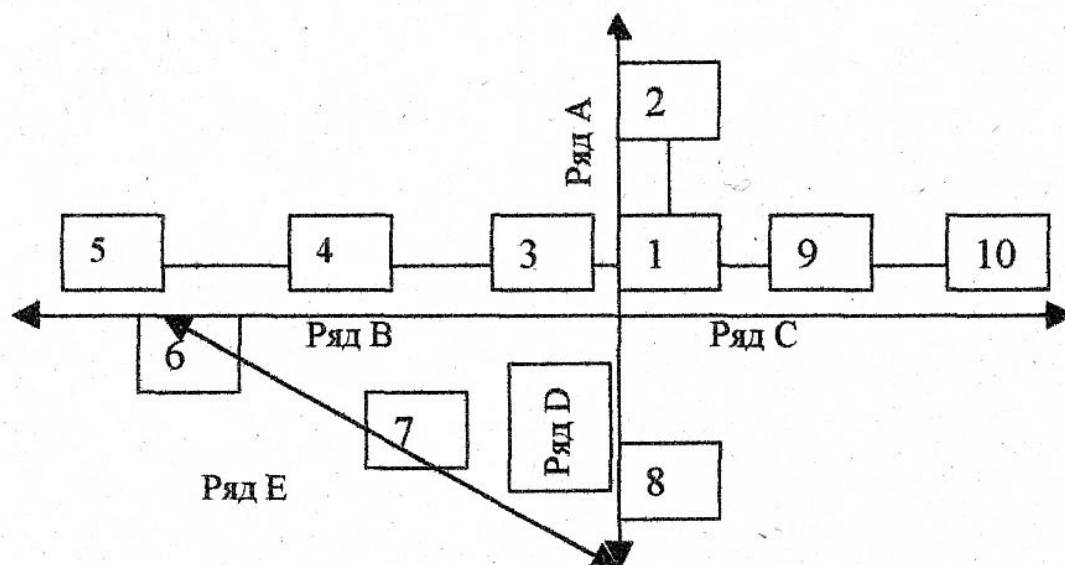


Рисунок 2.8. Схема эколого-фитоценологических рядов еловых лесов (по Н.М. Горшенину и А.Н. Швиденко, 1977): 1 – кисличник; 2 – брусничник; 3 – черничник; 4 – долгомошник; 5 – сфагновый; 6 – осоко-сфагновый; 7 – травяно-сфагновый; 8 – лог; 9 – липовый; 10 – дубовый

Оценку биологического разнообразия растительных сообществ по выравненности проводили с использованием индекса доминирования (индекс Бергера–Паркера). Для определения обилия встреченных видов использовали шкалу Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964).

Проективное покрытие всего травостоя определялось на заложенных в пределах каждой пробной площадки серии учётных раункиеровских площадок 1х1 м (Воронов, 1973) (рисунок 2.9).

Поскольку растительность является косвенным показателем влияния физико-химических факторов среды обитания на популяции микромаммалий, для оценки освещённости, влажности, кислотности почвы, богатства почвы азотом применяли метод фитоиндикации по Элленбергу с использованием программного продукта EcoScaleWin, разработанного Т.И. Грохлиной (Россия) (Ellenberg, 1992; Зубкова и др., 2008; Евстигнеев, 2020).

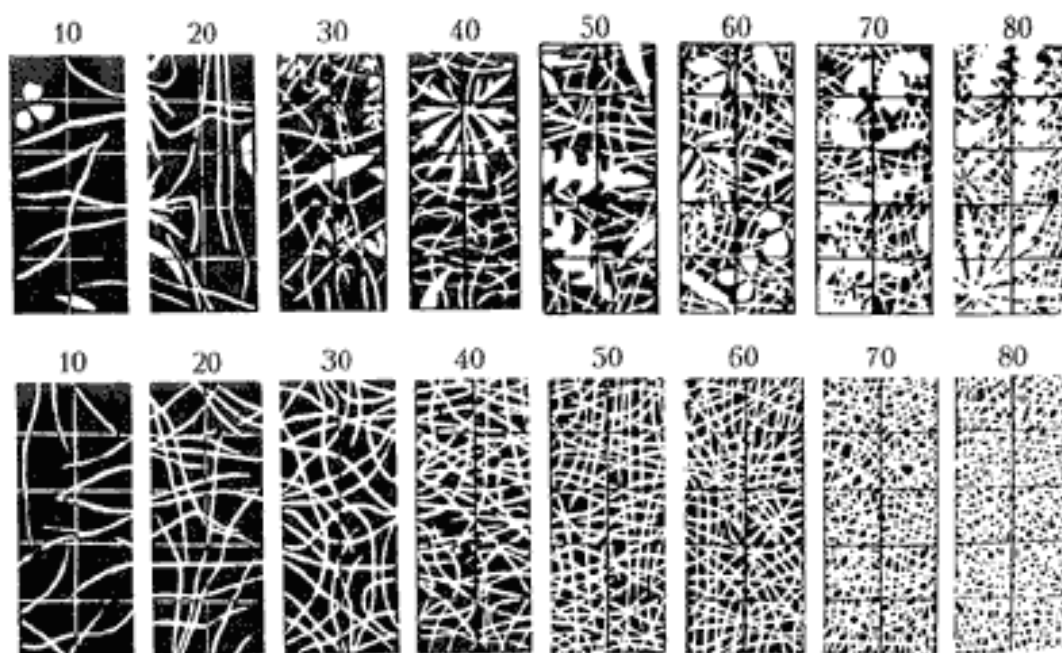


Рисунок 2.9. Эталоны градаций проективного покрытия травостоя (в %)

2.4 Методы определения возраста и типа онтогенеза грызунов

Цикломорфным грызунам свойственно явление поливариантности онтогенетического развития, играющее важную роль в жизнедеятельности популяций, а именно в поддержании её гомеостаза (Оленев, Григоркина, 2019).

Для установления специфики репродуктивной стратегии и отнесения особей к функционально-физиологическим группировкам (ФФГ) определяли степень половой зрелости особей, индивидуальный возраст грызунов по степени стёртости альвеолярной поверхности зубов у мышей и по степени стёртости альвеолярной поверхности зубов и индексу зуба у корнезубых полёвок (Карасева и др., 2008; Оленев, 2009).

2.5 Методы исследования гематологических показателей грызунов

Гематологические исследования 260 грызунов проводили в летний период 2021–2023 гг. Забор крови у объектов исследования осуществляли путём пункции сердца после слабого наркоза эфиром (Diehl et al., 2001; Сорокина и др., 2019;

Амиров и др., 2020). Для сохранения образцов крови с целью последующего анализа использовали вакуумные пробирки с антикоагулянтом (ЭДТА).

Все манипуляции с мелкими млекопитающими проводили в соответствии с Международными рекомендациями (этическим кодексом) по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1985), а также этическими стандартами, утверждёнными правовыми актами РФ и международными принципами Базельской декларации о гуманном отношении к животным и правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных (2010). Разрешение на исследования получено от этического комитета КГУ (приложение 8).

Изготовление мазков крови проводили по стандартной методике (Меньшиков и др., 1987). Для каждой особи приготовлены препараты крови не менее чем в трёх повторностях.

Для оценки параметров периферической крови у грызунов определены количество лейкоцитов (тыс. в мм^3), лейкоцитарная формула, содержание эритроцитов (RBC, $10^{12}/\text{л}$), морфометрические параметры клеток крови (диаметр эритроцитов – d_z , мкм), а также вычислены эритроцитарные индексы крови такие как средний объём эритроцита (MCV, мкм^3), средняя концентрация гемоглобина (MCHC, %), среднее содержание гемоглобина (MCH, %), цветовой показатель (ЦП, ед.) (Theml et al., 2004; Тарахтий, Давыдова, 2007; Тарахтий и др., 2007; Сабанова, 2008, 2010; Гудова и др., 2017; Полозюк, Ушакова, 2019; Сорокина и др., 2019; Амиров и др., 2020; Емкужева и др., 2021).

Идентификация форменных элементов крови проводилась по атласам клеток крови сельскохозяйственных и лабораторных животных (Симонян, Хисамутдинов, 1995; Риган и др., 2000; Theml et al., 2004).

Количество эритроцитов и лейкоцитов определяли в камере Горяева, лейкоцитарную формулу, их морфологические особенности – на мазках крови, окрашенных по Паппенгейму красителем-фиксатором Мая–Грюнвальда и красителем Романовского (MiniMed, Россия). Исследование проведено с помощью светового микроскопа Биомед-3. Для подсчёта лейкоцитарной формулы

на мазках крови визуально определяли типы лейкоцитов при подсчёте 200 клеток. Полученные данные выражали в процентах и абсолютных значениях (Абрашова и др., 2013; Кирилловский, Точилина, 2014; Полозюк, Ушакова, 2019; Амиров и др., 2020).

Микрофотографии различных типов лейкоцитов в крови рыжей полёвки представлены на рисунке 2.10.

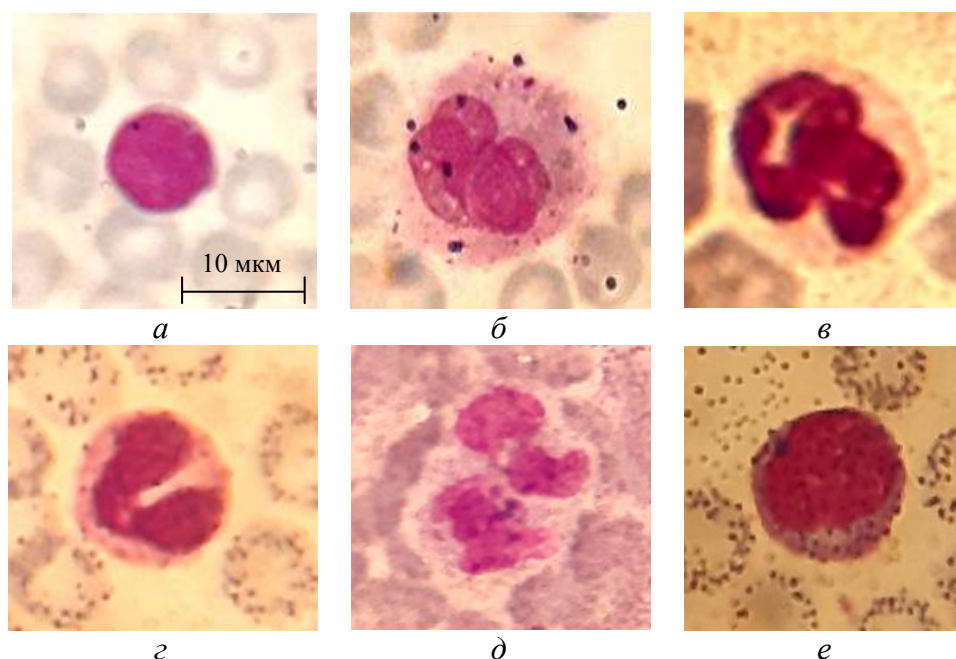


Рисунок 2.10. Микрофотографии различных типов лейкоцитов в крови рыжей полёвки: *а* – лимфоциты; *б* – моноциты; *в* – сегментоядерные нейтрофилы; *г* – палочкоядерные нейтрофилы; *д* – эозинофилы; *е* – базофилы (Климова, Сиротина, 2024)

Абсолютное количество форменных элементов рассчитывали по формуле:

$$M = \frac{A \times S}{V \times s} \times n, \quad (1)$$

где M – количество клеток в 1 мл;

A – среднее число клеток в поле зрения микроскопа;

S – площадь поля зрения микроскопа (180000 мкм²);

s – площадь приготовленного мазка (1250 мкм²);

V – объём нанесенной на стекло суспензии (0,05 мл);

n – коэффициент разведения (отсутствует, равен 1).

Измерение диаметра эритроцитов (мкм) проводили прямым

микрометрическим методом с помощью винтового окуляр-микрометра МАВ при увеличении 100х на сухих окрашенных препаратах крови, с использованием микроскопа Биомед-3 с масляной иммерсией.

Уровень гемоглобина в крови (Hb, г/л) измеряли с помощью портативного анализатора крови EasyTouch GCHb (Тайвань, Китай). Гематокрит (Ht, %) определяли, используя метод центрифугирования, по числу делений в гематокритном капилляре, занимаемых форменными элементами.

Средний объем эритроцита (MCV, мкм³) вычисляли по формуле:

$$MCV = \frac{Ht \times 100}{RBC}, \quad (2)$$

где Ht – гематокрит (%);

RBC – абсолютное количество эритроцитов ($10^{12}/л$).

Среднюю концентрацию гемоглобина (MCHC, %) определяли по формуле:

$$MCHC = \frac{Hb \times 100}{Ht}, \quad (3)$$

где Hb – гемоглобин (г/л);

Ht – гематокрит (%).

Среднее содержание гемоглобина (MCH, %) вычисляли по формуле:

$$MCH = \frac{Hb}{RBC}, \quad (4)$$

Hb – гемоглобин (г/л);

RBC – число эритроцитов ($10^{12}/л$).

Цветовой показатель (ЦП, ед.) определяли по формуле:

$$ЦП = \frac{Hb \times 3}{B}, \quad (5)$$

где Нб – гемоглобин (г/л);

В – три первые цифры числа эритроцитов в миллионах.

Для установления наличия долговременных стрессовых воздействий на организм грызунов вычисляли показатель «отношение нейтрофилов к лимфоцитам» (Davis et al., 2008; Климова, Сиротина, 2024).

2.6 Методы исследования экстерьерных признаков грызунов

Массу тела грызунов (в граммах) определяли путём их взвешивания на лабораторных весах Scoutspu (Ohaus, Switzerland). Промеры снимали с помощью штангенциркуля (в миллиметрах) (Тимошкина, 2012):

1) Длина головы и туловища – расстояние от кончика носа до заднепроходного отверстия по прямой линии.

2) Длина хвоста без концевых волос – расстояние от заднепроходного отверстия до конца хвостовых позвонков.

3) Длина задней ступни без когтей – расстояние от выдающейся задней части пятки до самого длинного пальца, не считая когтя.

4) Высота уха – расстояние от нижнего края ушного отверстия до вершины ушной раковины, не считая концевых волос (приложение 9).

2.7 Методы исследования интерьерных признаков грызунов

В качестве морфофизиологических индикаторов использовали массовые показатели органов, выполняющие жизненно важные функции в организме животного, такие как печень, сердце, почки, лёгкие, селезёнка (приложения 10–11). Данный метод основан на изменчивости отдельных физиологических или морфофизиологических признаков, которая позволяет судить о биологическом своеобразии обследуемой популяции (Шварц, 1968).

Тушку зверька располагали на спине, вводили острый конец ножниц в мягкую кожу, окружающую анальное отверстие, и коротким разрезом прорезали

поперек брюшную стенку тела, впереди от анального отверстия. В разрез вводили тупую ветвь ножниц, разрезали брюшную стенку тела и грудную клетку по средней линии, включая шею. Производили осмотр брюшной полости, при котором могли быть обнаружены гельминты. Вынимали пищевод, желудок и кишечник, оставив при нём брыжейку, помещали их все вместе также в отдельную посуду. Как правило, в этих случаях вместе с кишечником вынимали печень, поджелудочную железу и селезёнку. После извлечения пищеварительного тракта вынимали сердце, диафрагму, почки, мочевой пузырь, половые органы и помещали в отдельную посуду.

Массу внутренних органов грызунов определяли путём их взвешивания на электронных весах SIERRA CX-298 (точность измерения 0,01 г), после чего проводили расчёт индексов внутренних органов (Шварц и др., 1968; Оленев, Григоркина, 2019):

$$C = \frac{m_1}{m_2} \times 100, \quad (6)$$

где C – индекс внутренних органов, г;

m_1 – масса органа, мг;

m_2 – масса тела особи, г.

Далее проводили гельминтологические исследования лёгких, печени, желудка и кишечника грызунов по стандартной методике гельминтологического вскрытия по Скрыбину (Скрыбин, 1928). Первичный отбор гельминтов производили сразу из кишечника в чашках Петри в физиологическом растворе. Тщательно осматривали стенки кишечных трактов. После этого применяли метод смыва для сбора оставшихся гельминтов. Лёгкие и печень исследовали сухим способом с помощью компрессория. Кусочки органов помещали на большое стекло и после обязательного прибавления нескольких капель воды покрывали другим стеклом, сдавливали до прозрачного состояния, образовавшегося тонкого слоя. Фиксацию и обработку паразитологического материала осуществляли по общепринятым методикам: трематод и цестод фиксировали в 70% спирте,

нематод – 4% формалине. Систематическую принадлежность гельминтов определяли по морфологическим признакам в соответствии с определителями (Аниканова и др., 2007; Рыжиков и др., 1979).

Для характеристики инвазии грызунов использовали стандартные паразитологические показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %), интенсивность инвазии (ИИ, экз.) и индекс обилия (ИО, экз.) (Аниканова и др., 2007; Ромашов и др., 2003).

Экстенсивность инвазии (ЭИ, %) или встречаемость паразитов (Prevalence, англ.) – процентное соотношение числа заражённых хозяев конкретным видом паразитов к числу исследованных:

$$P = \frac{N_p}{n} \times 100\%, \quad (7)$$

где N_p – число зараженных особей,

n – общее число хозяев.

Интенсивность инвазии (ИИ, экз.) (Intensity, англ.) – это среднеарифметический показатель отношения числа паразитов на одну заражённую особь хозяина:

$$I = \frac{P_{ar}}{N_p}, \quad (8)$$

где P_{ar} – число обнаруженных паразитов.

Индекс обилия (ИО, экз.) (Abundance, англ.) – средняя численность определенного паразита у всех исследованных особей хозяина, включая незараженных:

$$A = \frac{P_{ar}}{n}, \quad (9)$$

где P_{ar} – число обнаруженных паразитов.

2.8 Краниологические методы исследования

Подготовка остеологического материала включала в себя следующие манипуляции: череп отделяли от тушки вместе с несколькими позвонками, удаляли глаза, язык, наиболее крупные мускулы с помощью препаровального ножа и ножниц, далее подвергали череп термической обработке в течение 10–15 минут, после чего извлекали мозг (удаляли через затылочное отверстие) и проводили окончательную очистку черепа от мышц, используя пинцет, щётку и препаровальные иглы (Новиков, 1953). Далее черепа грызунов высушивали, осветляли и покрывали прозрачным лаком для сохранения и дальнейшего использования в остеологической коллекции.

Краниометрические измерения проведены с помощью бинокулярного микроскопа и электронного штангенциркуля с точностью до 0,01 мм. У всех экземпляров выполнено по 17 линейных промеров черепа (рисунок 2.11, приложение 12).

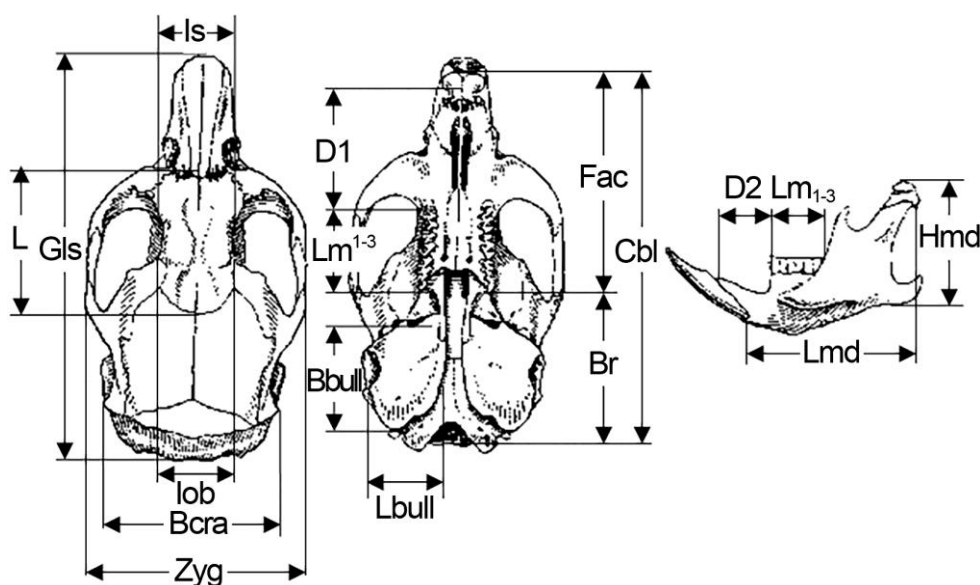


Рисунок 2.11. Линейные промеры черепа грызунов (Кузнецов, 1975): Gl – наибольшая длина черепа, Cbl – кондилобазальная длина черепа, Fac – длина лицевой части черепа, Br – длина мозговой части черепа, Iob – межглазничная ширина, D1 – длина верхней диастемы, Lm^{1-3} – альвеолярная длина верхних коренных зубов, Zyg – скуловая ширина, Bcra – затылочная ширина, Is – ширина между надглазничными вырезками, L – длина лба, Lmd – сочленовная длина нижней челюсти, D2 – длина нижней диастемы, Hmd – максимальная высота нижней челюсти, Lm_{1-3} – альвеолярная длина нижних коренных зубов, Bbul – ширина барабанной камеры, Lbul – длина барабанной камеры

На основе данных промеров рассчитано по 11 краниометрических индексов, включая индексы (Zyg/Cbl , Lmd/Cbl , $D1/Cbl$, Lm^{1-3}/Cbl , $Bcra/Cbl$), характеризующие пищевую специализацию исследованных популяций (Young , Badyaev, 2006).

2.9 Метод флуктуирующей асимметрии

Для оценки стабильности популяции проводили сравнительно-фенетический анализ, который включал анализ числа и расположения отверстий, связанных с выходом кровеносных сосудов и нервов (перфоративные краниологические признаки), с использованием бинокулярного микроскопа МБС-9.

Вычислена средняя доля асимметрично проявившихся неметрических признаков черепа на особь – коэффициент $FAnm$ (Захаров, 1987; Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ №460-р от 16.10.2003; Гелашвили и др., 2004). Для этого исследовано по 10 билатерально-симметричных краниометрических признаков черепа у грызунов: 1) на верхнечелюстной кости (в районе диастемы, перед коренными зубами); 2) на скуловом отростке верхнечелюстной кости; 3) на основной затылочной кости (перед подъязычным отверстием); 4) подъязычное отверстие (вместе с дополнительными); 5) на предчелюстной кости (над инфраорбитальным каналом); 6) на латеральной поверхности лобной кости (позади слёзной); 7) в нижней части орбитальной поверхности лобной кости (над орбитальной вырезкой); 8) в верхней части мозговой пластинки лобной кости под теменным гребнем; 9) на чешуйчатой кости; 10) на сосцевой части каменистой кости.

2.10 Методы статистической обработки

Статистическая обработка полевых данных проводилась в среде Python (Зарипов, 2023; приложение 3) с применением пакетов программ Microsoft Office Excel 2007 и Statistica 10 (Усманов, 2020).

Предварительно проанализировав выборку на нормальность распределения при помощи теста Колмогорова-Смирнова и W-критерия Шапиро-Уилка, использовали в исследовании параметрические и непараметрические методы.

Описательная статистика включала в себя среднюю величину и стандартное отклонение ($M \pm SD$), либо медиану и процентиля ($Me [25\%; 75\%]$) соответственно. Степень значимости межгрупповых различий определяли по t критерию Стьюдента и с помощью непараметрического дисперсионного анализа Крускала – Уоллиса (Kruskal-Wallis H-теста), с post-hoc тестом по Манна–Уитни, использовали поправку на множественность сравнений FDR (false discovery rate) (Унгурияну, Гржибовский, 2014; Баврина, 2021). Для установления значимого различия средних значений дискриминантной функции в исследуемых группах использовали критерий Лямбда Уилкса ($W\lambda$). Для выделения сходных групп, снижения размерности и визуального представления результатов исследований применяли кластерный анализ (использовали метод ближнего соседа, мера расстояния между объектами – евклидово расстояние) и метод главных компонент (Principal Components Analysis, PCA). Для оценки скоррелированности показателей применяли параметрический коэффициент Пирсона (r_p) и ранговой коэффициент Спирмена (r_s) (Гржибовский, 2008). Для определения силы и значимости влияния различных факторов на популяционные показатели грызунов применяли метод многофакторного дисперсионного анализа (MANOVA) (Коросов, Горбач, 2017). Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$, при множественных сравнениях учитывали поправку Бонферрони.

Погодно-климатические условия на рассматриваемых территориях в период исследования приняты согласно сведениям, представленным на сайте «gp5.ru расписание погоды» (URL: <https://gp5.ru>), который разработан и сопровождается компанией ООО «Расписание Погоды» с 2004 года. Данной компании выдана лицензия на деятельность в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях (Приказ Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды №469 от 11.09.2013).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ГЛАВА 3. Плотность фоновых видов мышевидных грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское»

Участки исследования на территориях биосферного резервата и ОПХ «Минское» по доли видов в сообществе мышевидных грызунов и уровню их численности сходны. Наибольшая величина показателя количественной представленности установлена у рыжей полёвки (79,41 % от выборки отловленных мышевидных грызунов, обитающих на территории биосферного резервата, и 74,17 % от выборки отловленных грызунов на территории ОПХ «Минское» в летний период 2021–2023 годов) по сравнению с малой лесной мышью (20,49 % – в биосферном резервате, 15 % – в опытно-производственном хозяйстве в тот же период) (таблица 3.1). При этом отмечено, что плотность грызунов на слабо нарушенной территории несколько ниже по сравнению с заповедным лесом (для малой лесной мыши: $F = 10,13$ при $p = 0,033$).

Таблица 3.1

Абсолютные показатели результатов отлова грызунов на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское» в 2021–2023 гг.

Вид	Биосферный резерват «Кологривский лес»				Опытно-производственное хозяйство «Минское»			
	лесные биотопы		лесные околоводные биотопы		слабо нарушенные биотопы			
	ельник липовый		ельник березовый		березняк снытевый		ельник с подростом из лещины	
	п	%	п	%	п	%	п	%
рыжая полёвка	182	77,12	61	87,14	105	70,47	73	80,22
малая лесная мышь	54	22,88	9	12,86	27	18,12	9	9,89
ловушко-сутки	2788		1206		1836		1264	

Примечание: п – количество грызунов (экземпляр); % – доля особей от общей выборки на территории.

Анализ кривой многолетней динамики плотности популяции рыжей

полёвки показал, что средняя многолетняя плотность грызунов в период исследований 2012–2023 гг. составила 3,34 экземпляров на 100 ловушко-суток (рисунок 3.1). Наибольшая плотность наблюдалась в 2022 году и составила 10,36 экземпляров на 100 ловушко-суток (абсолютный прирост составил 6,81 экземпляров на 100 ловушко-суток). Наименьшая плотность рыжей полёвки установлена в 2019 году, которая равна 0,81 экземпляров на 100 ловушко-суток.

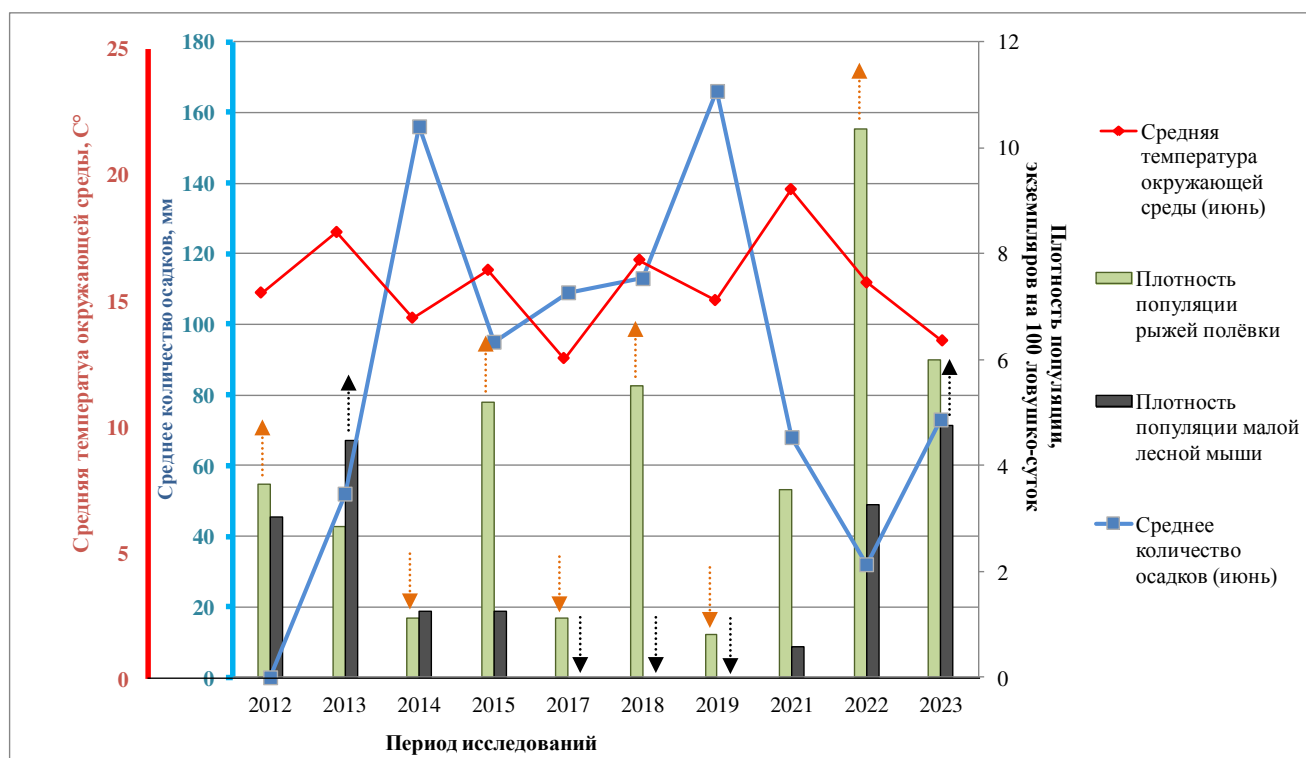


Рисунок 3.1. Популяционная динамика грызунов и погодно-климатические факторы в период 2012–2023 гг. на территории биосферного резервата (ельник-липовый): стрелками вверх указаны пики плотности; стрелками вниз – депрессии плотности (рыжий цвет стрелки – рыжая полёвка, чёрный цвет стрелки – малая лесная мышь)

Средняя многолетняя плотность малой лесной мыши составила 1,55 экземпляров на 100 ловушко-суток. Наибольшая плотность установлена в 2023 году и составила 4,76 экземпляров на 100 ловушко-суток (абсолютный прирост составил 1,49 экземпляров на 100 ловушко-суток). Наименьшая плотность малой лесной мыши установлена в период 2016–2020 гг., когда при летнем учёте грызунов были обнаружены единичные особи.

Поскольку данный вид составляет треть или четверть уловов в период исследования, за исключением периода 2016–2020 гг., когда на территории 22 квартала были обнаружены лишь единичные особи, что не позволило

сформировать репрезентативные объёмы выборок данного вида, популяцию малой лесной мыши можно рассматривать в качестве субдоминанта на участке кологривского кластера.

На слабо нарушенной территории колебаний плотности популяции малой лесной мыши в многолетнем периоде выше по сравнению с популяцией рыжей полёвки (рисунок 3.2).

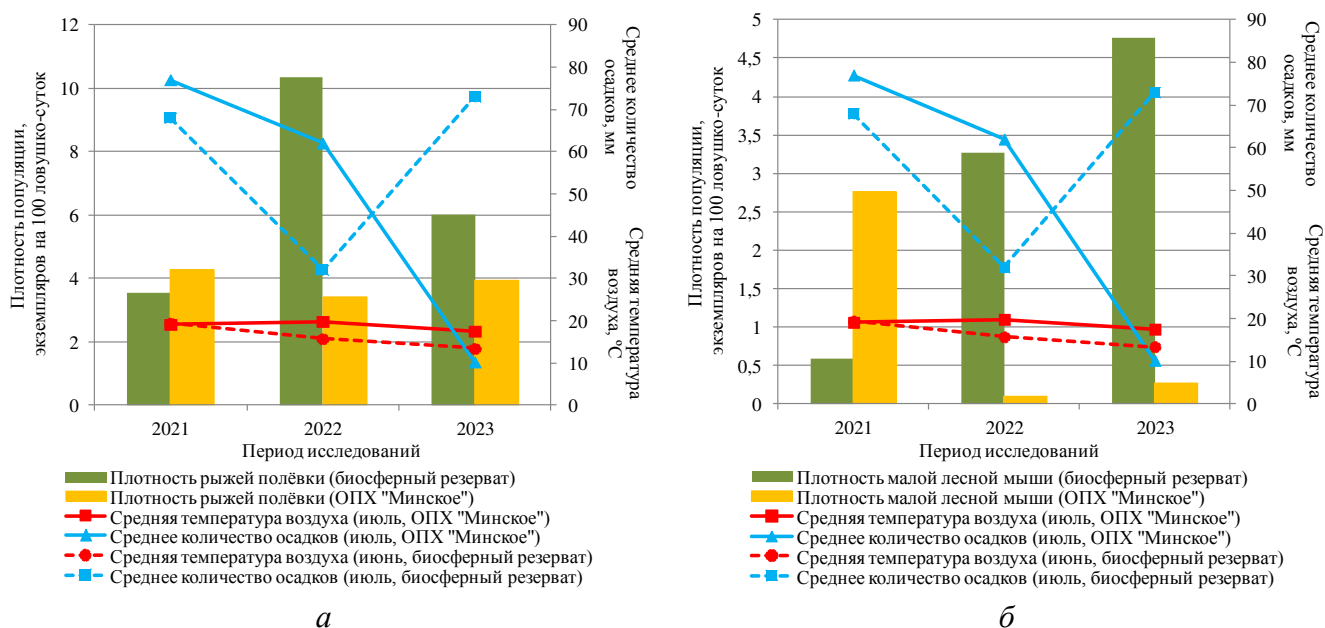


Рисунок 3.2. Сравнительная динамика плотности грызунов на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское» в период 2021–2023 гг. в зависимости от погодно-климатических факторов: *а* – рыжая полёвка; *б* – малая лесная мышь

Относительно высокая плотность исследуемых популяций на территории опытно-производственного хозяйства «Минское» отмечена в 2021 году и составила для рыжей полёвки 4,27 экземпляров на 100 ловушко-суток (рисунок 3.2а), для малой лесной мыши – 2,77 экземпляров на 100 ловушко-суток (рисунок 3.2б). С 2022 года наблюдается снижение плотности данных популяций, что связано с естественными популяционными волнами. В 2023 году плотность популяции рыжей полёвки стала восстанавливаться и достигла 3,93 экземпляров на 100 ловушко-суток.

Анализ динамики плотности фоновых видов мышевидных грызунов проведён на территории биосферного резервата «Кологривский лес», где все внутрипопуляционные процессы имеют естественное происхождение, поскольку

заповедный режим исключает наличие антропогенного пресса. Полученные результаты могут быть использованы в качестве контрольного примера динамических характеристик исследуемых популяций для сравнения с другими популяциями грызунов в экологически контрастных условиях лесных биоценозов (Сиротина, Климова, 2020).

За период 2012–2023 гг. на территории биосферного резервата «Кологривский лес» отмечены 4 фазы пика и 4 фазы депрессии плотности рыжей полёвки. Согласно рисунку 3.1 за данный период наблюдаются три полных цикла в динамике плотности популяции продолжительностью 4 года каждый, что соответствует литературным данным (Кшнясев, Давыдова, 2005; Бобрецов, 2009). Максимальная по величине многолетняя компонента дисперсии составляет 72,52 % ($t = 4,36$, $p = 0,018$).

Кроме того, особенность популяционной организации рыжей полёвки заключается ещё и в том, что колебания её численности подстраиваются к одним и тем же жизненно важным внешним синхронизаторам с другим, обитающим на данной территории видом – малой лесной мышью (из-за значительной эколого-физиологической близости).

За период исследований на территории биосферного резервата в динамике плотности малой лесной мыши отмечены 2 фазы пика и 2 фазы депрессии (рисунок 3.1). Многолетняя компонента дисперсии составляет 86,08 % ($t = 3,65$, $p = 0,006$).

Статистические методы обработки временных рядов подтвердили наличие закономерной периодичности в динамике исследуемых популяций (таблица 3.2).

Индекс цикличности в популяции рыжей полёвки не превышает 0,37, в популяции малой лесной мыши – 0,34. Популяция считается циклической, если её индекс цикличности по модулю больше 0,5 (Hansson, Henttonen, 1985), однако ряд исследователей полагает, что индекс цикличности в большей степени отражает амплитуду колебаний численности, чем их регулярность или длину периода (Бобрецов, 2009).

**Статистические показатели плотности популяций мышевидных грызунов
на территории биосферного резервата «Кологривский лес»**

Вид	Количество лет наблюдений (длина ряда)	Плотность популяции, экземпляров на 100 ловушко-суток ($M \pm SD$)	Индекс цикличности Левонтина (S^2)	R^2
Рыжая полёвка	12	$3,34 \pm 0,89$	0,37	0,70
Малая лесная мышь	12	$1,55 \pm 0,53$	0,34	0,96

Примечание. М – среднее значение; SD – ошибка среднего; R^2 – коэффициент детерминации. Для вычисления индекса цикличности использовались данные летних учётов плотности.

Анализируя многолетнюю динамику плотности исследуемых популяций на территории биосферного резервата, также оценивали спектр колебаний их плотности (рисунок 3.3; рисунок 3.5). Для вычисления спектральной плотности использовались данные летних учётов численности исследуемых популяций.

Спектральный анализ плотности популяции рыжей полёвки показывает максимум спектральной плотности соответствующей периоду 4 года (рисунок 3.3).

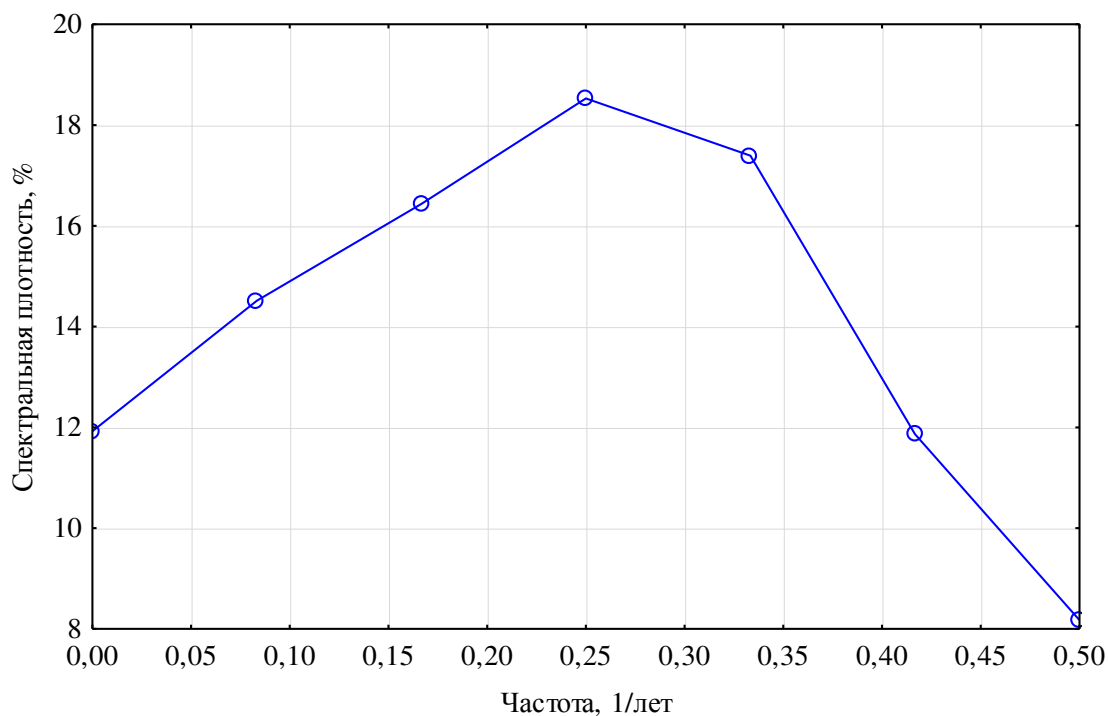


Рисунок 3.3. Спектральный анализ динамики плотности рыжей полёвки на участке биосферного резервата

Сходные результаты дал автокорреляционный анализ (рисунок 3.4).

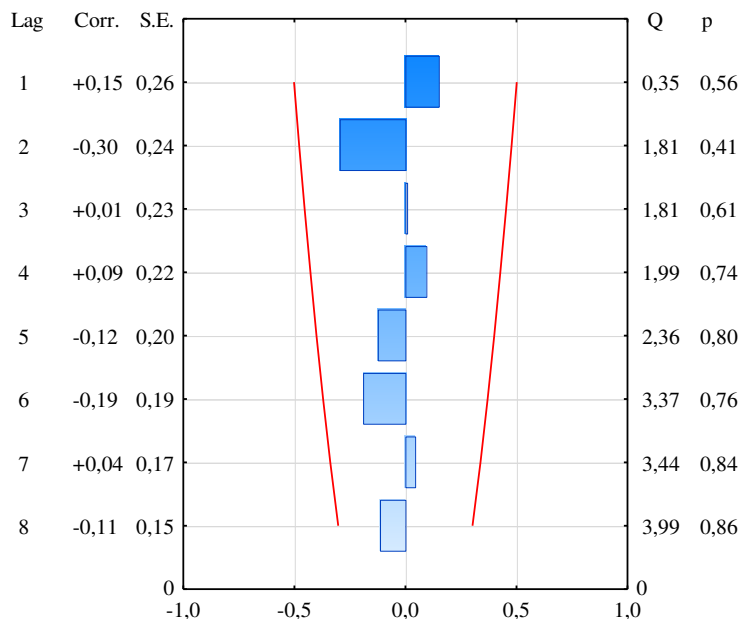


Рисунок 3.4. Коррелограмма динамики плотности рыжей полёвки на участке биосферного резервата: lag – вариант лага; Corr – коэффициент корреляции по Спирмену; S.E. – стандартная ошибка; Q – параметр скользящего среднего; p – параметр авторегрессии

Корреляционная функция не выходит за границы доверительного интервала (рисунок 3.4). Значимыми оказались периоды в 4 года. Коэффициент корреляции составляет +0,09. Таким образом, пики плотности рыжих полёвок регистрируются каждые четыре года, в промежутках между ними происходит спад плотности.

Спектральный анализ плотности популяции малой лесной мыши не показал значимой многолетней цикличности (рисунок 3.5).

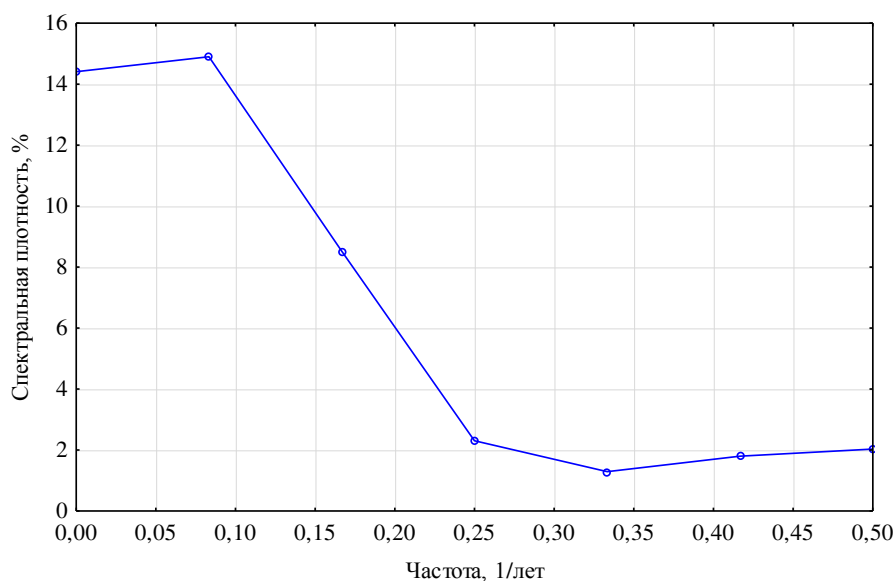


Рисунок 3.5. Спектральный анализ динамики плотности малой лесной мыши на участке биосферного резервата

При расчёте автокорреляционной функции показана максимальная скоррелированность в первый год (+0,51) – плотность определяется предыдущим годом (рисунок 3.6). Изменения плотности в многолетнем периоде носят нециклический характер, преимущественно зависимый от внешних условий окружающей среды (наличие корма, благоприятных погодных условий, отсутствие конкурентов).

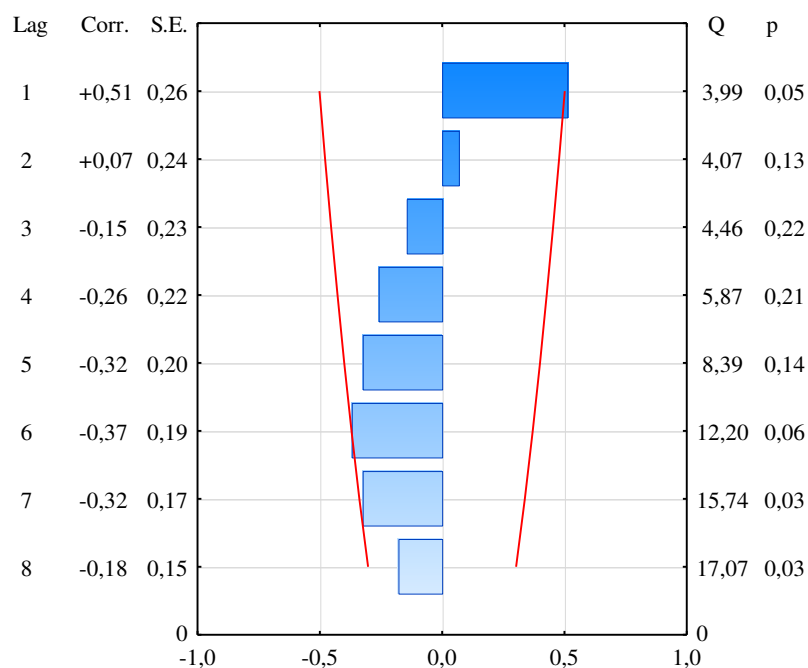


Рисунок 3.6. Коррелограмма динамики плотности малой лесной мыши на участке биосферного резервата: lag – вариант лага; Corg – коэффициент корреляции по Спирмену; S.E. – стандартная ошибка; Q – параметр скользящего среднего; p – параметр авторегрессии

Видна асинхронность в динамике плотности грызунов (рисунок 3.1), однако значимой корреляции для рядов плотности рыжей полёвки и малой лесной мыши не установлено, что обусловлено сходством в экологии исследуемых видов.

Установлена значимая обратная зависимость плотности малой лесной мыши от количества осадков ($r_p = -0,65$ при $p = 0,042$). Статистически значимой корреляции плотности грызунов со средней температурой воздуха не выявлено. Наблюдаемая тенденция говорит о том, что большое количество осадков может выступать в качестве лимитирующего фактора и приводить к снижению плотности популяции. Полученная закономерность подтверждает выводы других научных работ, посвящённых влиянию конкретных климатических параметров на

популяционную динамику (Бобрецов, 2009; Хайсарова, 2020).

Кроме того, существует сопряжённость соотношения типов онтогенеза в популяциях грызунов с динамикой их плотности (рисунок 3.7). Установлена обратная корреляционная связь между долей особей I типа онтогенеза (половозрелые сеголетки) и плотностью популяции рыжей полёвки. Коэффициент корреляции, характеризующий зависимость доли особей I типа онтогенеза в популяции рыжей полёвки от плотности популяции, равен 0,79 ($p = 0,01$). Полученные результаты позволяют предположить рост численности популяции в годы, когда доля особей I типа онтогенеза снижается относительно значений предыдущего года исследований, и наоборот, что подтверждает результаты исследований Г.В. Оленева по соотношению типов онтогенеза и численности (Оленев, 2004).

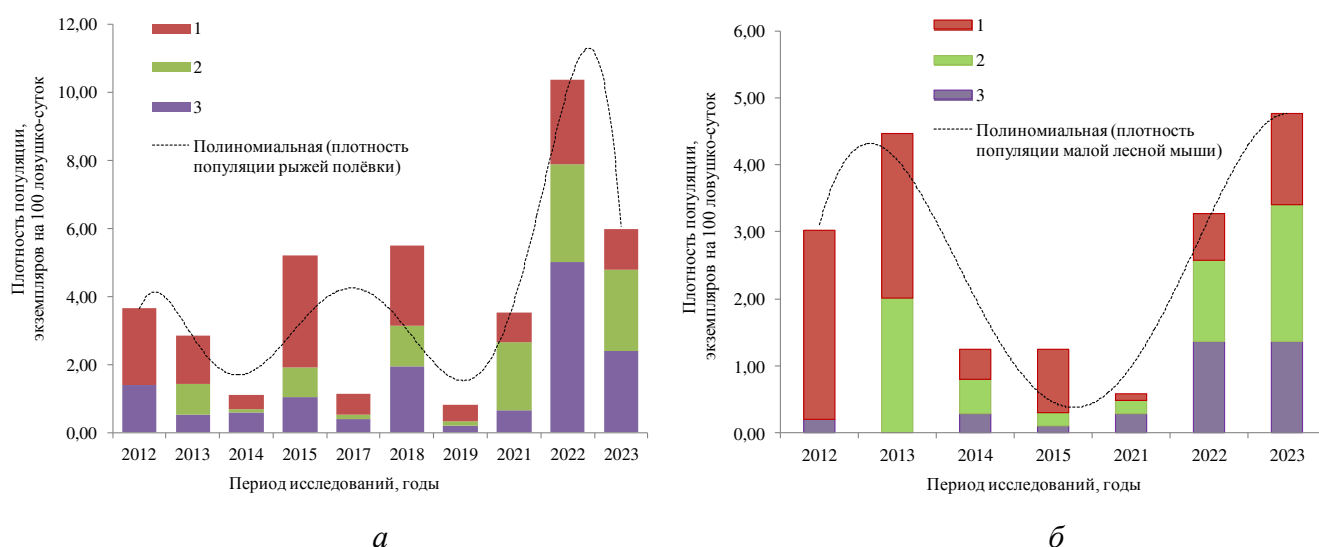


Рисунок 3.7. Динамика плотности и возрастной структуры популяции рыжей полёвки (а) и малой лесной мыши (б) на участке кологривского заповедника: 1 – juvenis (неполовозрелые сеголетки); 2 – subadultus (половозрелые сеголетки); 3 – adultus (перезимовавшие особи)

Таким образом, цикличность в динамике плотности рыжей полёвки представлена четырёхлетними циклами и связана с эндогенными регулирующими факторами. Изменения плотности малой лесной мыши в многолетнем периоде носят нециклический характер и преимущественно зависят от внешних условий окружающей среды.

На слабо нарушенной территории опытно-производственного хозяйства «Минское» установлено, что высокие значения температуры ($r_s = -0,40$ при

$p < 0,001$ для популяции рыжей полёвки) и небольшие количества осадков ($r_s = 0,63$ при $p < 0,001$ для малой лесной мыши) могут выступать в качестве лимитирующих факторов и приводить к снижению плотности исследуемых видов грызунов.

ГЛАВА 4. Сопряжённость размещения в пространстве мышевидных грызунов и растительных сообществ в условиях Костромской области

Изучение влияния растительного покрова на хорологическую структуру мышевидных грызунов представляет собой важный аспект в оценке характера их адаптаций, обеспечивающих существование в конкретных условиях внешней среды (Формозов, 1977; Cushman et al., 2010; King, 2014; Bantihun, Bekele, 2015; Zhong et al., 2016).

Всего на пробных площадках биосферного резервата зарегистрирован 21 вид высших растений, на пробных площадках ОПХ «Минское» – 39 видов высших растений (приложение 7). При этом отмечено, что видовой состав и структура доминирования в сообществах грызунов сходны на рассматриваемых территориях (рисунок 4.1).

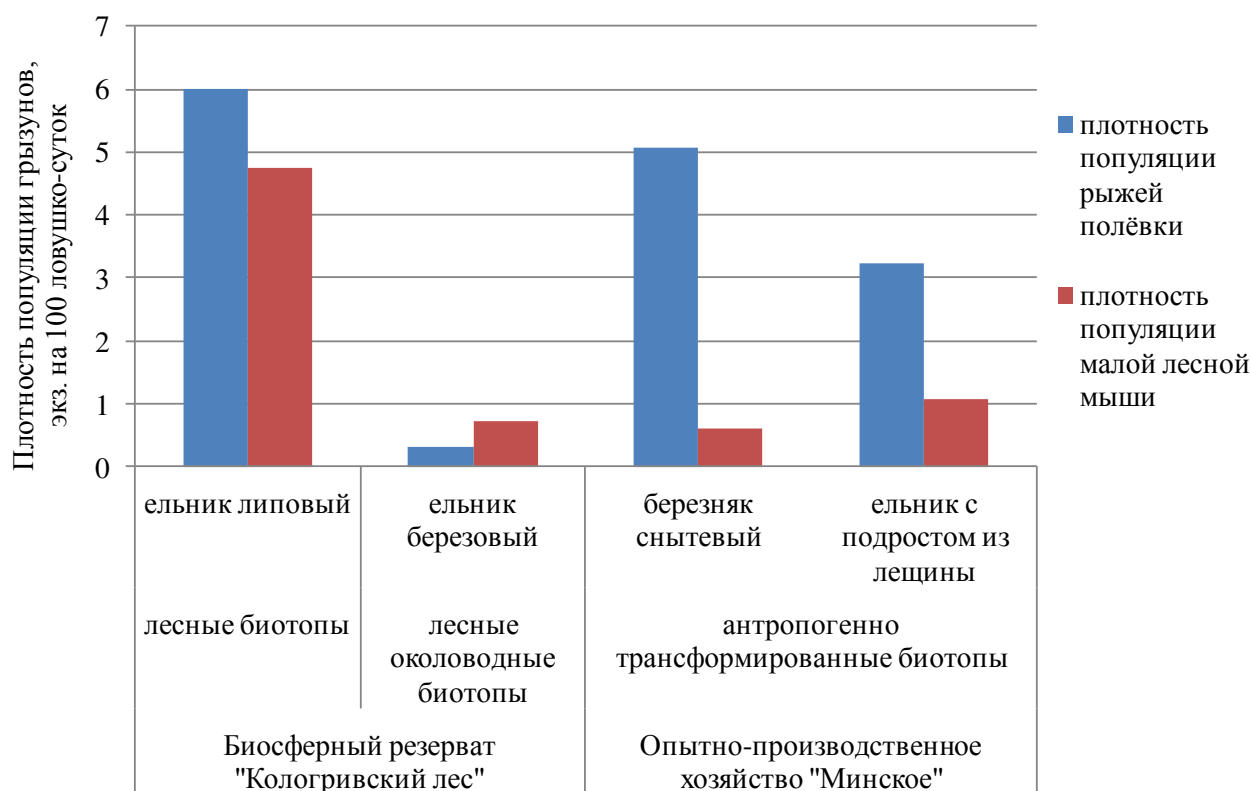


Рисунок 4.1. Плотность населения мышевидных грызунов на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское» в июне–июле 2023 года

Следует предположить, что условия среды, в частности кормовые условия, на участках ОПХ «Минское» также как и в заповеднике являются оптимальными

для существования грызунов данных видов. Так, на слабо нарушенной территории (ОПХ «Минское») наблюдается внедрение различных компонентов фитоценоза таких как овсяница луговая *Festuca pratensis* Huds., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* L., ромашка лекарственная *Matricaria chamomilla* L., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., чистотел большой *Chelidonium majus* L., осока лесная *Carex sylvatica* Huds., которые могут влиять на присутствие и плотность грызунов, обеспечивая укрытие, микроклимат, а также регулярно встречаться в кормовых запасах исследуемых видов и на их кормовых столиках (Евстигнеев, 2020; Лукьянова, 2023).

Анализ распределения исследуемых популяций грызунов по 11 выделенным растительным ассоциациям показал, что максимальная их плотность была в ельнике липовом кисличном (лесной биотоп биосферного резервата). Минимальная плотность грызунов отмечена на участке ельника ожиково-кисличного (лесной околородный биотоп биосферного резервата). При этом встречаемость малой лесной мыши в условиях околородного лесного биотопа несколько выше по сравнению с рыжей полёвкой (рисунок 4.1).

Рыжая полёвка встречается на участках как лесных, так и слабо нарушенных биотопов, что указывает на её эврибионтный характер (Наумов, 1948; Борякова и др., 2010; Борякова, Тимофеев, 2012). В то время как малая лесная мышь более требовательная к условиям существования (Наумов, 1948; Борякова и др., 2010) и была отмечена только в 4 биотопах из 11 рассматриваемых: ельник липовый кисличный, ельник кислично-щитовниковый, ельник майниковый, ельник копытенево-кисличный, которые относятся к типичным лесным биоценозам. Для определения возможной корреляционной связи грызунов и видов растительного покрова был рассчитан коэффициент корреляции Спирмена (рисунок 4.2).

Установлены значимые прямые корреляции численности рыжей полёвки с подмаренником настоящим *Galium verum* L. ($r_s = 0,82$ при $p = 0,002$) и золотарником обыкновенным *Solidago virgaurea* L. ($r_s = 0,67$, $p = 0,025$). Для малой лесной мыши установлены значимые прямые корреляционные связи

численности с седмичником европейским *Trientalis europaea* L. ($r_s = 0,67$, $p = 0,024$) и майником двулистным *Maianthemum bifolium* L. ($r_s = 0,90$, $p < 0,001$). Приведённые выше растения относятся преимущественно к бореальным видам и являются типичными представителями лесных биоценозов (Смирнова, 1987; Оценка и сохранение биоразнообразия..., 2000; Смирнов и др., 2008; База данных «Флора сосудистых растений Центральной России». URL: <https://www.impb.ru/eco/>).

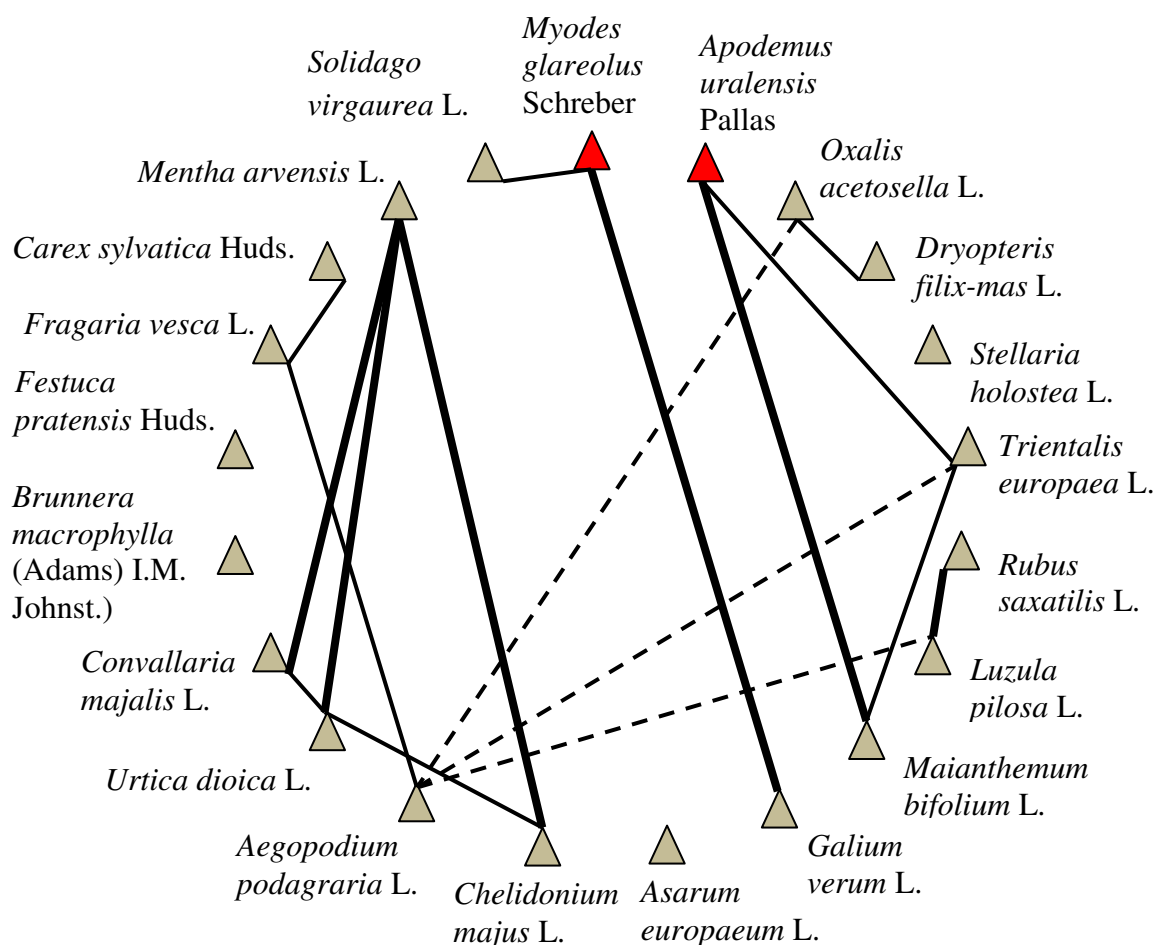


Рисунок 4.2. Корреляция встречаемости грызунов и видов растительного покрова на территории Костромской области: серые треугольники – виды растительного покрова; красные треугольники – грызуны. Отражены только значимые зависимости ($p < 0,05$ с поправкой Бонферрони). Сплошная линия – положительная корреляция; пунктирная линия – отрицательная корреляция. Толщина линии отражает силу связи – слабые ($r_s < |0,50|$), умеренные ($|0,50| < r_s < |0,75|$) и сильные ($r_s > |0,75|$)

Проведённый кластерный анализ по факторам среды на пробных площадях показал распределение растительных ассоциаций по отдельным кластерам (рисунок 4.3).

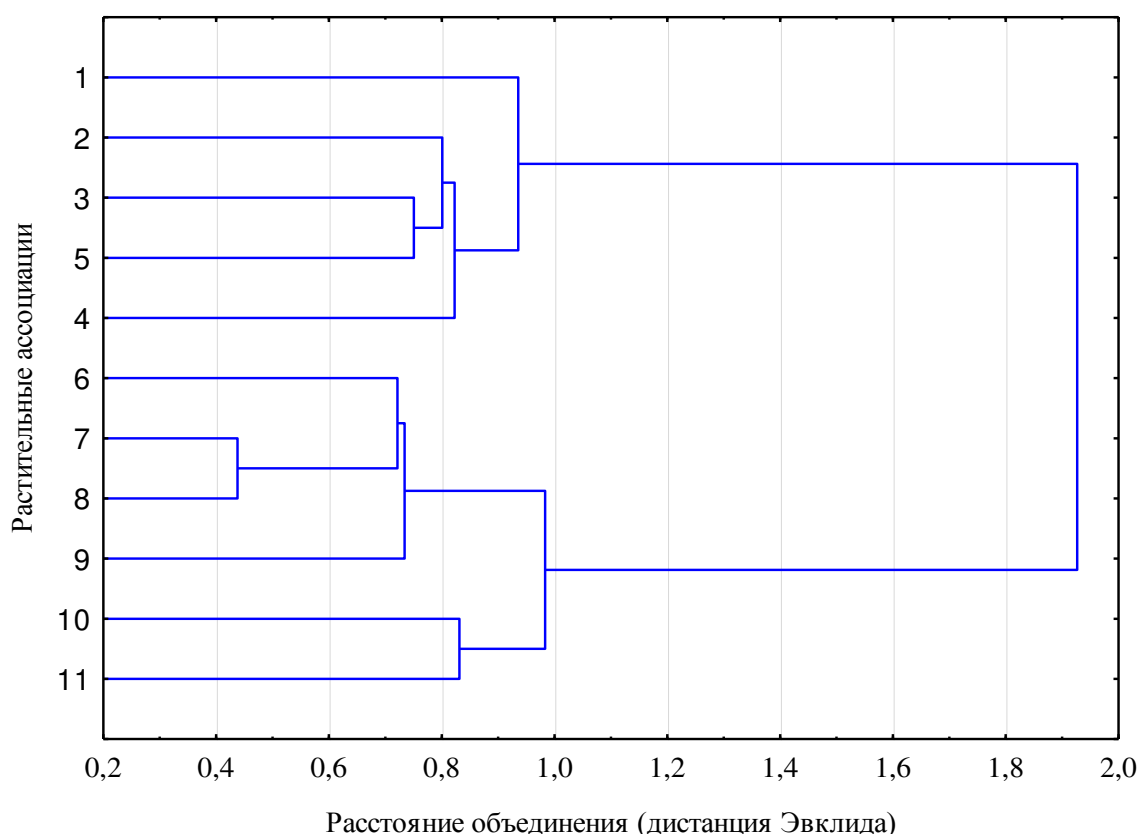


Рисунок 4.3. Дендрограмма кластеризации растительных ассоциаций биосферного резервата (1–5) и ОПХ «Минское» (6–11) по показателям среды (освещённости L, температурного режима T, континентальности K, увлажнения почвы F, закисленности почвы R и богатства почвы азотом N): 1 – ельник липовый кисличный; 2 – ельник кислично-щитовниковый; 3 – ельник ожиково-кисличный; 4 – ельник чернично-кисличный; 5 – ельник майниковый; 6 – ельник копытенево-кисличный; 7 – ельник кисличный с подростом из лещины; 8 – ельник кислично-чистотеловый; 9 – березняк снытевый; 10 – березняк снытево-земляничный; 11 – березняк снытево-копытенево-золотарниково-осоковый

Выделены два основных кластера с расстоянием между ними 1,93, которые соответствуют двум участкам исследования – биосферный резерват «Кологривский лес» и опытно-производственное хозяйство «Минское».

На расстоянии равном $0,96 \pm 0,02$ сформированы четыре группировки, которые представлены обособленными группам. Первая группа представлена ельником липовым кисличным (биосферный резерват), вторая группа (ОПХ «Минское») – ельник копытенево-кисличный, ельник кисличный с подростом из лещины, ельник кислично-чистотеловый и березняк снытевый, которые отличаются выраженным характером доминирования отдельных компонентов фитоценоза. Следующие две группировки отличаются большим видовым богатством – ельник кислично-щитовниковый, ельник ожиково-кисличный,

ельник чернично-кисличный, ельник майниковый на кологривском участке и березняк снытево-земляничный, березняк снытево-копытенево-золотарниково-осоковый на территории опытно-производственного хозяйства.

Наибольшее сходство установлено между растительными ассоциациями: ельник кисличный с подростом из лещины и ельник кислично-чистотеловый (территория ОПХ «Минское»), где доминирующими видами среди травянистой растительности выступают *Oxalis acetosella* и *Chelidonium majus*.

Установлено, что растительные ассоциации, расположенные на территории биосферного резервата и опытно-производственного хозяйства, значительно отличаются друг от друга по показателям закисленности почвы и богатства почвы азотом, которые характеризуют обеспеченность растений необходимыми питательными элементами в подвижной и усвояемой растениями форме. Данные показатели значимо выше в 1,4 раза на территории кологривского участка ($p < 0,01$) и составили 6,09 и 6,19 соответственно. При этом значимой корреляции между численностью грызунов и показателями закисленности и богатства почвы азотом не выявлено.

Диагностика экологических параметров по произрастающим на нём видам растений показала, что грызуны исследуемых видов на территории Костромской области приурочены преимущественно к затемнённым участкам ($L = 4,23$ – определена методом фитоиндикации косвенно) с умеренной влажностью и умеренно тёплым температурным режимом ($T = 5,25$). Установлена значимая обратная корреляционная связь численности рыжей полёвки и освещённости микростадий, связанной с проективным покрытием растений ($r_s = -0,74$ при $p = 0,028$).

Таким образом, распределение грызунов зависит от экологических условий, которые создает растительный покров (Реймерс, 1994).

Проекция сообщества мышевидных грызунов на пространство фитоценоза показала сходную корреляцию мелких млекопитающих с характером растительного покрова. Так, исследование фитоценотического компонента биоценозов биосферного резервата в растительных сообществах показало

сравнительно низкие показатели биотического разнообразия и высокие показатели доминирования. При этом выявлено, что снижение разнообразия растительных сообществ за счёт увеличения степени доминирования отдельных видов не влечёт за собой значимых негативных последствий для исследуемых популяций мышевидных грызунов (рисунок 4.4).

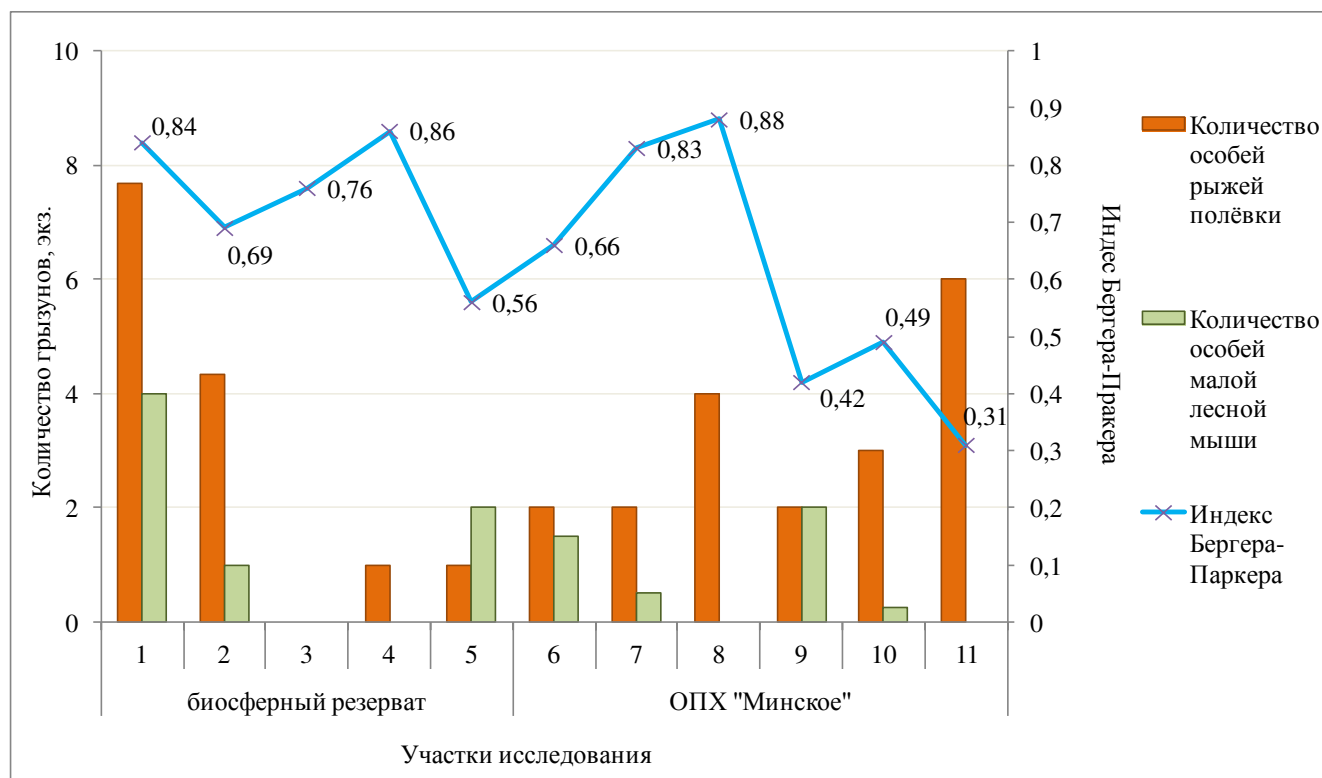


Рисунок 4.4. Варьирование численности грызунов и показателя индекса доминирования в растительных ассоциациях Костромской области

Существует обратная корреляция между численностью грызунов и индексом доминирования в растительных ассоциациях: на территории биосферного резервата коэффициент корреляции для рыжей полёвки составил – 0,34, для малой лесной мыши – –0,23; на территории ОПХ «Минское»: для полёвки – –0,48, для мыши – –0,26; однако значимой зависимости не выявлено.

Наблюдается высокая лабильность распределения грызунов в зависимости от проективного покрытия, что согласуется с результатами других исследователей (Cushman et al., 2010; Bantihun, Bekele, 2015; Борякова, 2022) (рисунок 4.5).

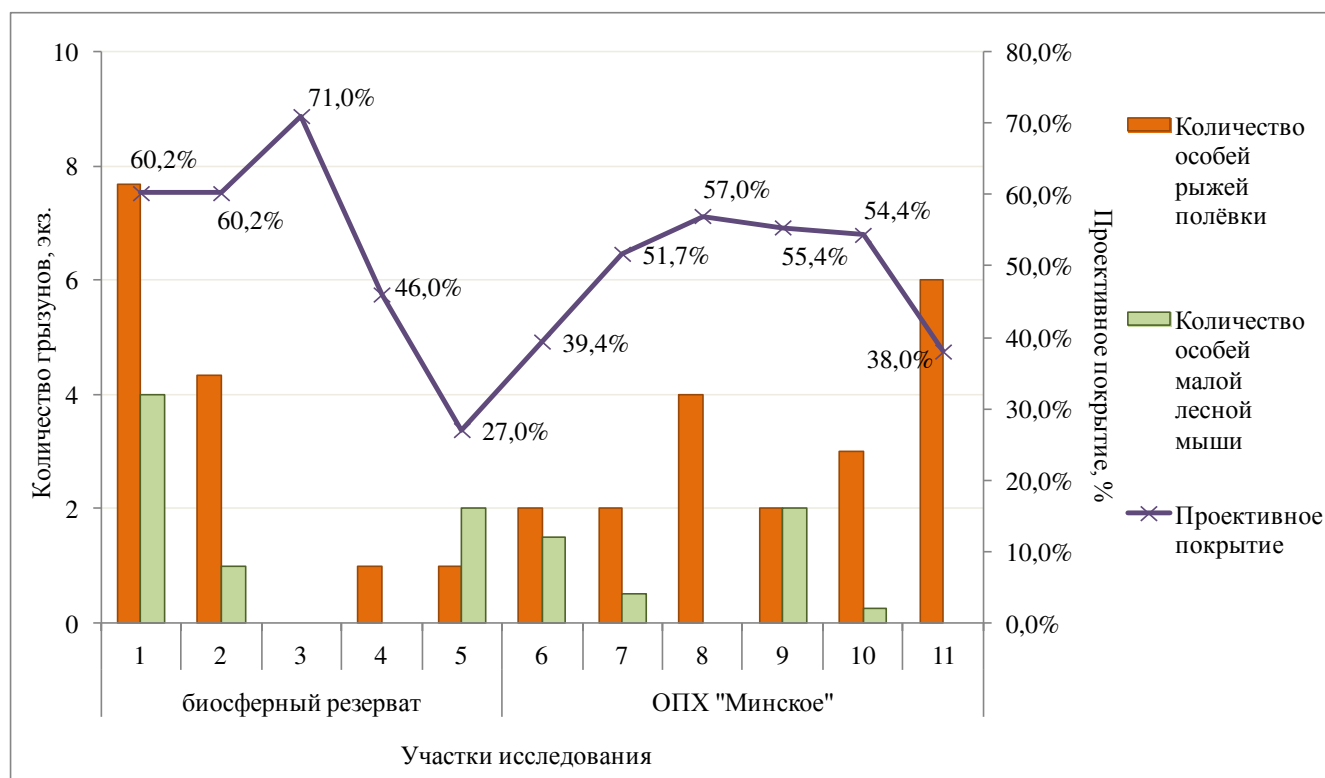


Рисунок 4.5. Варьирование численности грызунов и показателя проективного покрытия в растительных ассоциациях Костромской области

На территории биосферного резервата хорошо прослеживается, что в отношении проективного покрытия грызуны встречаются как при относительно высоких (60 %), так и при низких (27 %) его значениях. При этом следует отметить, что на участке с проективным покрытием 71 % грызуны не встречались, что подтверждает результаты других исследователей (Борякова и др., 2021). На территории ОПХ «Минское» установлено, что рыжая полёвка встречается на всех рассматриваемых участках при проективном покрытии 38–57 %, в то время как для малой лесной мыши оптимальное значение проективного покрытия, в среднем, составило 50,2 %. Выявлена прямая корреляционная связь между пространственным распределением грызунов и проективным покрытием (коэффициент корреляции для рыжей полёвки равен 0,24, для малой лесной мыши – 0,14), однако значимой корреляции не установлено.

Таким образом, использование коэффициента корреляции Спирмена при установлении сопряжённости распределения мелких млекопитающих в пространстве с характером растительного покрова и его проективным покрытием

не показала значимой корреляции. Согласно данным Е.Е. Боряковой, если переменные связаны нелинейно и немонотонно, коэффициенты корреляции могут не уловить эту связь. Она предлагает для установления предполагаемой сопряжённости использовать метод главных компонент (Principal Components Analysis) (Борякова, Кочетков, 2009).

Используя критерий «каменистой осыпи» метода главных компонент, было выявлено 4 фактора, объясняющих 71,82 % общей дисперсии (рисунок 4.6). При этом почти половина всех изменений в рассматриваемой системе описывают первые два фактора, причём в равной степени. Третий и четвёртый факторы тоже равны, но их процент общей дисперсии почти в два раза меньше, чем у первых двух факторов.

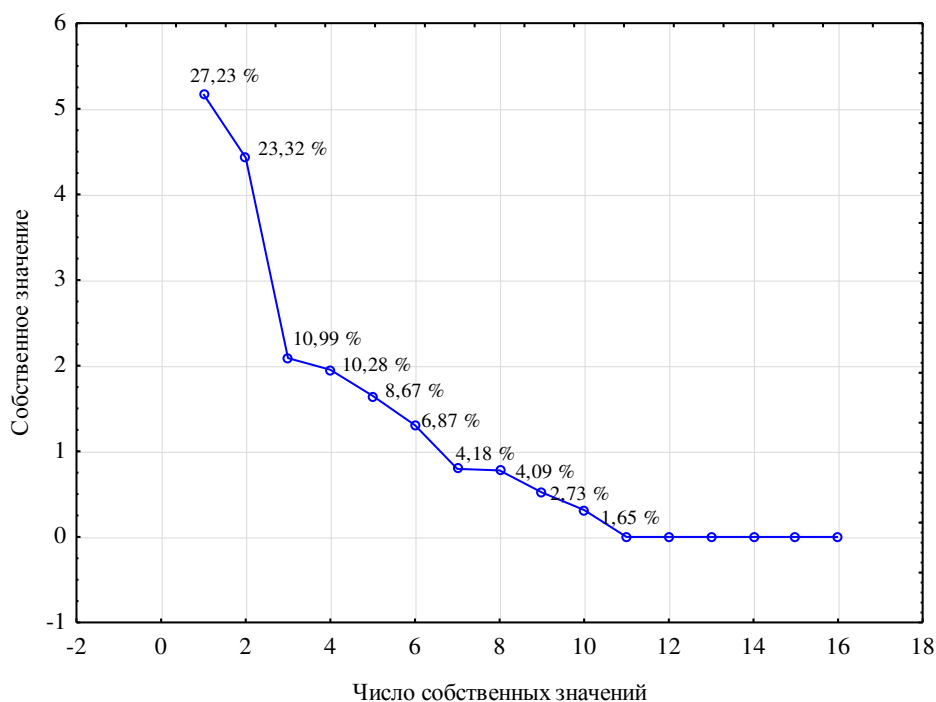


Рисунок 4.6. График собственных значений

Действие фактора 1 говорит об «исторической» сопряжённости данных видов грызунов с лесным бореальным растительным сообществом, что подтверждает выводы других авторов (Борякова, Тимофеев, 2012). Положительная корреляция фактора 1 установлена с неморальными видами растений, большинство из которых встречались на слабо нарушенной территории: чистотел большой *Chelidonium majus* L. (факторная нагрузка составила 0,69),

снить обыкновенная *Aegopodium podagraria* L. (0,41), крапива двудомная *Urtica dioica* L. (0,65), ландыш майский *Convallaria majalis* L. (0,52) и мята полевая *Mentha arvensis* L. (0,63). Отрицательно данный фактор связан с типичными представителями лесных биоценозов, представляющих собой фоновые виды кологривского кластера: кислица обыкновенная *Oxalis acetosella* L. (–0,58), щитовник мужской *Dryopteris filix-mas* L. (–0,66), седмичник европейский *Trientalis europaea* L. (–0,78), костяника каменистая *Rubus saxatilis* L. (–0,67), ожика волосистая *Luzula pilosa* L. (–0,58), майник двулистный *Maianthemum bifolium* L. (–0,67) и подмаренник настоящий *Galium verum* L. (–0,61) (таблица 4.1).

Таблица 4.1

**Результаты анализа методом главных компонент состава
растительных сообществ**

Вид	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
кислица обыкновенная <i>Oxalis acetosella</i> L.	-0,58	0,55	0,13	0,10
щитовник мужской <i>Dryopteris filix-mas</i> L.	-0,66	0,37	0,31	-0,24
звездчатка ланцетовидная <i>Stellaria holostea</i> L.	-0,24	0,67	-0,02	-0,68
седмичник европейский <i>Trientalis europaea</i> L.	-0,78	0,11	0,06	0,18
костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.	-0,67	0,13	-0,17	-0,07
ожика волосистая <i>Luzula pilosa</i> L.	-0,58	0,09	-0,26	0,07
майник двулистный <i>Maianthemum bifolium</i> L.	-0,67	0,08	0,10	0,14
подмаренник настоящий <i>Galium verum</i> L.	-0,61	0,04	0,51	-0,34
копытень европейский <i>Asarum europaeum</i> L.	0,35	0,27	0,25	-0,37
чистотел большой <i>Chelidonium majus</i> L.	0,69	0,47	0,32	0,33
снить обыкновенная <i>Aegopodium podagraria</i> L.	0,41	-0,75	-0,06	-0,38
крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L.	0,65	0,67	0,01	0,00
ландыш майский <i>Convallaria majalis</i> L.	0,52	0,68	0,01	-0,37
бруннера крупнолистная <i>Brunnera macrophylla</i> (Adams) I. M. Johnst.	0,30	0,21	0,03	0,72
овсяница луговая <i>Festuca pratensis</i> Huds.	0,18	-0,44	-0,49	-0,34
земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	0,28	-0,66	-0,08	-0,23
осока лесная <i>Carex sylvatica</i> Huds.	0,26	-0,56	0,74	-0,04
мята полевая <i>Mentha arvensis</i> L.	0,63	0,76	0,03	-0,12
золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> L.	0,03	-0,40	0,81	0,00
Собственное значение	5,17	4,43	2,09	1,95
Доля общей дисперсии	27,23 %	23,32 %	10,99 %	10,28 %

Примечание: Жирным шрифтом выделены значимые факторные нагрузки.

Фактор 2 связан с условиями произрастания растений (освещённость, кислотность почвы и её азотообеспеченность). Данный фактор положительно коррелирует с гелиофобами – звездчатка ланцетовидная *Stellaria holostea* L. (0,67), с ацидофилами – ландыш майский *Convallaria majalis* L. (0,68), мята полевая *Mentha arvensis* L. (0,76), с нитрофилами – крапива двудомная *Urtica dioica* L. (0,67), и отрицательно – с нейтробазифилами – сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L. (–0,75), с гелиофилами – земляника лесная *Fragaria vesca* L. (–0,66).

Поскольку влияние линейных комбинаций переменных на рассматриваемую систему ослабевает по мере уменьшения общей дисперсии каждой из последующих компонент, нагрузку по третьему и четвертому факторам можно считать значимой при значениях факторных координат переменных не менее $|0,7|$. Установлена значимая положительная нагрузка по третьей компоненте у переменных – осока лесная *Carex sylvatica* Huds. (0,74) и золотарник обыкновенный *Solidago virgaurea* L. (0,81), которые являются наиболее пластичными к условиям обитания слабо нарушенной территории, по четвертой компоненте – у переменной бруннеры крупнолистной *Brunnera macrophylla* (Adams) I. M. Johnst (0,72), численность которой в рассматриваемых фитоценозах невелика, этот вид отличается требовательностью к кислотности почвы, наличию полутени и умеренной влажности микростадий.

У малой лесной мыши, более требовательной к условиям существования (Наумов, 1948; Борякова и др., 2010), наблюдается отрицательная корреляция с фактором 1 ($r_s = -0,58$, $p = 0,062$) (рисунок 4.7). Данный вид грызунов был отмечен только в 4 биотопах из 11 рассматриваемых: ельник липовый кисличный, ельник кислично-щитовниковый, ельник майниковый, ельник копытенево-кисличный, которые относятся к типичным лесным биоценозам, где представлены бореальные виды растений.

Рыжая полёвка встречается на участках как лесных, так и слабонарушенных биотопов, что указывает на её эврибионтный характер (Наумов, 1948; Борякова и др., 2010; Борякова, Тимофеев, 2012). Данный вид связан сильной значимой

корреляционной связью с фактором 3 ($r_s = 0,81$, $p = 0,003$) (рисунок 4.8). Осока лесная и золотарник обыкновенный, которые с сильной положительной связью объединились по отношению к фактору 3, сопутствуют распределению рыжей полёвки, обеспечивая укрытие, микроклимат, а также могут встречаться в кормовых запасах и на их кормовых столиках.

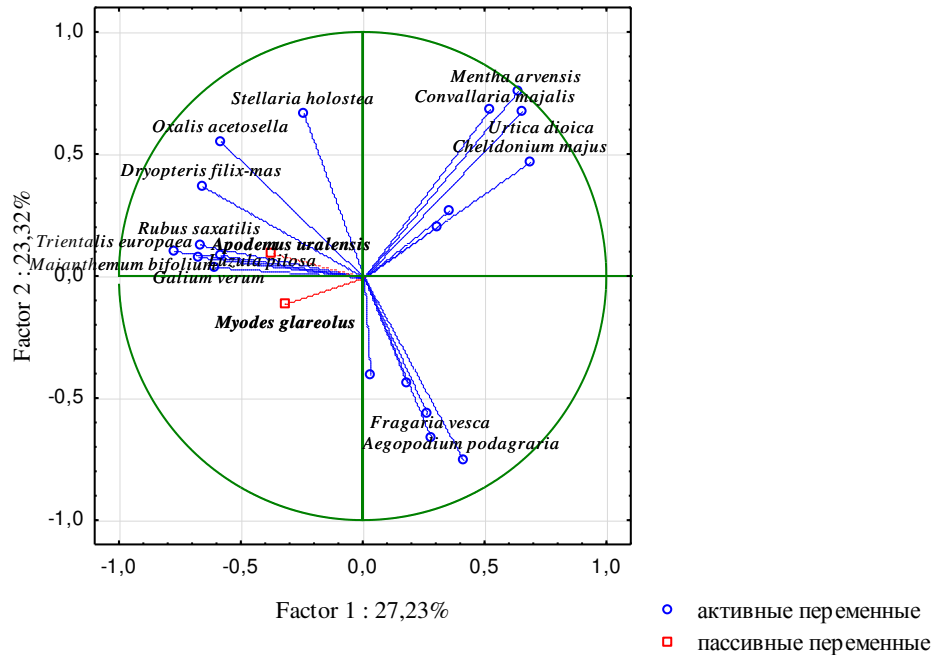


Рисунок 4.7. Проекция мышевидных грызунов на фитоценоз в зависимости от факторов 1 и 2: отражены только значимые факторные нагрузки; синим цветом выделены активные переменные; красным цветом выделены пассивные переменные

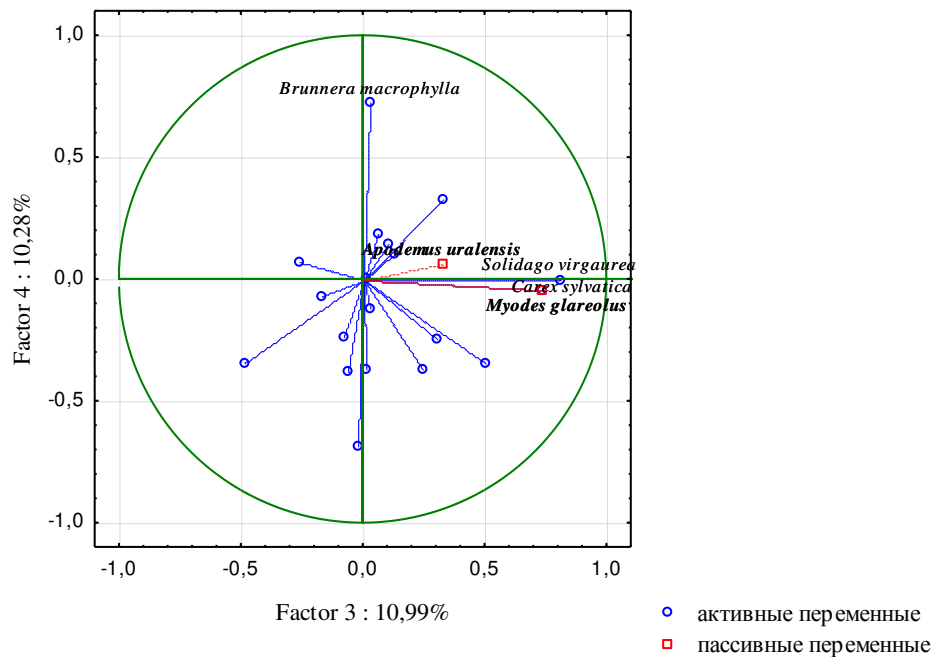


Рисунок 4.8. Проекция мышевидных грызунов на фитоценоз в зависимости от факторов 3 и 4: отражены только значимые факторные нагрузки; синим цветом выделены активные переменные; красным цветом выделены пассивные переменные

Таким образом, слабые антропогенные нарушения лесных экосистем (на примере ОПХ «Минское») могут быть представлены трансформацией их растительных сообществ, в частности, путём увеличения видового разнообразия рудеральной растительности при снижении степени доминирования отдельных лесных видов. Установленные факторные нагрузки свидетельствуют о влиянии растительных сообществ на распределение в пространстве рыжей полёвки и малой лесной мыши путём создания благоприятных условий микростаций.

ГЛАВА 5. Экстерьерные и интерьерные признаки мышевидных грызунов на территории Костромской области

Размеры тела особей и индексы внутренних органов грызунов также испытывают закономерные изменения на протяжении жизненного цикла популяций (Шварц и др., 1968.). Так, размеры тела особей могут свидетельствовать о темпах роста и скорости полового созревания грызунов в различных условиях среды (Емельянова, 2004; Сабурова, 2019; Емельянова, 2022).

На рисунке 5.1 представлены экстерьерные признаки рыжей полёвки на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское».

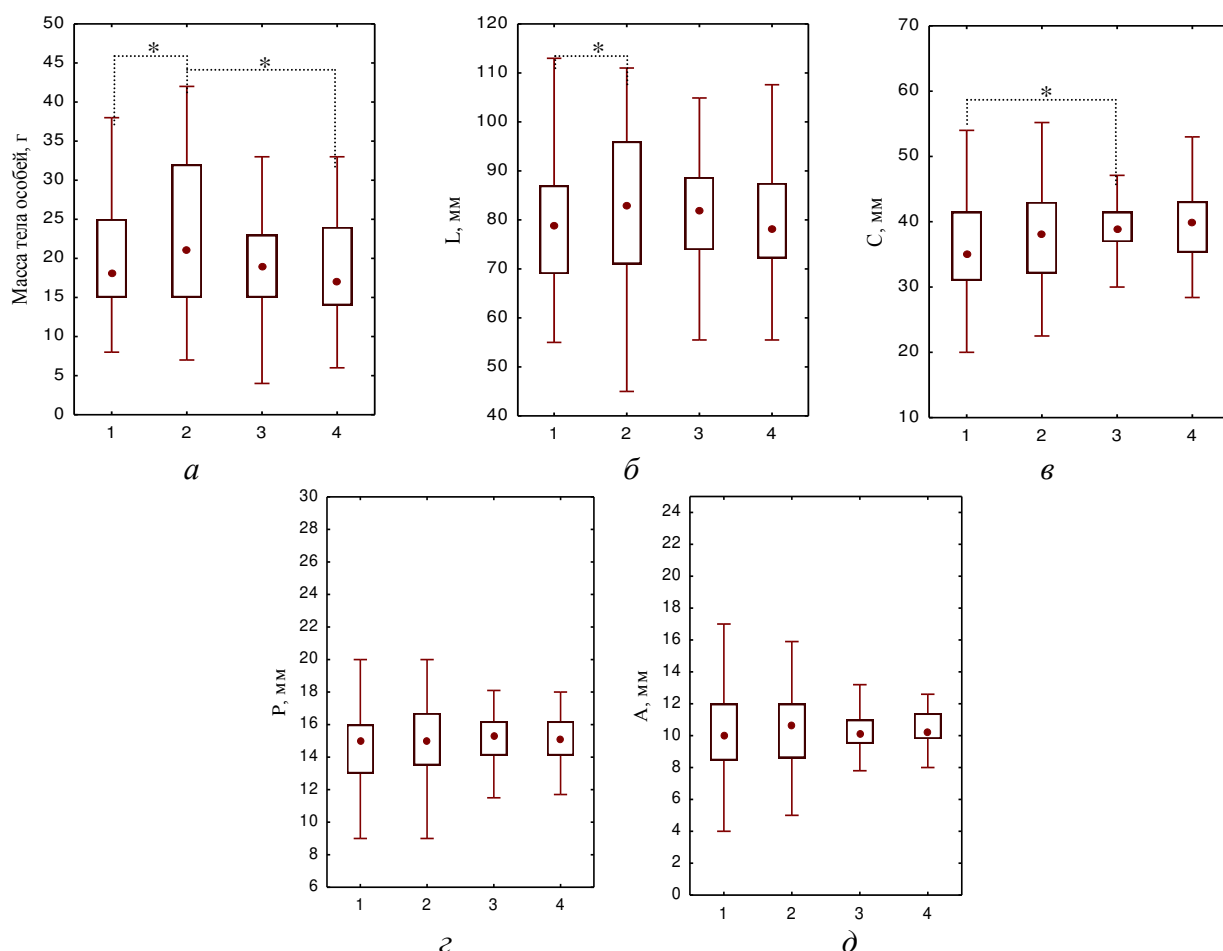


Рисунок 5.1. Значения морфометрических параметров самцов и самок рыжей полёвки на территории Костромской области: 1, 2 – самцы и самки на территории заповедника; 3, 4 – самцы и самки на территории ОПХ «Минское»; а – масса тела особей; б – длина головы и туловища; в – длина хвоста; г – длина задней ступни; д – высота уха; точка – медиана; вертикальная черта – пределы колебаний; $\square$ – 25–75 % квантили; * – значимые различия ($p < 0,05$), критерий Манна–Уитни

У особей популяции рыжей полёвки, обитающей на территории заповедника, установлен статистически значимый половой диморфизм по следующим морфометрическим признакам: масса тела ($Z = 2,38$, $p = 0,018$), длина головы и туловища ($Z = 2,06$, $p = 0,039$) (рисунок 5.1). Большие размеры самок рыжей полёвки в природных популяциях отмечены и в других исследованиях (Башенина, 1977; Емельянова, 2022). На территории ОПХ «Минское» половой диморфизм по морфометрическим признакам не выражен.

У малой лесной мыши, обитающей на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское», половой диморфизм не выражен (рисунок 5.2).

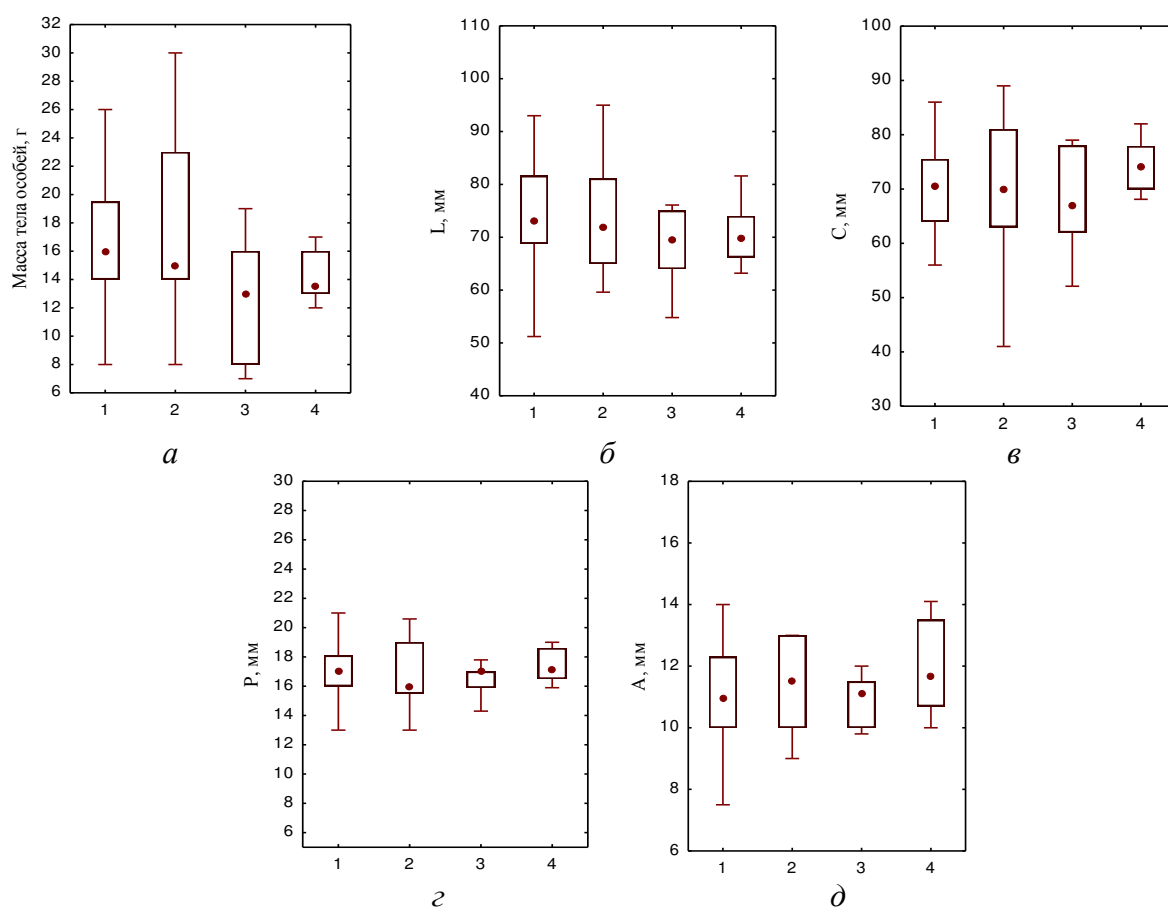


Рисунок 5.2. Значения морфометрических параметров самцов и самок малой лесной мыши на территории Костромской области: 1, 2 – самцы и самки на территории заповедника; 3, 4 – самцы и самки на территории ОПХ «Минское»; а – масса тела особей; б – длина головы и туловища; в – длина хвоста; г – длина задней ступни; д – высота уха; точка – медиана; вертикальная черта – пределы колебаний; – 25–75 % квантили

Установлены межпопуляционные различия у грызунов, обитающих на охраняемой и слабо нарушенной территории: у рыжей полёвки ($Z = 2,00$, $p = 0,046$) и малой лесной мыши ($Z = 3,12$, $p = 0,014$), обитающих на территории

биосферного резервата, показатель массы тела значимо выше, чем у грызунов, обитающих на слабо нарушенной территории. При этом достоверных межпопуляционных различий в промерах тела особей не выявлено.

При оценке скоррелированности развития морфометрических признаков грызунов на разных фазах динамики численности популяций отмечено, что общие размеры тела особей рыжей полёвки находятся в статистически значимой обратной корреляции с плотностью популяции (длина головы и туловища: $r_s = -0,97$ при $p < 0,001$; длина хвоста: $r_s = -0,63$ при $p = 0,053$; длина задней ступни: $r_s = -0,60$ при $p = 0,066$; высота уха: $r_s = -0,67$ при $p = 0,036$) (рисунок 5.3). Следовательно, при снижении плотности популяции показатели экстерьерных признаков особей увеличивается, и, наоборот, при увеличении количества грызунов их значения уменьшаются.

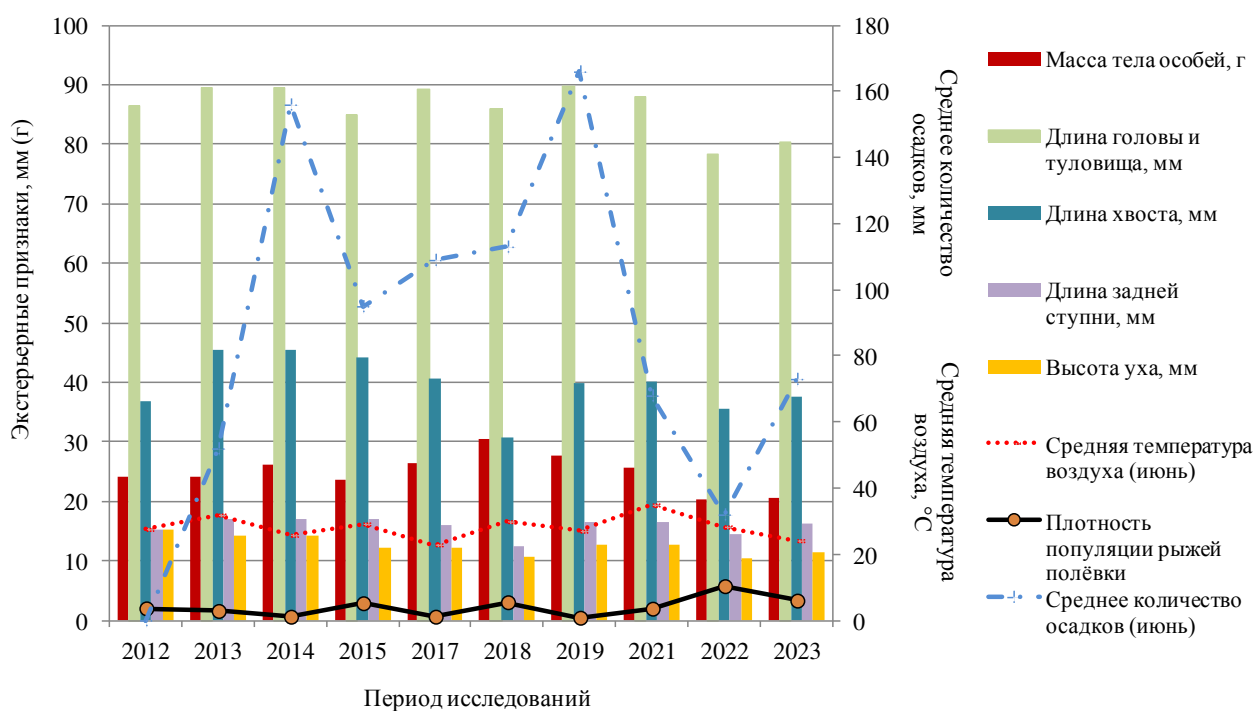


Рисунок 5.3. Динамика экстерьерных признаков рыжей полёвки, плотности популяции и погодных факторов на территории биосферного резервата «Кологривский лес»

Для популяции малой лесной мыши статистически значимая зависимость экстерьерных признаков от их численности не обнаружена (рисунок 5.4).

Несмотря на слабо выраженный половой диморфизм, установлено, что длина хвоста и длина задней ступни имеют наименьшие показатели при

относительно высоком проценте самцов в популяции рыжей полёвки, чем в остальной период мониторинговых исследований ($r_s = -0,49$ при $p = 0,155$ и $r_s = -0,37$ при $p = 0,301$ соответственно). Аналогичная ситуация установлена и для особей малой лесной мыши: длина задней ступни находится в обратной корреляции с долей самцов в популяции ($r_s = -0,55$ при $p = 0,158$). Это обусловлено тем, что относительные размеры выступающих частей тела самок грызунов более подвержены изменчивости под влиянием микроклимата местообитаний, ввиду большей степени их территориальности по сравнению с самцами, у которых отмечается высокая миграционная активность.

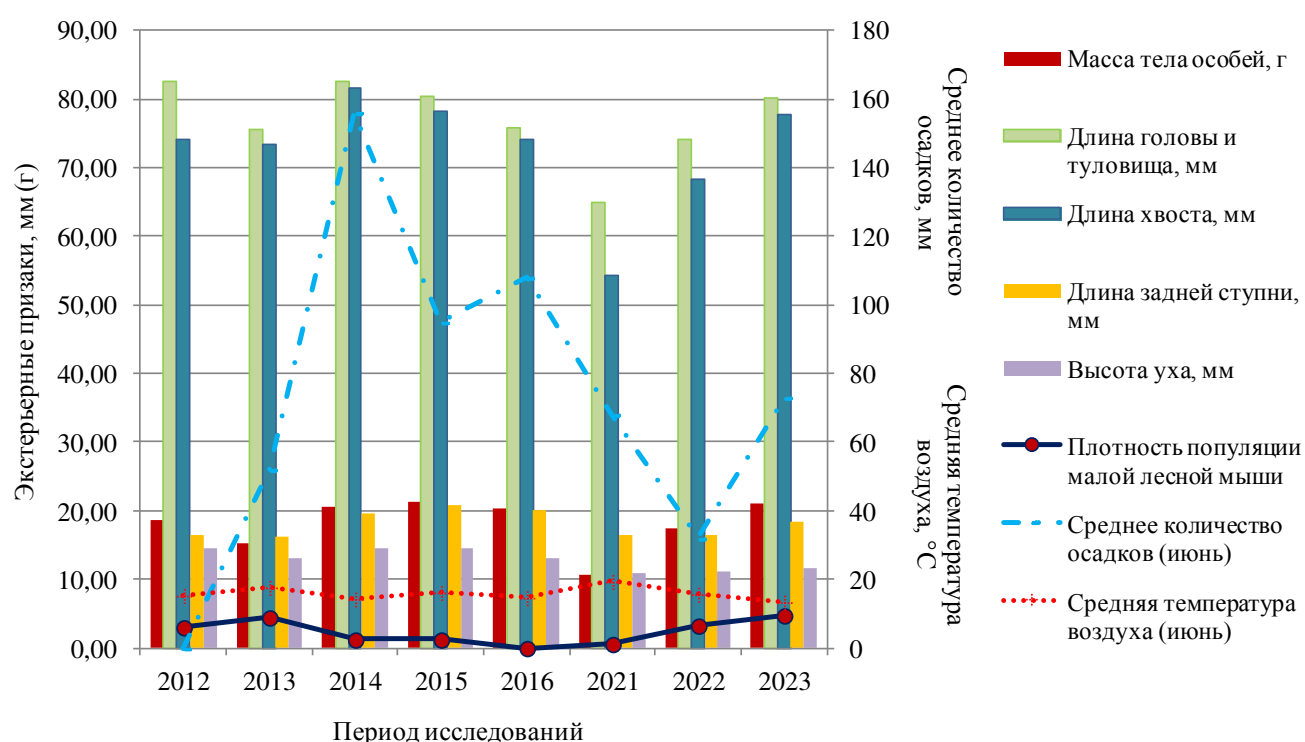


Рисунок 5.4. Динамика экстерьерных признаков малой лесной мыши, плотности популяции и погодных факторов на территории биосферного резервата «Кологривский лес»

Изменения показателей массы тела особей во времени связаны с опосредованным влиянием погодных факторов (для рыжей полёвки: $F(2,7) = 2,82$ при $p = 0,13$; для малой лесной мыши: $F(2,5) = 1,70$ при $p = 0,27$). Установлена прямая корреляция показателей массы тела грызунов со средним количеством осадков (для рыжей полёвки: $r_s = 0,70$ при $p = 0,026$; для малой лесной мыши: $r_s = 0,57$ при $p = 0,139$) и обратная со средней температурой воздуха (для малой лесной мыши коэффициент корреляции равен $-0,64$ при $p = 0,86$), что

обусловлено влиянием данных факторов на кормовые условия грызунов.

На территории ОПХ «Минское» выявлены значимые слабые корреляции показателей рыжей полёвки таких как «длина хвоста» ($r_s = 0,23$ при $p = 0,009$) и «высота уха» с плотностью популяции ($r_s = -0,35$ при $p < 0,001$) (рисунок 5.5).

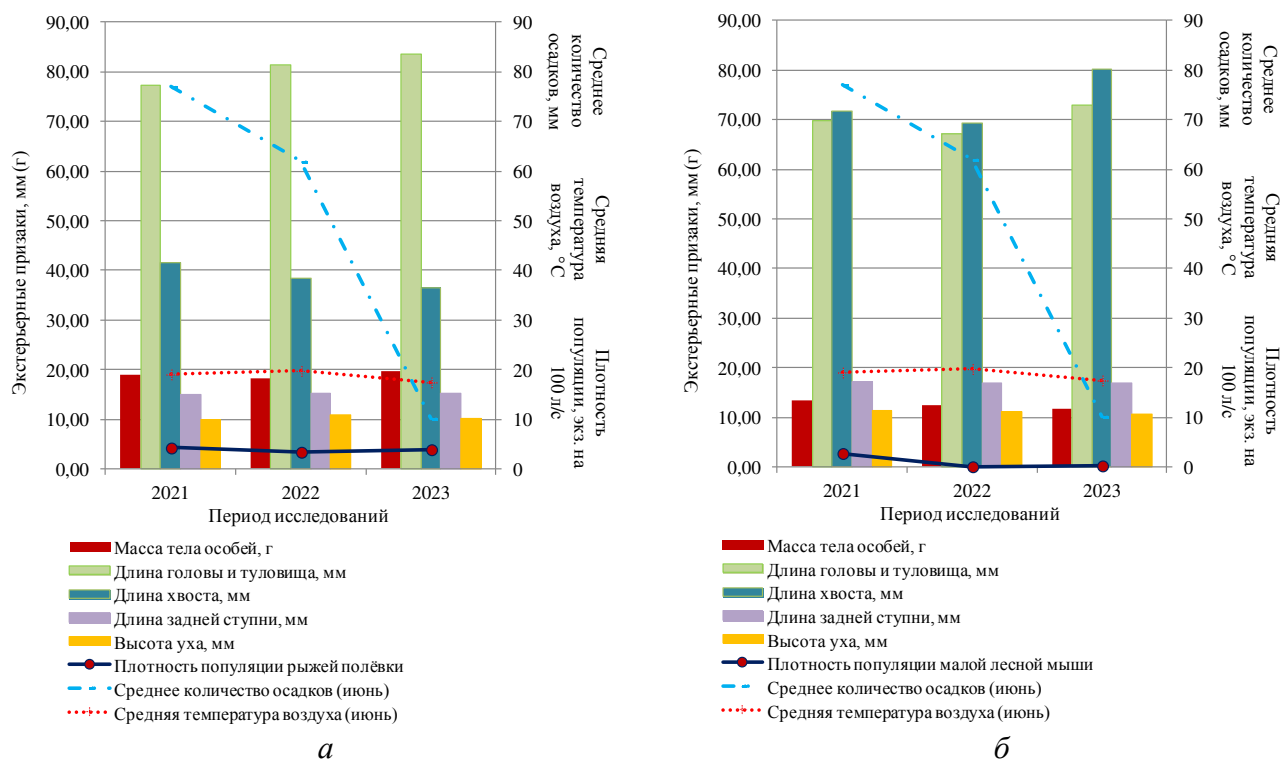


Рисунок 5.5. Сравнительная динамика экстерьерных признаков грызунов, плотности популяции и погодно-климатических факторов на территории ОПХ «Минское»:

а – рыжая полёвка; *б* – малая лесная мышь

Изменчивость данных признаков также связана с опосредованным влиянием погодно-климатических условий: установлена прямая корреляционная связь со средним количеством осадков (для показателя «длина хвоста» $r_s = 0,39$ при $p < 0,001$) и средней температурой воздуха (для показателя «высота уха» $r_s = 0,36$ при $p < 0,001$). Полученный результат обусловлен влиянием погодно-климатических условий на плотность популяции грызунов, которая, в свою очередь, определяет размеры тела грызунов. Для популяции малой лесной мыши значимые корреляции экстерьерных признаков с внутривидовыми характеристиками и погодно-климатическими условиями не выявлены.

Интерьерные признаки отражают физиологическое состояние животных и свидетельствуют о степени благоприятности среды, которая требует повышения

или понижения уровня метаболизма животных (Ивантер, 2018).

На рисунках 5.6 и 5.7 представлены интерьерные признаки грызунов на заповедном и слабо трансформированном участках. Половой диморфизм у особей исследуемых видов по морфофизиологическим характеристикам не выражен.

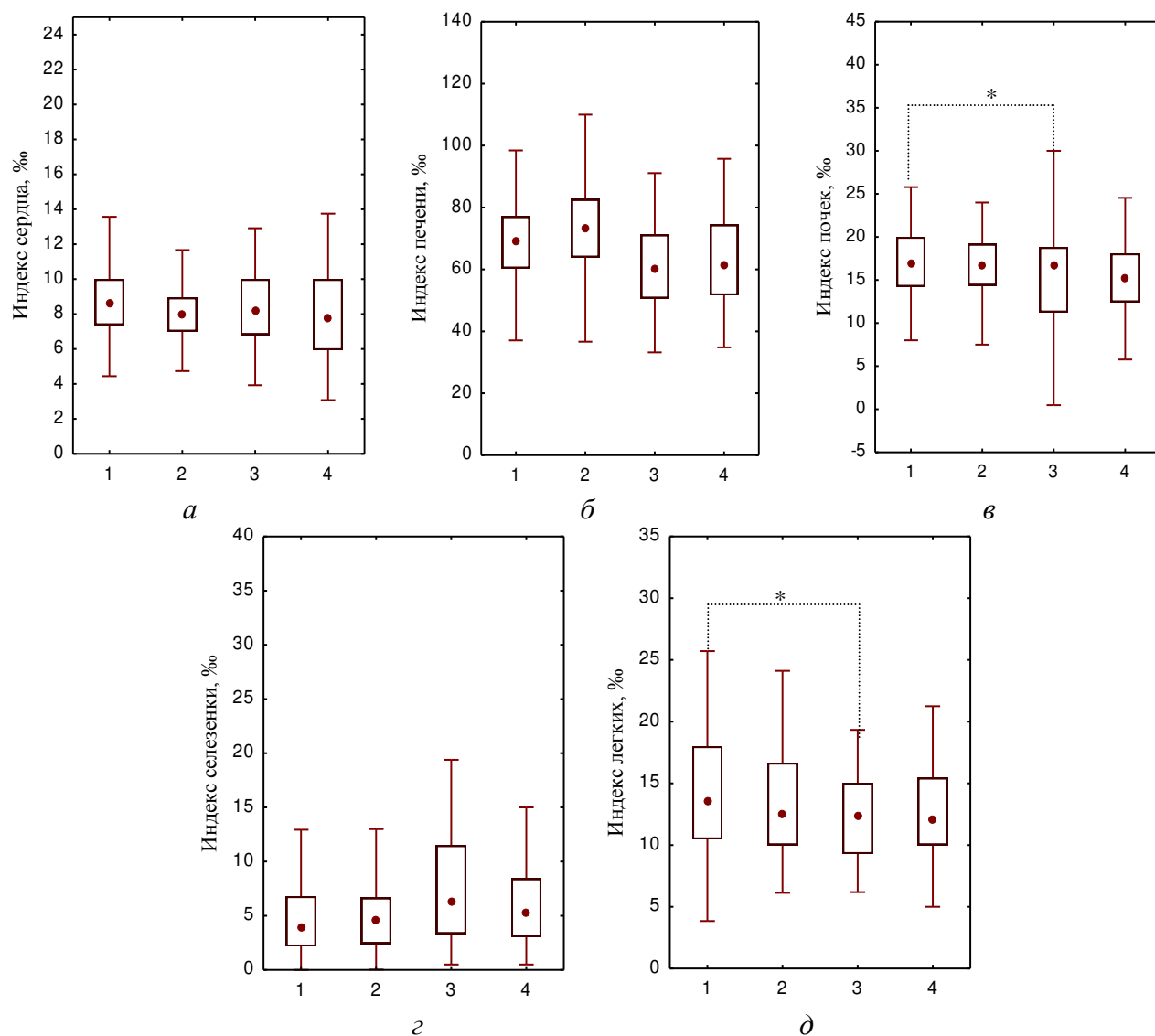


Рисунок 5.6. Значения морфофизиологических параметров самцов и самок рыжей полёвки на территории Костромской области: 1, 2 – самцы и самки на территории заповедника; 3, 4 – самцы и самки на территории ОПХ «Минское»; а – индекс сердца; б – индекс печени; в – индекс почек; г – индекс легких; точка – медиана; вертикальная черта – пределы колебаний; – 25–75 %; кватили; * – значимые различия ($p < 0,05$), критерий Манна–Уитни

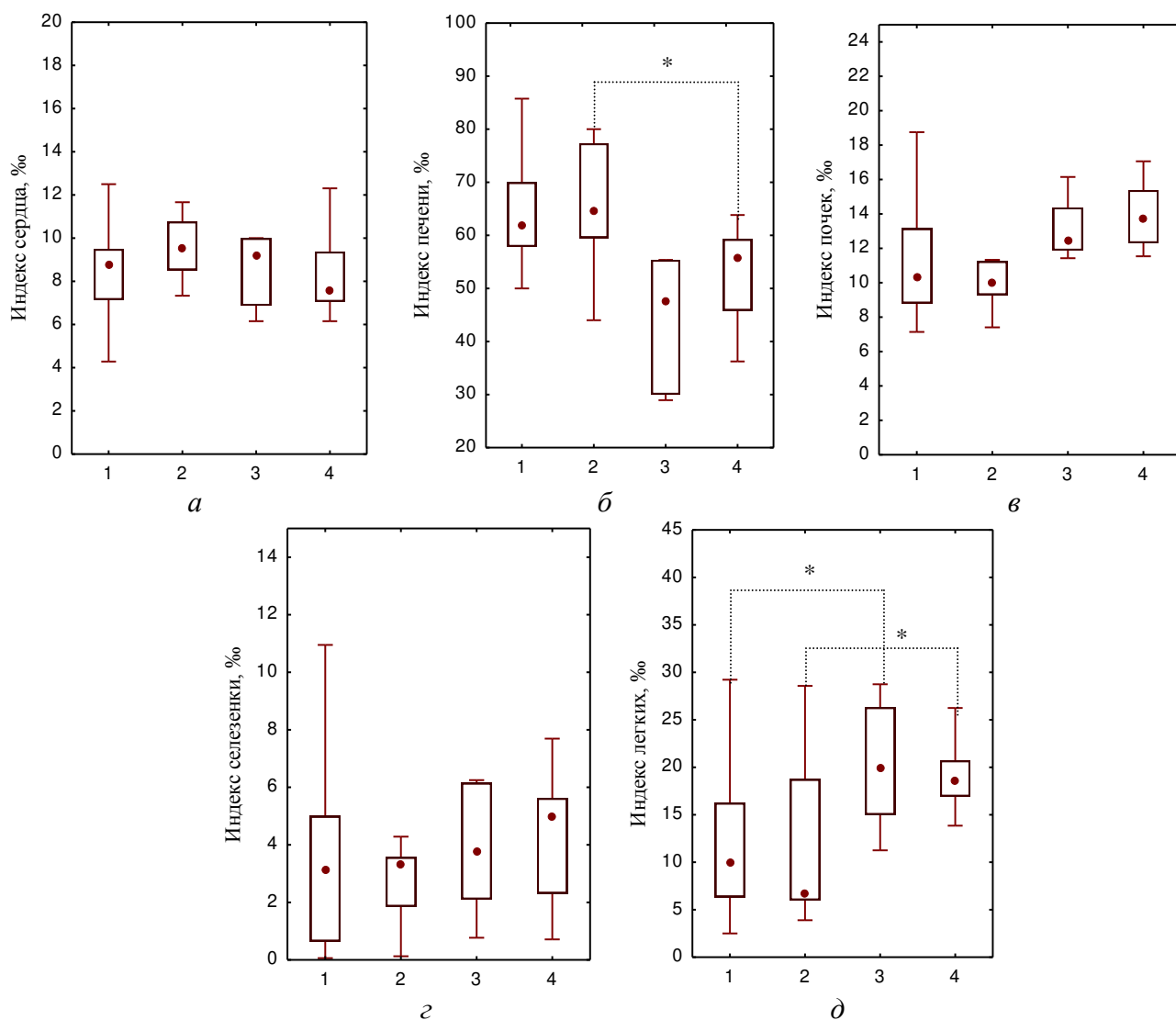


Рисунок 5.7. Значения морфофизиологических параметров самцов и самок малой лесной мыши на территории Костромской области: 1, 2 – самцы и самки на территории заповедника; 3, 4 – самцы и самки на территории ОПХ «Минское»; а – индекс сердца; б – индекс печени; в – индекс почек; г – индекс легких; точка – медиана; вертикальная черта – пределы колебаний; $\square$ – 25–75 % квантили; * – значимые различия ($p < 0,05$), критерий Манна–Уитни

Установлены статистически значимые межпопуляционные различия: индекс легких (для малой лесной мыши: $Z = 3,34$ при $p = 0,001$) и селезенки (для рыжей полёвки: $Z = 4,87$ при $p < 0,001$) значимо выше на территории ОПХ «Минское», что свидетельствует о высокой двигательной активности особей на слабо нарушенном участке в ответ на внешние и внутренние факторы. Индекс почек (для рыжей полёвки: $Z = 3,31$ при $p = 0,001$) как индикатор уровня популяционной напряжённости метаболизма (Оленев, 1964; Шварц и др., 1968; Чернявский, Ткачев, 1982) и индекс печени, характеризующий способность депонировать запасные питательные вещества (для рыжей полёвки: $Z = 4,09$ при $p < 0,001$; для

малой лесной мыши: $Z = 2,30$ при $p = 0,002$), значимо выше на территории биосферного резервата «Кологривский лес», что свидетельствует о повышении уровня метаболизма в связи с большей плотностью популяций грызунов ($r_s = 0,48$ при $p < 0,001$) при хорошей доступности кормов в данных экологических условиях.

При оценке влияние некоторых абиотических и биотических факторов на морфофизиологические показатели выявлена следующая тенденция: относительно низкие значения индексов сердца, лёгких, почек, селезёнки у грызунов наблюдаются в период благоприятных климатических условий и оптимальной плотности популяций (рисунок 5.8) (Климова, Сиротина, 2021).

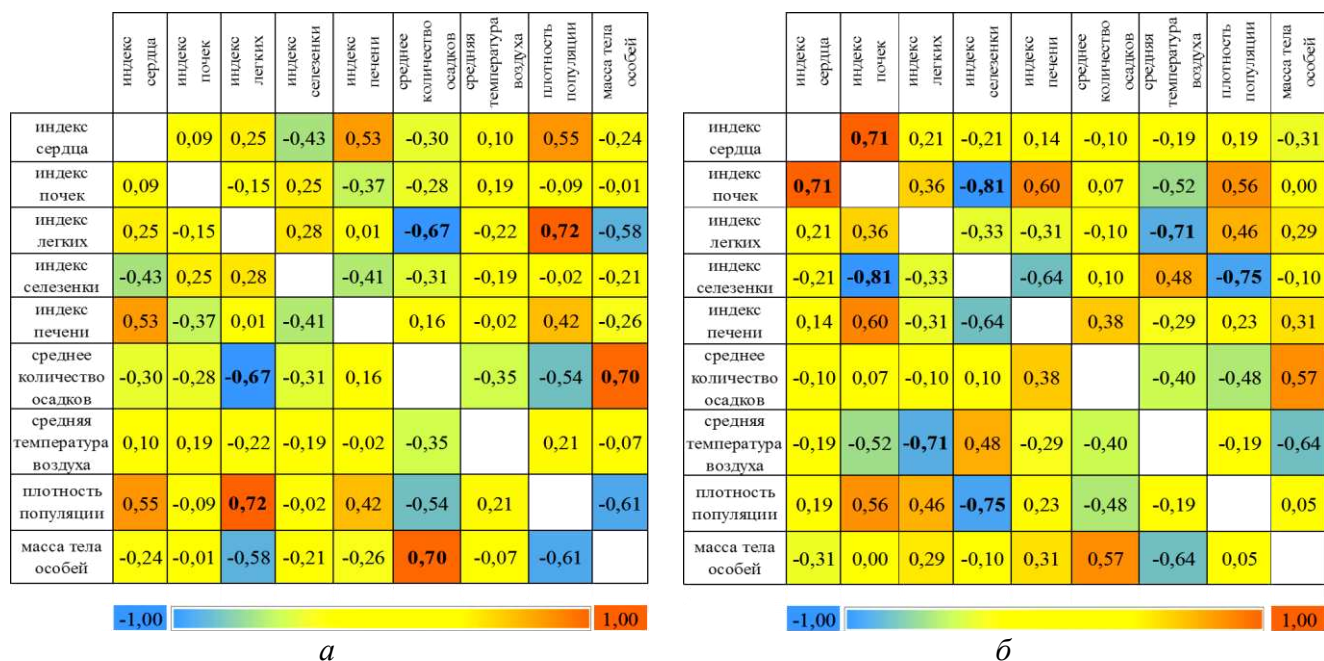


Рисунок 5.8. Корреляция индексов внутренних органов рыжей полёвки (а) и малой лесной мыши (б), плотности популяций грызунов и погодно-климатических факторов на территории биосферного резервата «Кологривский лес»: жирным выделены значимые корреляции ($p < 0,05$ с поправкой Бонферрони)

Выявлены значимые отрицательные корреляционные связи индекса лёгких со средним количеством осадков (для рыжей полёвки: $r_s = -0,67$ при $p = 0,035$) и средней температурой воздуха (для малой лесной мыши: $r_s = -0,71$ при $p = 0,047$).

Индекс печени у грызунов, наоборот, имеет прямую корреляцию со средним количеством осадков и плотностью популяции (коэффициенты корреляции для рыжей полёвки составляют 0,16 и 0,42 соответственно; для малой лесной мыши – 0,38 и 0,23 соответственно). Так, например, относительно

наибольшие показатели индекса печени у особей рыжей полёвки установлены в 2015, 2018, 2019 и 2022–2023 гг., когда наблюдается подъём численности популяции. Данные периоды характеризуются благоприятными условиями для депонирования резервного гликогена в печени. Однако статистически значимой корреляции между данными показателями не выявлено.

Кроме того, у рыжей полёвки установлена значимая обратная корреляция индекса лёгких с длиной тела особей ($r_s = -0,76$ при $p = 0,011$). Полученный результат соответствует правилу обратной зависимости данного интерьерного показателя от величины животного (Welcker, Brandt, 1903; Rensh, 1948; Шварц, 1960; Башенина, 1969) и характеризует рассматриваемый вид как один из наиболее подвижных и отличающихся высокой интенсивностью обменных процессов.

Установленные закономерности популяционной организации рыжей полёвки и малой лесной мыши в заповеднике не связаны с антропогенным прессом и могут быть использованы в качестве контрольного примера характеристик исследуемых популяций для сравнения с другими популяциями грызунов в экологически контрастных условиях лесных биоценозов (Сиротина, Климова, 2020).

На территории ОПХ «Минское» выявлены значимые отрицательные корреляции индексов сердца и лёгких грызунов со средним количеством осадков ($r_s = -0,28$ при $p < 0,001$ и $r_s = -0,32$ при $p < 0,001$ соответственно), со средней температурой воздуха (для индекса легких: $r_s = -0,35$ при $p < 0,001$) и с массой тела особей ($r_s = -0,50$ при $p < 0,003$ и $r_s = -0,41$ при $p < 0,001$ соответственно) (рисунок 5.9), что соответствует полученным результатам на территории биосферного резервата.

Индекс почек, наоборот, положительно коррелирует со средней температурой воздуха и количеством осадков ($r_s = 0,66$ при $p < 0,001$ и $r_s = 0,49$ при $p < 0,001$ соответственно), указывая на интенсификацию метаболизма у грызунов в условиях слабо нарушенных лесных экосистем при увеличении температуры воздуха и количества осадков.

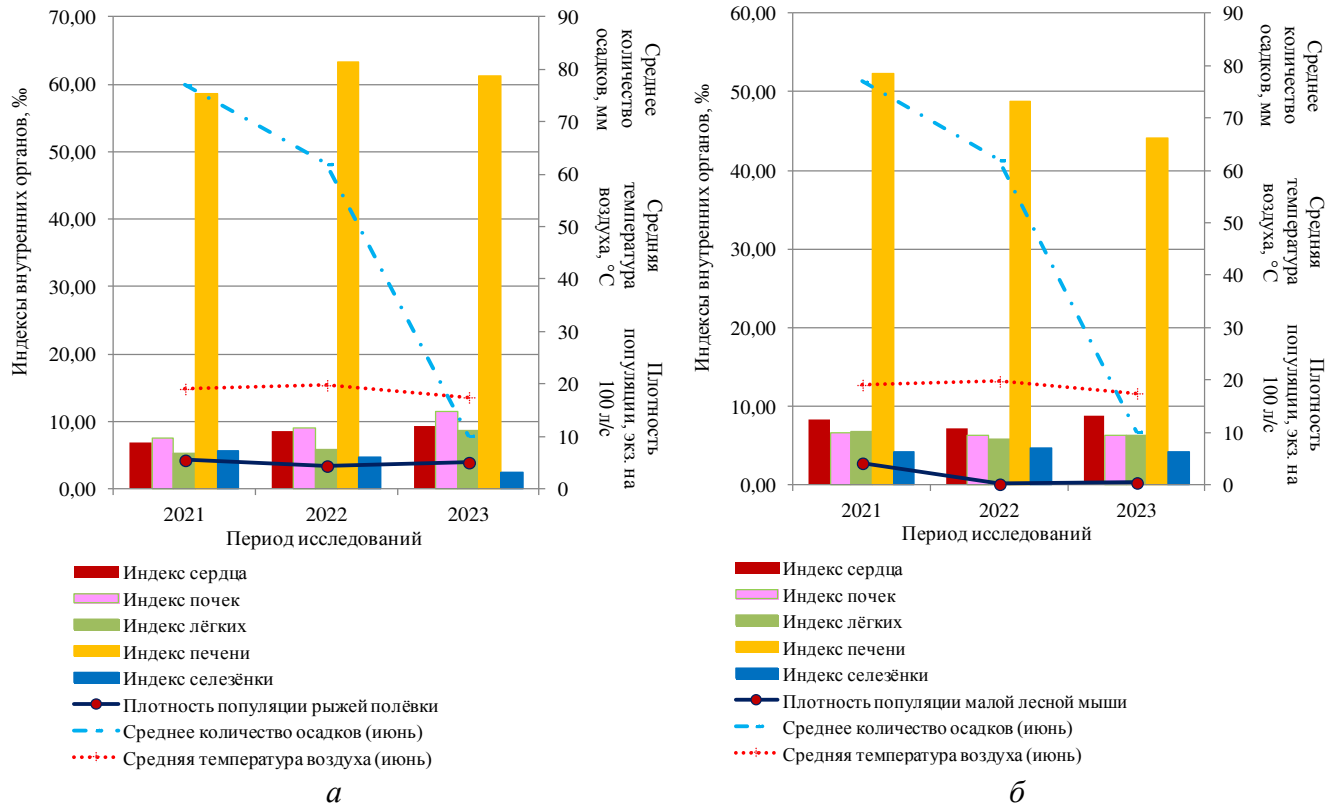


Рисунок 5.9. Сравнительная динамика интерьерных признаков грызунов, плотности популяции и погодно-климатических факторов на территории ОПХ «Минское»:

а – рыжая полёвка; *б* – малая лесная мышь

Таким образом, у рыжей полёвки и малой лесной мыши происходят сходные морфологические и физиологические перестройки в организме, позволяющие грызунам адаптироваться к различным условиям существования, что обусловлено общностью экологии исследуемых видов. Значимые межпопуляционные различия в промерах тела грызунов в условиях биосферного резервата и слабо нарушенной территории отсутствуют. Увеличение функциональной нагрузки на внутренние органы (сердце, почки, лёгкие) грызунов в условиях Костромской области происходит в период относительно низких значений среднего количества осадков, средней температуры воздуха и увеличения плотности популяции. При этом на слабо нарушенной территории интенсификация метаболизма у грызунов, определяемая по индексу почек, осуществляется при увеличении средней температуры воздуха и среднего количества осадков.

ГЛАВА 6. Краниологические признаки мышевидных грызунов на территории Костромской области

Для оценки детерминированности линейных признаков черепа по полу проведён дискриминантный анализ, который показал, что различия по краниальным мерным признакам между самцами и самками популяции грызунов на территории Костромской области выражены незначительно (таблица 6.1).

Таблица 6.1

Значения краниометрических признаков рыжей полёвки на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское»

Признаки	Пол	Биосферный резерват «Кологривский лес»				Опытно-производственное хозяйство «Минское»			
		$\bar{X} \pm S_x$, мм	Cv, %	лямбда Уилкса (W λ)	уровень значимости различий	$\bar{X} \pm S_x$, мм	Cv, %	лямбда Уилкса (W λ)	уровень значимости различий
Gls	♂♂	23,46 ± 0,31	5,45	0,795	p < 0,05	24,16 ± 0,30	4,21	0,521	p > 0,05
	♀♀	23,05 ± 0,35	5,67			23,89 ± 0,52	6,26		
Cbl	♂♂	21,60 ± 0,39	7,72	0,793	p < 0,05	22,79 ± 0,36	5,25	0,522	p > 0,05
	♀♀	21,56 ± 0,78	6,72			22,45 ± 0,50	6,39		
Fac	♂♂	12,68 ± 0,23	7,88	0,716	p > 0,05	13,68 ± 0,21	5,10	0,516	p > 0,05
	♀♀	12,68 ± 0,40	9,77			13,41 ± 0,32	6,83		
Br	♂♂	9,34 ± 0,21	8,68	0,712	p > 0,05	9,47 ± 0,19	6,34	0,532	p > 0,05
	♀♀	9,07 ± 0,27	10,72			9,24 ± 0,22	6,71		
Iob	♂♂	6,70 ± 0,19	10,03	0,748	p > 0,05	4,47 ± 0,09	6,66	0,526	p > 0,05
	♀♀	6,32 ± 0,25	13,18			4,60 ± 0,11	6,71		
D1	♂♂	7,01 ± 0,16	9,74	0,701	p > 0,05	6,68 ± 0,15	9,87	0,545	p > 0,05
	♀♀	6,96 ± 0,27	14,20			6,33 ± 0,17	7,16		
Lm ¹⁻³	♂♂	4,86 ± 0,16	13,21	0,715	p > 0,05	5,41 ± 0,09	5,56	0,521	p > 0,05
	♀♀	4,99 ± 0,07	5,13			5,30 ± 0,10	5,46		
Zyg	♂♂	12,48 ± 0,24	8,09	0,699	p > 0,05	12,91 ± 0,22	5,53	0,517	p > 0,05
	♀♀	12,24 ± 0,29	9,05			12,71 ± 0,26	5,77		
Bcra	♂♂	9,98 ± 0,24	9,46	0,699	p > 0,05	9,58 ± 0,22	7,73	0,531	p > 0,05
	♀♀	10,34 ± 0,29	9,96			9,51 ± 0,24	7,26		
Is	♂♂	4,41 ± 0,13	11,62	0,702	p > 0,05	5,54 ± 0,12	7,18	0,520	p > 0,05
	♀♀	4,50 ± 0,16	12,74			5,45 ± 0,13	6,63		
L	♂♂	6,10 ± 0,19	11,11	0,713	p > 0,05	8,75 ± 0,24	9,29	0,567	p > 0,05
	♀♀	6,43 ± 0,27	13,50			8,83 ± 0,24	7,35		
Lmd	♂♂	12,25 ± 0,28	9,44	0,722	p > 0,05	12,15 ± 0,27	7,45	0,539	p > 0,05
	♀♀	12,31 ± 0,27	8,56			11,82 ± 0,23	5,76		
D2	♂♂	3,21 ± 0,14	14,36	0,713	p > 0,05	2,76 ± 0,10	10,73	0,591	p > 0,05
	♀♀	3,02 ± 0,09	11,70			2,61 ± 0,08	8,80		
Hmd	♂♂	6,24 ± 0,14	9,04	0,717	p > 0,05	6,40 ± 0,16	8,04	0,589	p > 0,05
	♀♀	6,20 ± 0,15	9,21			6,43 ± 0,21	9,01		
Lm ₁₋₃	♂♂	4,81 ± 0,16	12,86	0,670	p > 0,05	5,40 ± 0,09	5,28	0,562	p > 0,05
	♀♀	4,84 ± 0,11	8,51			5,10 ± 0,12	6,54		
Bbull	♂♂	5,68 ± 0,17	11,58	0,711	p > 0,05	6,38 ± 0,12	6,09	0,528	p > 0,05
	♀♀	5,79 ± 0,19	11,71			6,39 ± 0,09	4,09		
Lbull	♂♂	5,37 ± 0,25	11,27	0,707	p > 0,05	4,58 ± 0,08	2,07	0,516	p > 0,05
	♀♀	4,87 ± 0,09	7,15			4,54 ± 0,13	7,70		

Примечание: Жирным шрифтом выделены статистически значимые дискриминирующие признаки, уровень значимости межгрупповых различий которых не превышает 0,05.

Установлено, что различия между данными дискриминационными переменными, в основном, отсутствуют ($p > 0,05$). В популяции рыжей полёвки, обитающей на территории биосферного резервата, в качестве дискриминирующих выступили только 2 признака, по которым получены значимые результаты: показатели «наибольшая длина черепа (Gls)» ($W\lambda = 0,879$, $F = 5,53$, $p = 0,02$) и «кондилобазальная длина черепа (Cbl)» ($W\lambda = 0,880$, $F = 5,43$, $p = 0,02$) относительно выше у самцов по сравнению с самками. Наличие полового диморфизма для промеров черепа, связанных с его мозговой частью, также отмечено в работе М.И. Черпакова «Морфологические особенности рыжих полёвок на разных фазах популяционного цикла» (Черпаков, 2013).

В популяции грызунов, обитающей на территории ОПХ «Минское», статистически значимой половой детерминации ни для одного из линейных признаков черепа не обнаружено.

При оценке детерминированности линейных признаков черепа малой лесной мыши по полу, установлена обратная тенденция по сравнению с рыжей полёвкой (таблица 6.2). В популяции грызунов, обитающих на территории биосферного резервата, статистически значимой половой детерминации ни для одного из линейных признаков черепа не обнаружено. В то время как в популяции, обитающей на территории ОПХ «Минское», в качестве дискриминирующих выступили 5 признаков, по которым получены значимые результаты: показатели: «наибольшая длина черепа (Gls)» ($W\lambda = 1,00$, $F = 9,76$, $p = 0,01$), «кондилобазальная длина черепа (Cbl)» ($W\lambda = 1,00$, $F = 11,08$, $p = 0,01$), «длина лицевой части черепа (Fac)» ($W\lambda = 1,00$, $F = 7,59$, $p = 0,02$), «длина верхней диастемы D1» ($W\lambda = 0,480$, $F = 9,73$, $p = 0,01$) и «максимальная высота нижней челюсти (Hmd)» ($W\lambda = 0,582$, $F = 6,47$, $p = 0,03$) относительно выше у самок по сравнению с самцами.

Значения краниометрических признаков малой лесной мыши на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское»

Признаки	Пол	Биосферный резерват «Кологривский лес»				Опытно-производственное хозяйство «Минское»			
		$\bar{X} \pm S_x$, мм	Cv, %	лямбда Уилкса (Wλ)	уровень значимости различий	$\bar{X} \pm S_x$, мм	Cv, %	лямбда Уилкса (Wλ)	уровень значимости различий
Gls	♂♂	22,76 ± 2,90	12,75	0,907	p > 0,05	22,02 ± 0,95	4,33	0,479	p < 0,05
	♀♀	23,24 ± 1,95	8,40			24,05 ± 1,16	4,83		
Cbl	♂♂	20,52 ± 1,57	7,64	0,936	p > 0,05	19,40 ± 0,64	3,28	0,448	p < 0,01
	♀♀	21,20 ± 2,24	10,58			21,22 ± 1,07	5,03		
Fac	♂♂	11,11 ± 0,95	8,53	0,897	p > 0,05	10,70 ± 0,17	1,62	0,543	p < 0,05
	♀♀	11,58 ± 1,51	13,07			11,73 ± 0,82	6,96		
Br	♂♂	9,52 ± 1,15	12,04	0,987	p > 0,05	8,08 ± 0,75	9,24	0,804	p > 0,05
	♀♀	9,56 ± 0,82	8,61			8,68 ± 0,61	7,00		
Iob	♂♂	6,30 ± 2,23	35,36	0,949	p > 0,05	4,38 ± 0,30	6,93	0,989	p > 0,05
	♀♀	5,90 ± 1,69	28,65			4,50 ± 0,80	17,83		
D1	♂♂	6,72 ± 0,91	13,49	0,978	p > 0,05	5,70 ± 0,69	12,09	0,480	p < 0,05
	♀♀	7,16 ± 0,89	12,41			7,00 ± 0,69	9,82		
Lm ¹⁻³	♂♂	3,34 ± 0,51	15,34	0,937	p > 0,05	3,34 ± 0,32	9,61	0,995	p > 0,05
	♀♀	3,59 ± 0,40	11,19			3,38 ± 0,34	9,97		
Zyg	♂♂	11,79 ± 1,14	9,70	0,927	p > 0,05	10,64 ± 0,31	2,87	0,653	p > 0,05
	♀♀	11,80 ± 1,38	11,33			11,43 ± 0,76	6,61		
Bcra	♂♂	9,71 ± 0,68	7,04	0,790	p > 0,05	7,88 ± 0,18	2,27	0,971	p > 0,05
	♀♀	9,34 ± 0,36	3,87			8,12 ± 1,00	12,31		
Is	♂♂	4,76 ± 0,50	10,47	0,905	p > 0,05	4,98 ± 0,11	2,20	0,963	p > 0,05
	♀♀	4,50 ± 0,38	8,39			4,60 ± 1,42	30,96		
L	♂♂	6,07 ± 1,14	18,85	0,999	p > 0,05	14,96 ± 0,72	4,81	0,982	p > 0,05
	♀♀	6,32 ± 2,12	33,59			14,22 ± 3,96	27,84		
Lmd	♂♂	12,44 ± 1,31	10,54	0,940	p > 0,05	13,40 ± 0,42	3,12	0,996	p > 0,05
	♀♀	12,57 ± 0,89	7,12			13,53 ± 1,41	10,43		
D2	♂♂	3,23 ± 0,38	11,64	0,934	p > 0,05	2,98 ± 0,13	4,37	0,794	p > 0,05
	♀♀	3,34 ± 0,30	9,03			3,12 ± 0,16	5,14		
Hmd	♂♂	5,90 ± 0,59	9,94	0,962	p > 0,05	5,32 ± 0,41	7,68	0,582	p < 0,05
	♀♀	5,80 ± 0,49	8,45			6,10 ± 0,57	9,39		
Lm ₁₋₃	♂♂	3,72 ± 0,50	13,44	0,648	p > 0,05	3,34 ± 0,32	9,61	0,995	p > 0,05
	♀♀	3,45 ± 0,40	11,61			3,38 ± 0,34	9,97		
Bbull	♂♂	4,48 ± 0,81	18,09	0,978	p > 0,05	4,24 ± 0,55	12,98	0,842	p > 0,05
	♀♀	4,52 ± 0,85	18,81			4,59 ± 0,35	7,70		
Lbull	♂♂	3,83 ± 0,52	13,66	0,902	p > 0,05	3,02 ± 0,54	17,74	0,951	p > 0,05
	♀♀	4,12 ± 0,49	11,78			3,23 ± 0,49	15,20		

Примечание: Жирным шрифтом выделены статистически значимые дискриминирующие признаки, уровень значимости межгрупповых различий которых не превышает 0,05.

Дискриминантный анализ размеров черепа рыжей полёвки позволил установить, что популяции биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское» на 97 % и с высокой степенью

значимости разделяются по 8 показателям линейных промеров черепа из 17 краниометрических признаков, по которым проводились замеры (таблица 6.3).

Таблица 6.3

Результаты дискриминантного анализа линейных промеров черепа у рыжей полёвки на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское»

Признаки	Wλ	F	p-значение
Gls	0,058	0,09	0,762
Cbl	0,059	1,62	0,207
Fac	0,059	2,40	0,125
Br	0,059	1,11	0,295
Iob	0,119	77,21	0,001
D1	0,060	2,27	0,137
Lm ¹⁻³	0,061	3,78	0,056
Zyg	0,060	2,96	0,090
Bcra	0,061	3,97	0,050
Is	0,068	13,30	0,001
L	0,084	32,76	0,001
Lmd	0,062	5,53	0,021
D2	0,062	4,83	0,031
Hmd	0,058	0,01	0,930
Lm ₁₋₃	0,058	0,41	0,525
Bbull	0,064	7,40	0,008
Lbull	0,064	6,96	0,011
Собственное значение	16,282		
Критерий F	69,918		
p-значение (F-критерия)	< 0,001		
Wλ	0,058		
χ ²	229,40		
df (χ ²)	17		
Каноническая ось R _c	0,97		
Дискриминантное уравнение, мм	-387,663 + 8,046· Iob + 2,767· Bcra + 17,018· Is – 4,249· L + 16,226· Lmd + 9,011· D2 + 13,891· Bbull + 5,750· Lbull	-406,245 + 0,406· Iob + 1,111· Bcra + 25,399· Is + 3,859· L + 13,119· Lmd + 2,881· D2 + 20,066· Bbull – 2,364· Lbull	

Примечание: Жирным шрифтом выделены значимые различия (p < 0,05).

Согласно таблице 6.3 результаты располагаются на одной канонической оси, R_c = 0,97 при F = 69,918 (p < 0,001). Собственное значение составляет 47,352, Wλ = 0,058, χ² = 199,74 (df = 17, p < 0,001). Итоговые дискриминантные уравнения дают 97 %-ное разделение популяций рыжей полёвки, обитающих на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское», при высоких значениях критериев значимости (Wλ, F-критерий), в том числе коэффициентов уравнений. Данные

дискриминантные ключи можно использовать для идентификации морф, которые представлены в популяциях рыжей полёвки на территории Костромской области.

Дискриминантный анализ размеров черепа малой лесной мыши позволил установить, что популяции биосферного резервата и опытно-производственного хозяйства на 95 % и с высокой степенью значимости разделяются по 2 показателям линейных промеров черепа из 17 краниометрических признаков, по которым проводились замеры (таблица 6.4).

Таблица 6.4

Результаты дискриминантного анализа линейных промеров черепа у малой лесной мыши на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское»

Признаки	Wλ	F (1,20)	p-значение
Gls	0,096	0,11	0,744
Cbl	0,102	1,51	0,233
Fac	0,104	1,85	0,189
Br	0,096	0,09	0,772
Iob	0,127	6,64	0,018
D1	0,107	2,52	0,128
Lm ¹⁻³	0,095	0,04	0,836
Zyg	0,095	0,03	0,871
Bcra	0,099	0,86	0,365
Is	0,098	0,55	0,468
L	0,148	11,08	0,003
Lmd	0,095	0,02	0,900
D2	0,099	0,80	0,381
Hmd	0,099	0,73	0,403
Lm ₁₋₃	0,099	0,72	0,406
Bbull	0,097	0,42	0,527
Lbull	0,097	0,29	0,596
Собственное значение	17,20		
Критерий F	11,195		
p-значение (F-критерия)	< 0,001		
Wλ	0,095		
χ ²	64,71		
df (χ ²)	17		
Каноническая ось R _c	0,95		
Дискриминантное уравнение, мм	$-542,525 - 4,627 \cdot \text{Iob} + 28,605 \cdot \text{L}$ $-595,184 - 9,059 \cdot \text{Iob} + 28,201 \cdot \text{L}$		

Примечание: Жирным шрифтом выделены значимые различия (p < 0,05).

Согласно таблице 6.4 результаты располагаются на одной канонической оси, R_c = 0,95 при F = 11,195 (p < 0,001). Собственное значение составляет 17,20,

$W\lambda = 0,095$, $\chi^2 = 64,71$ ($df = 17$, $p < 0,001$). Итоговые дискриминантные уравнения дают 95 %-ное разделение популяций малой лесной мыши, обитающих на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское», при высоких значениях критериев значимости ($W\lambda$, F-критерий), в том числе коэффициентов уравнений. Данные дискриминантные ключи можно использовать для идентификации морф, которые представлены в популяциях малой лесной мыши на территории Костромской области.

Как видно из таблиц 6.3 и 6.4 такие краниометрические показатели как Gls , $D1$, Lm^{1-3} и Hmd являются видоспецифичными, статистически значимых различий данных промеров между исследуемыми популяциями не обнаружено.

Наибольший вклад в дифференциацию исследуемых популяций вносят признаки, характеризующие изменчивость длины лицевой и мозговой части черепа, межглазничного расстояния, ширины между надглазничными вырезками, длины лба, слуховых барабанов, а также размеров нижней челюсти (длина нижней диастемы, сочленовная длина нижней челюсти) и позволяют отдифференцировать 95,5 % объектов (рисунок 6.1). Морфологически это выражается в укреплении костей и усилении мускулатуры черепа, связанных с особенностями специализации питания.

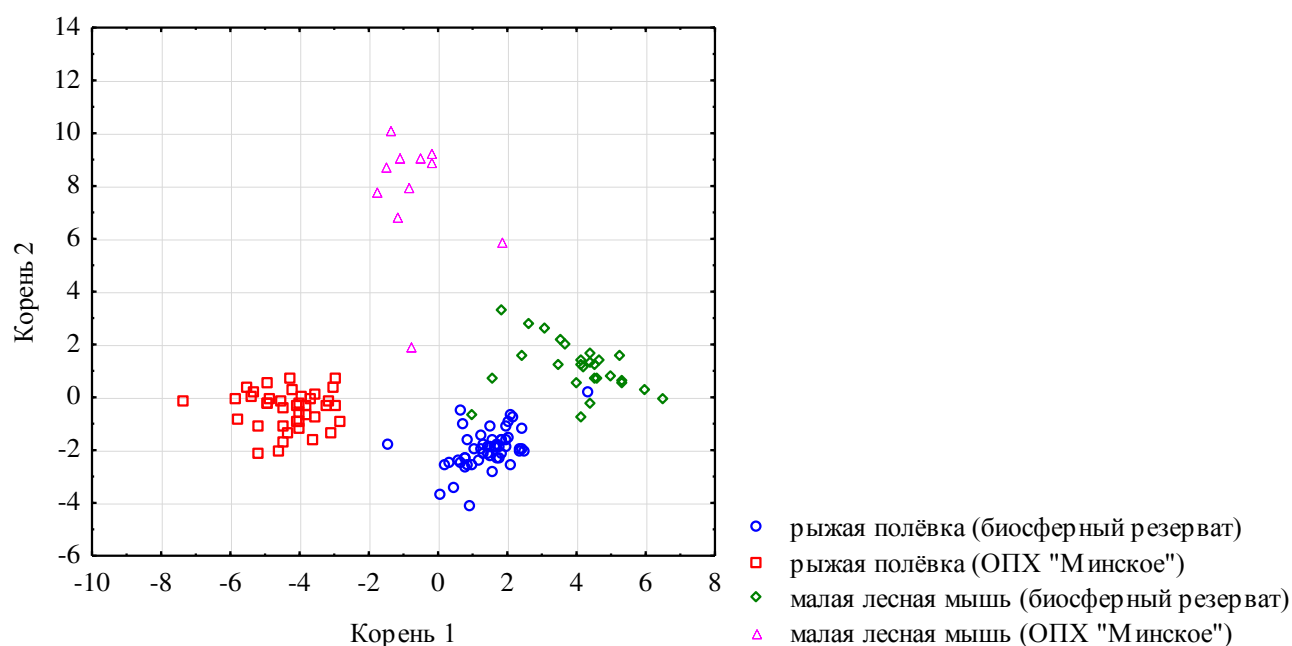


Рисунок 6.1. Распределение изученных грызунов в пространстве дискриминантных функций, вычисленных по результатам линейных промеров черепа

Так, на территории биосферного резервата череп грызунов имеет тенденцию к сужению роstralной и расширению затылочной части, что характеризует зеленоядный тип питания, в то время как на территории ОПХ «Минское» у грызунов затылочная часть уже, а роstralная часть шире, что более характерно для семеноядного типа питания (Окулова и др., 2018), и обусловлено наличием сельскохозяйственных полей с зерновыми культурами рядом с исследованными участками. Кроме того, можно утверждать, что каждая из рассматриваемых популяций имеет свой «краниометрический облик», который сформировался в результате её уникальной истории, что подтверждают настоящие исследования.

На основе линейных промеров черепа рассчитано 11 краниометрических индексов, включая индексы, характеризующие особенности режима питания рассматриваемых популяций. У рыжей полёвки в качестве дискриминирующих выступили 6 признаков из 11, по всем ним получены значимые результаты: показатели индексов Lmd/Cbl ($W\lambda = 0,147$, $F = 11,10$, $p = 0,001$), $Lbull/Cbl$ ($W\lambda = 0,120$, $F = 43,19$, $p = 0,001$), Lm^{1-3}/Cbl ($W\lambda = 0,136$, $F = 4,33$, $p = 0,04$), Lm_{1-3}/Cbl ($W\lambda = 0,159$, $F = 18,43$, $p = 0,001$), $Bcra/Cbl$ ($W\lambda = 0,138$, $F = 5,41$, $p = 0,02$) и Lm^{1-3}/Lmd ($W\lambda = 0,139$, $F = 5,74$, $p = 0,02$). У малой лесной мыши в качестве дискриминирующих выступили 5 признаков из 11, по всем ним получены значимые результаты: показатели индексов Lmd/Cbl ($W\lambda = 0,820$, $F = 7,895$, $p = 0,01$), Iob/Cbl ($W\lambda = 0,829$, $F = 7,440$, $p = 0,01$), Iob/Zyg ($W\lambda = 0,850$, $F = 6,354$, $p = 0,02$), $Lbull/Cbl$ ($W\lambda = 0,615$, $F = 22,56$, $p = 0,001$) и $Bcra/Cbl$ ($W\lambda = 0,568$, $F = 27,37$, $p = 0,001$).

При оценке степени сопряжённости линейных размеров черепа между собой установлено, что уровни корреляций краниологических признаков грызунов различаются в популяциях, обитающих на территории биосферного резервата и опытно-производственного хозяйства (рисунок 6.2). Так, у особей, обитающих на территории биосферного резервата, статистически значимые корреляции преимущественно представлены положительными значениями (рисунок 6.1а), в то время как для популяций, обитающих на территории

ОПХ «Минское», отмечено наличие значимых отрицательных коэффициентов корреляций (рисунок 6.2б). Это явление можно объяснить различием в степени равновесности окружающей экологической среды рассматриваемых территорий. Таким образом, у особей рыжей полёвки и малой лесной мыши, которые являются типичными лесными представителями, на слабо нарушенной территории (ОПХ «Минское») возможно снижение стабильности индивидуального развития по сравнению с «оптимальным местообитанием» на территории биосферного резервата.

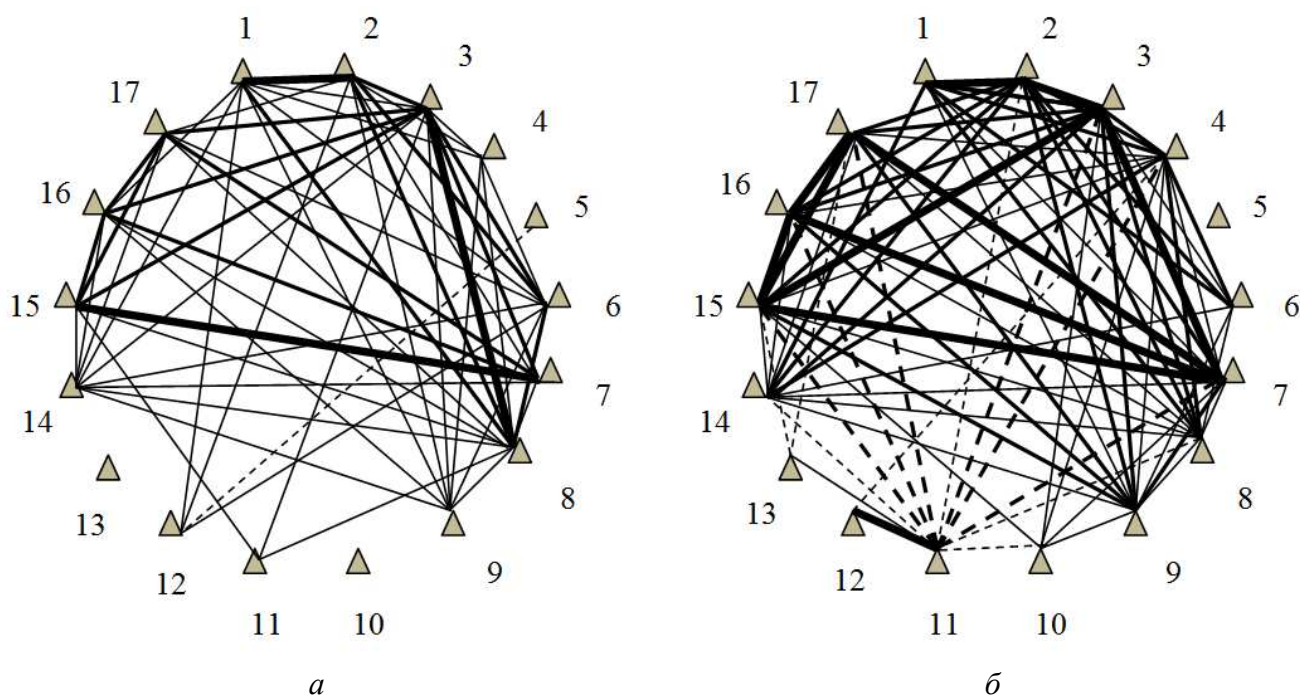


Рисунок 6.2. Матрицы коэффициентов корреляции между линейными признаками черепа грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» (а) и опытно-производственного хозяйства «Минское» (б): 1 – наибольшая длина черепа; 2 – кондилобазальная длина черепа; 3 – длина лицевой части черепа; 4 – длина мозговой части черепа; 5 – межглазничная ширина; 6 – длина верхней диастемы; 7 – альвеолярная длина верхних коренных зубов; 8 – скуловая ширина; 9 – затылочная ширина; 10 – ширина между надглазничными вырезками; 11 – длина лба; 12 – сочленовная длина нижней челюсти; 13 – длина нижней диастемы; 14 – максимальная высота нижней челюсти; 15 – альвеолярная длина нижних коренных зубов; 16 – ширина барабанной камеры; 17 – длина барабанной камеры. Отражены только значимые зависимости ($p < 0,05$ с поправкой Бонферрони). Сплошная линия – положительная корреляция; пунктирная линия – отрицательная корреляция. Толщина линии отражает силу связи: слабые ($r_p < |0,50|$), умеренные ($|0,50| < r_p < |0,75|$) и сильные ($r_p > |0,75|$)

Пропорции черепа грызунов в ряду лет могут претерпевать незначительные динамические изменения, обусловленные половозрастной структурой популяции, их численностью, погодно-климатическими условиями,

составом и доступностью кормовых ресурсов (Hartman, 1980; Пантелеев и др., 1990; Ашмакова, 2009, 2010, 2017; Быкова, Гашев, 2013). Так, выявлена значимая обратная корреляция параметра черепа «индекс Lmd/Cbl » и «индекс $D1/Cbl$ », характеризующих специфичность питания, со средним количеством осадков ($r_p = -0,52$ при $p = 0,041$ и $r_p = -0,53$ при $p = 0,036$ соответственно), что связано с особенностями состава корма и возможности его добычи. Данная тенденция позволяет предположить рост «зеленоядности» и снижение «семеноядности» среди грызунов данных видов в период увеличения среднего количества осадков, и наоборот. Таким образом, погодно-климатические условия, влияя на состав растительности, приводят к смене кормовой диеты грызунов, которая может сопровождаться изменением конфигурации их нижней челюсти и пропорции частей осевого черепа (Васильева, 2006; Anderson et al., 2014; Васильев и др., 2019; Лобков, 2023).

Следует отметить, что корреляционные связи не всегда обуславливают наличие конкретной зависимости рассматриваемых величин. Можно говорить лишь о возможном опосредованном влиянии погодно-климатических факторов на условия существования популяции, которые создают благоприятные или неблагоприятные условия для роста численности популяции. Плотность популяции и наличие кормовых ресурсов, в свою очередь, влияют на размеры особей и, соответственно, на краниологические признаки.

Установлены слабые обратные корреляционные связи между массой тела особей и промерами черепа (для рыжей полёвки коэффициент корреляции, отражающий связь «индекса $D1/Cbl$ » с массой тела особей, равен $-0,68$ при $p = 0,043$). В научной литературе рассматривается возможность использования краниологических промеров для расчётов массы тела грызунов при реконструкции размеров животных из орнитогенных отложений (Borowski et al., 2008; Кропачева, Смирнов, 2020).

Кроме того, для диагностики степени оптимальности условий для существования популяций рыжей полёвки и малой лесной мыши проведён анализ

числа и расположения отверстий, связанных с выходом кровеносных сосудов и нервов (таблица 6.5).

Таблица 6.5

Уровень флуктуирующей асимметрии черепа мышевидных грызунов на территории Костромской области

Локация отлова Вид грызуна	Биосферный резерват «Кологривский лес»		Опытно-производственное хозяйство «Минское»	
	M ± SD	Cv, %	M ± SD	Cv, %
Рыжая полёвка	0,27 ± 0,03	27,28	0,30 ± 0,02	8,30
Малая лесная мышь	0,18 ± 0,02	32,12	0,27 ± 0,02	9,21

Примечание: Cv – коэффициент вариации.

Средняя частота асимметричного проявления признака соответствует 1 баллу по пятибалльной шкале стабильности развития для млекопитающих (Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ №460-р от 16.10.2003). Соответственно рассматриваемые экосистемы биосферного резервата и опытно-производственного хозяйства в течение всего периода исследования являются «оптимальными» для процесса устойчивого онтогенетического развития особей популяций рыжей полёвки и малой лесной мыши. Следует отметить, что относительно невысокий уровень флуктуирующей асимметрии в популяциях, обитающих на территории опытно-производственного хозяйства «Минское», можно объяснить незначительным уровнем антропогенных нарушений окружающей среды и возможной популяционной адаптацией данных грызунов в связи с их длительным обитанием на данной территории.

Динамические изменения уровня флуктуирующей асимметрии грызунов, обитающих на территории биосферного резервата, незначительные (рисунок 6.3). Полиномиальное уравнение для рыжей полёвки: $y = 3E-05x^6 - 0,0008x^5 + 0,0071x^4 - 0,0226x^3 - 0,0045x^2 + 0,0386x + 0,3597$, $R^2 = 0,7657$; для малой лесной мыши: $y = 0,0013x^3 - 0,02x^2 + 0,0812x + 0,0784$, $R^2 = 0,8387$.

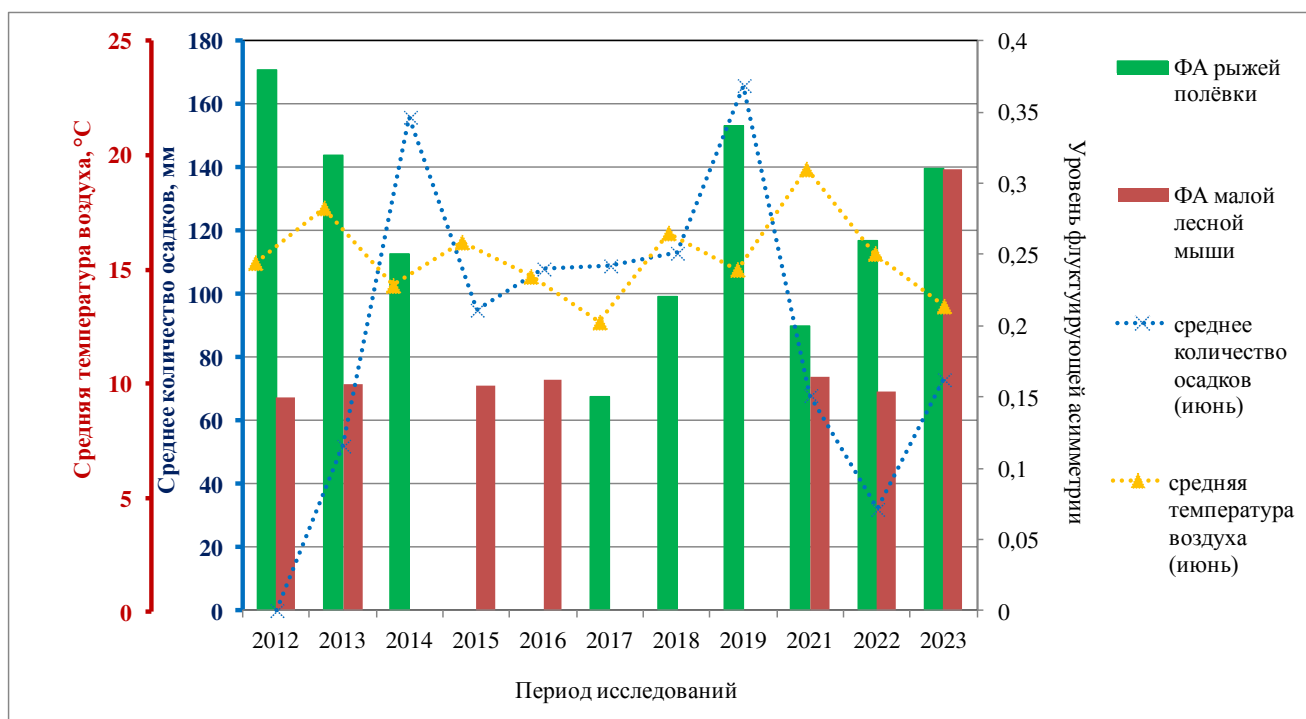


Рисунок 6.3. Динамические изменения уровня флуктуирующей асимметрии грызунов и погодно-климатических условий в период 2012–2023 гг. на территории биосферного резервата

При оценке влияния плотности популяции, а также погодно-климатических факторов на значения неметрических признаков черепа у грызунов в периоды исследований установлены прямые корреляции уровня флуктуирующей асимметрии со средней температурой воздуха ($r_p = 0,39$, $p = 0,22$) и со средним количеством осадков ($r_p = 0,62$, $p = 0,031$), отрицательная корреляция – с плотностью популяций ($r_p = -0,50$, $p = 0,097$).

Таким образом, характер скоррелированности краниометрических признаков рыжей полёвки и малой лесной мыши показал, что биосферный резерват является более оптимальным местообитанием по сравнению с территорией опытно-производственного хозяйства «Минское». При этом устойчивое онтогенетическое развитие особей популяций грызунов в условиях слабо нарушенных экосистем может быть обеспечено продолжительными по времени адаптивными реакциями грызунов на постоянно меняющиеся внешние биотические и абиотические условия окружающей среды, например, переходом грызунов на зерновое питание путём изменения пропорций их черепа.

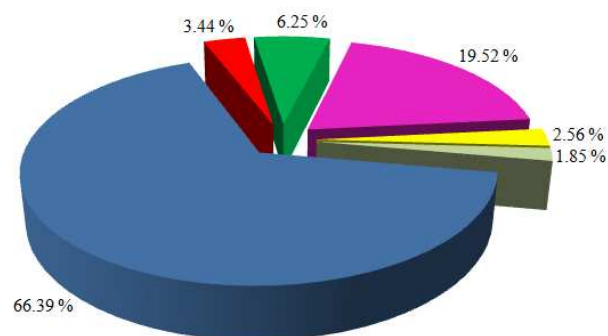
ГЛАВА 7. Адаптивные особенности системы крови мышевидных грызунов на территории Костромской области

7.1 Лейкоциты крови грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское»

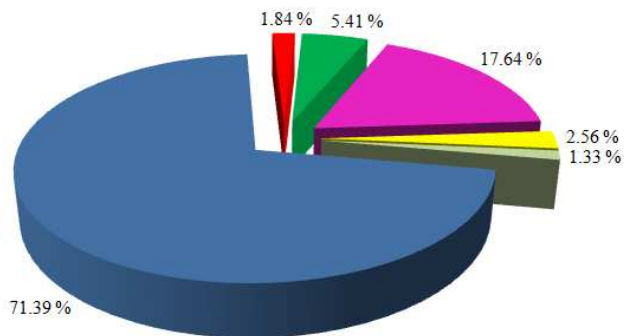
Эколого-физиологические особенности системы крови и кроветворных органов фоновых видов мышевидных грызунов отражают естественные процессы адаптации организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Так, смещение профиля лейкоцитов в крови грызунов может происходить под влиянием различного рода стрессоров: популяционных процессов, изменений биотических и абиотических условий среды, наличия болезней и инфекций и другого (Christian, 1950; Davis et al., 2008). При ответе организма животных на стресс происходит уменьшение количества лимфоцитов в крови, иногда сопровождающееся увеличением количества нейтрофилов, что приводит к возрастанию соотношения количества нейтрофилов к лимфоцитам (Baker et al., 1998; Hanssen et al., 2003; Davis, 2005; Lobato et al., 2005; Mueller et al., 2011; Breuner et al., 2013). Эти процессы связаны с изменением скорости созревания клеток лимфоидного ряда, их выбросом в кровь из кроветворных органов, а также миграцией клеток в лимфоидную систему (Ottaway, Husband, 1994; Brenner et al., 1998).

Лейкоцитарные формулы крови грызунов рыжей полёвки и малой лесной мыши, представленные в форме лейкограмм на рисунках 7.1 и 7.2, дают представление о соотношении содержания различных форм лейкоцитов в крови и особенностях механизма иммунной защиты особей, обитающих на территориях Кологривского и Костромского районов Костромской области. Сравнительный анализ лейкограмм показал, что у грызунов обоих видов, обитающих в ОПХ «Минское», доля лимфоцитов в лейкоформуле меньше по сравнению с грызунами, обитающими в биосферном резервате.

биосферный резерват «Кологривский лес»



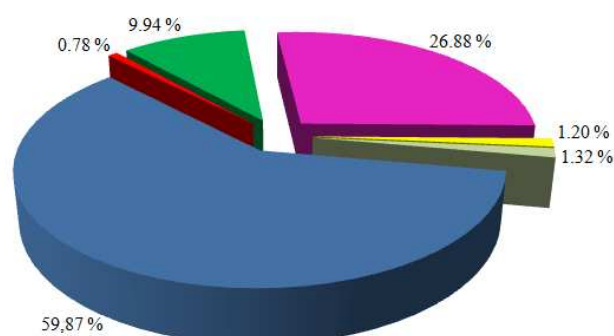
самцы (n = 47)



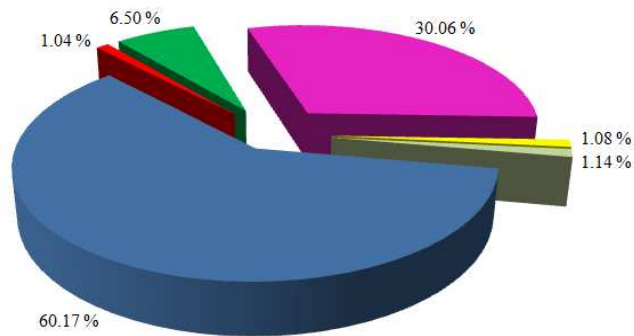
самки (n = 45)

■ Лимфоциты
■ Палочкоядерные нейтрофилы
■ Эозинофилы

ОПХ «Минское»



самцы (n = 34)



самки (n = 35)

■ Моноциты
■ Сегментоядерные нейтрофилы
■ Базофилы

Рисунок 7.1. Лейкограмма самцов и самок рыжей полёвки в условиях биосферного резервата и ОПХ «Минское» (данные 2021–2023 гг.)

На территории ОПХ «Минское» доля нейтрофилов у грызунов имеет близкие значения по сравнению с лимфоцитами или даже выше, при этом степень выраженности данного явления различна у самцов и у самок. Согласно исследованиям А. К. Davis et al. (2008), увеличение показателя «отношение нейтрофилов к лимфоцитам» в крови говорит об ответе организма на различные, как правило долговременные стрессорные воздействия. Содержание нейтрофилов в крови рыжей полёвки и малой лесной мыши в опытно-производственном хозяйстве «Минское» в 1,5 и 2,12 раза ($p < 0,001$) превышает соответствующие показатели для грызунов, обитающих на территории биосферного резервата.

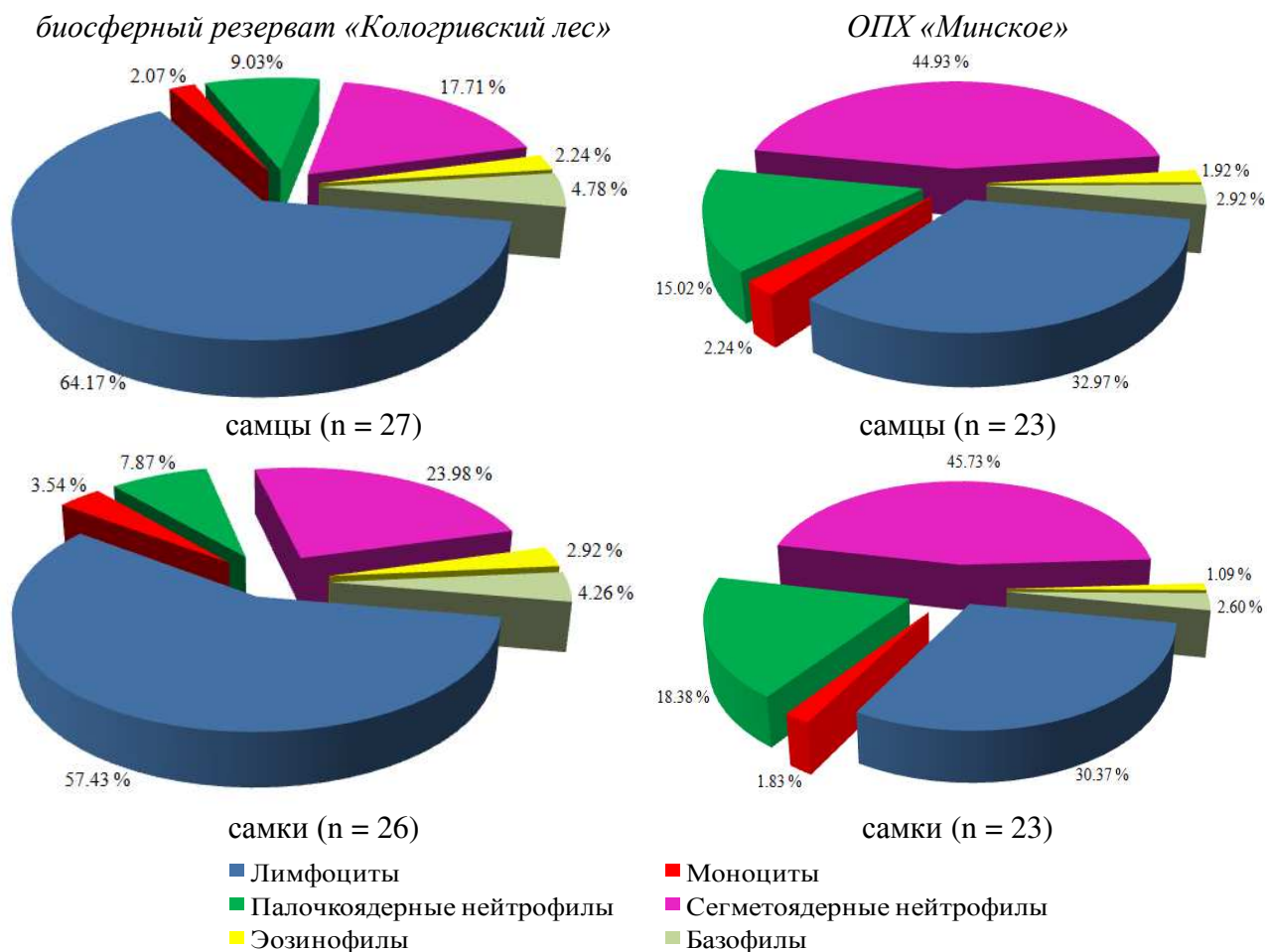


Рисунок 7.2. Лейкограмма самцов и самок малой лесной мыши в условиях биосферного резервата и ОПХ «Минское» (данные 2021–2023 гг.)

В то же время, содержание моноцитов, эозинофилов и базофилов в крови грызунов, наоборот, значимо выше у обитающих в биосферном резервате по сравнению с аналогичными показателями в крови особей, обитающих на территории ОПХ «Минское»: моноцитов в крови рыжей полёвки больше в 2,9 раза, эозинофилов – в 2,3 раза, базофилов – в 1,3 раза ($p < 0,001$). В крови малой лесной мыши из биосферного резервата «Кологривский лес» доля эозинофилов выше в 1,71 раза, базофилов – в 1,64 раза, моноцитов – в 1,4 раза, чем в крови особей с территории ОПХ «Минское» ($p < 0,001$).

Стоит отметить, что в крови грызунов исследуемых популяций миелоциты не встречены, что является нормой, так как они представляют собой молодые клетки гранулоцитарного ростка и находятся в костном мозге.

Установлены статистически значимые корреляционные связи профиля лейкоцитов в крови грызунов с локацией отлова, стадией популяционного цикла, полом, особенностью репродуктивной стратегии, массой тела особей, относительной массой селезёнки и наличием спленомегалии (СМ) (рисунок 7.3).

В связи с видовыми различиями изменения лейкоформулы, коррелограммы изученных показателей у грызунов рассчитывались отдельно для каждого вида.

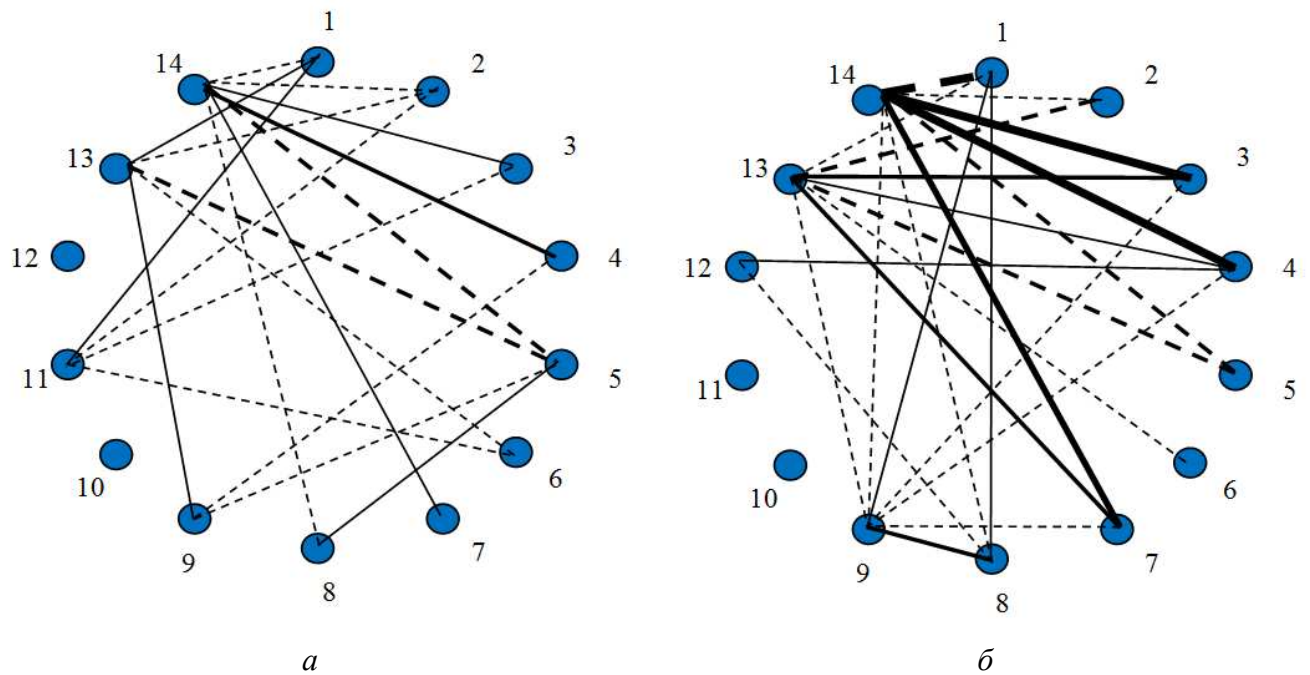


Рисунок 7.3. Корреляция гематологических показателей у рыжей полёвки (а) и малой лесной мыши (б) с различными факторами на территории Костромской области. 1 – лимфоциты; 2 – моноциты; 3 – нейтрофилы палочкоядерные; 4 – нейтрофилы сегментоядерные; 5 – эозинофилы; 6 – базофилы; 7 – соотношение нейтрофилов и лимфоцитов; 8 – абсолютная масса тела грызунов; 9 – относительная масса селезёнки; 10 – спленомегалия; 11 – пол; 12 – репродуктивная стратегия; 13 – стадия популяционного цикла; 14 – локация отлова. Отражены только значимые зависимости ($p < 0,05$ с поправкой Бонферрони). Сплошная линия – положительная корреляция; пунктирная линия – отрицательная корреляция. Толщина линии отражает силу связи: слабые ($r_p, r_s < |0,50|$), умеренные ($|0,50| < r_p, r_s < |0,75|$) и сильные ($r_p, r_s > |0,75|$)

Ряд корреляционных плеяд вполне ожидаем и объясним самой спецификой лейкоформулы, в которой большинство клеток представлено лимфоцитами и нейтрофилами; эти зависимости характерны для обоих изученных видов.

Для популяции малой лесной мыши установлена обратная корреляция доли лимфоцитов в крови с местом отлова, как было указано ранее; их количество значимо выше на территории биосферного резервата ($r_s = -0,94$ при $p < 0,001$).

Прямая корреляция отмечена для количества палочкоядерных, сегментоядерных нейтрофилов и показателя «отношение нейтрофилов к лимфоцитам» по отношению к месту отлова (коэффициенты корреляции равны 0,84, 0,85 и 0,85 соответственно, $p < 0,001$). При этом для рыжей полёвки установлена слабая корреляция для данных переменных ($r_s < 0,75$ при $p = 0,047$). Увеличение отношения нейтрофилов к лимфоцитам в крови у грызунов на слабо нарушенной территории характеризует наличие хронического стресса (Christian, 1950; Davis et al., 2008) который обусловлен возможным увеличением частоты встреч особей друг с другом, усилением конкуренции за убежища и кормовые ресурсы, увеличением доли среди грызунов гельминтозов и инфекционных заболеваний. Данный процесс сопровождается интенсивной выработкой гормонов стресса, в частности глюкокортикоидов (Christian, 1961; Boonstra, Boag, 1992; Creel et al., 2012; Blondel et al., 2016), которые приводят к снижению количества лимфоцитов в крови (Feldman et al., 2000; Stockham, Scott, 2002).

Установлена прямая корреляция количества сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов с плотностью популяции (для малой лесной мыши: $r_s = 0,51$ при $p < 0,001$ и $r_s = 0,49$ при $p < 0,001$ соответственно).

Несмотря на то, что между относительной массой селезёнки и индексом спленомегалии у обоих видов наблюдается положительная корреляция, корреляционные плеяды, формируемые с участием этих показателей, существенно различаются между видами. У рыжей полёвки выявлена слабая корреляционная связь СМ с количеством моноцитов ($r_s = -0,18$ при $p = 0,024$). В популяции малой лесной мыши установлена слабая положительная корреляция между относительной массой селезёнки и количеством лимфоцитов в крови грызунов ($r_s = 0,20$ при $p = 0,046$), и обратная – с количеством сегментоядерных нейтрофилов ($r_s = -0,23$ при $p = 0,022$). Наблюдаемая тенденция говорит о возможном повышении количества лимфоцитов и уменьшении количества сегментоядерных нейтрофилов в случае гипертрофии селезёнки у грызунов. Статистически значимая положительная корреляция спленомегалии у грызунов

отмечена с массой тела особей (для рыжей полёвки: $r_s = 0,59$ при $p < 0,001$, для популяции малой лесной мыши: $r_s = 0,60$ при $p < 0,001$).

Доля эозинофилов в лейкоформуле обоих видов на территории заповедника значительно выше: в 2,3 раза у рыжей полёвки ($t = 7,28$, $p < 0,001$) и в 1,71 раза у малой лесной мыши ($t = 6,70$, $p < 0,001$) по сравнению с грызунами, обитающими на территории ОПХ «Минское». При этом у малой лесной мыши установлена прямая корреляция уровня эозинофилов в крови с относительной массой селезёнки ($r_p = 0,22$ при $p = 0,033$), у рыжей полёвки – обратная ($r_p = -0,23$ при $p = 0,003$).

Ввиду высокой вариабельности индекса селезёнки, в частности из-за явления СМ, он не включён в число классических морфофизиологических индикаторов (Шварц и др., 1968; Ивантер и др. 1985). Однако ряд исследователей (Оленев и др., 2014 и др.; Оленев, Григоркина, 2019) доказали, что селезёнку можно считать индикатором «экологического неблагополучия» и использовать в качестве маркёра заражённости инфекциями.

Средние значения индекса селезёнки имеют относительно высокую степень девиации у грызунов исследуемых видов, что свидетельствует о неоднородности популяций по данному признаку (таблица 7.1).

Отмечено, что в период исследований доля особей со СМ в популяциях мышевидных грызунов в общей сложности не превышает 3,85 % от всей выборки. При этом максимум особей со спленомегалией наблюдается преимущественно в размножающихся группировках (3 ФФГ и 1 ФФГ) популяций рыжей полёвки. В единичных случаях данный феномен регистрируется у содоминирующего вида – малая лесная мышь. Корреляционный анализ показал отсутствие тесной связи СМ со спецификой репродуктивной стратегии грызунов (рисунок 7.3). Кроме того, установлено, что на территории биосферного резервата, где исключена возможность какого-либо антропогенного влияния, доля особей с феноменом спленомегалии выше (4,14 %), чем у грызунов, обитающих в ОПХ «Минское» (3,48 %), что может свидетельствовать о наличии в популяции «повреждающего» фактора (Салихова, 2015).

**Вариабельность индекса селезёнки и доля особей со СМ в популяциях
грызунов на территории Костромской области в 2021–2023 гг.**

Местообитание	Вид	n	Индекс селезёнки, ‰				Доля особей со СМ, %		
							I тип онтогенеза	II тип онтогенеза	
			min	max	M ± SD	Cv, %	3 ФФГ	2 ФФГ	1 ФФГ
Биосферный резерват «Кологривский лес»	<i>M. glareolus</i>	92	0,01	13,00	1,81 ± 0,28	148,21	2,17	0,00	1,09
	<i>A. uralensis</i>	53	0,01	11,33	3,37 ± 0,41	88,84	5,66	0,00	0,00
Опытно-производственное хозяйство «Минское»	<i>M. glareolus</i>	69	0,01	41,18	3,54 ± 0,71	166,27	1,45	0,00	4,35
	<i>A. uralensis</i>	46	0,01	3,15	0,70 ± 0,11	102,47	0,00	0,00	0,00

Приложение: Функционально-физиологические группировки: 1 ФФГ – зимовавшие особи, 2 ФФГ – неразмножающиеся сеголетки, 3 ФФГ – размножающиеся сеголетки.

При гельминтологическом исследовании изученных мышевидных грызунов в 2023 году было обнаружено 6 видов эндопаразитов, относящихся к 3 систематическим группам: Trematoda – 1 (*Plagiochis eutamias* Schulz, 1932), Nematoda – 4 (*Trichenella spiralis* Owen, 1835; *Heligmosomum costellatum* Duardin, 1845; *Angiocaulus ryjikovi* Juschkov, 1971; *Aspiculuris tetraptera* Nitzsch, 1821) и Cestoda – 1 (личиночные формы класса Cestoda) (таблица 7.2).

У популяций, обитающих на территории биосферного резервата, отмечена более высокая доля гельминтозов (61,2 %) по сравнению с популяциями опытно-производственного хозяйства (9,4 %), что может быть следствием повышения частоты встречаемости грызунов со СМ именно на кологривском участке. Однако СМ наблюдалась у 17,24 % заражённых гельминтами грызунов из биосферного резервата и у 33 % – из ОПХ «Минское»; статистически значимой корреляционной связи гельминтоза и величины индекса селезёнки не установлено.

**Показатели заражённости мышевидных грызунов на территории
Костромской области (данные 2023 г.)**

Показатель	Биосферный резерват «Кологривский лес»								ОПХ «Минское»	
	Рыжая полёвка (n = 33)				Малая лесная мышь (n = 16)				Рыжая полёвка (n = 29)	
	<i>Trichenna spiralis</i>	<i>Heligmosomu m costellatum</i>	<i>Angiocaulus ryjikovi</i>	Cestoda	<i>Plagiochis eutamias Schulz</i>	<i>Heligmosomu m costellatum</i>	<i>Trichenna spiralis</i>	Cestoda	<i>Heligmosomu m costellatum</i>	<i>Aspicularis tetraptera</i>
ЧЗО, экз.	2	20	1	7	1	1	1	3	2	2
ЭИ, %	6,06	60,61	0,33	21,21	6,25	6,25	6,25	18,75	6,90	6,90
ИИ, экз.	2,5	6,2	2	0,14	4	19	1	0,33	5,5	19,5
ИО, экз.	0,15	3,76	0,06	0,21	0,25	1,19	0,06	0,06	0,37	1,34

Примечание: ЧЗО – число заражённых особей, ЭИ – экстенсивность инвазии, ИИ – интенсивность инвазии, ИО – индекс обилия.

Отсутствие статистически значимой корреляционной связи гельминтоза и величины индекса селезёнки в настоящем исследовании можно объяснить отловом особей в начальный период инвазии, когда реакция иммунной системы животного на заражение, в частности, в виде увеличения лиенального индекса до значений свыше 10 ‰, еще не наступила (Оленев и др., 2014).

Для оценки силы и значимости влияния различных факторов на показатели крови грызунов проведён многофакторный дисперсионный анализ (таблица 7.3).

Таблица 7.3

Влияние различных факторов на гематологические показатели грызунов на территории Костромской области

Факторы (η^2 , F, p)	Показатели крови, %					
	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы палочкоядерные	Нейтрофилы сегментоядерные	Эозинофилы	Базофилы
А	–	$\eta^2 = 0,56 \%$ F = 4,48 p = 0,035	–	–	$\eta^2 = 0,79 \%$ F = 5,05 p = 0,026	–
Б	$\eta^2 = 5,76 \%$ F = 16,36 p < 0,001	$\eta^2 = 0,94 \%$ F = 3,75 p = 0,025	$\eta^2 = 3,04 \%$ F = 7,05 p = 0,001	$\eta^2 = 4,07 \%$ F = 15,08 p < 0,001	$\eta^2 = 2,43 \%$ F = 7,77 p < 0,001	$\eta^2 = 2,48 \%$ F = 4,70 p = 0,01
В	$\eta^2 = 2,36 \%$ F = 13,42 p < 0,001	$\eta^2 = 1,05 \%$ F = 8,41 p = 0,004	$\eta^2 = 1,51 \%$ F = 7,05 p = 0,009	$\eta^2 = 6,06 \%$ F = 44,89 p < 0,001	$\eta^2 = 3,95 \%$ F = 25,27 p < 0,001	$\eta^2 = 1,36 \%$ F = 5,12 p = 0,025
Г	$\eta^2 = 1,99 \%$ F = 5,65 p = 0,004	–	–	$\eta^2 = 1,64 \%$ F = 6,06 p = 0,003	$\eta^2 = 2,03 \%$ F = 6,50 p = 0,002	–

Д	–	$\eta^2 = 1,81 \%$ F=14,50 p<0,001	–	–	–	–
Е	$\eta^2 = 3,22 \%$ F = 18,31 p < 0,001	–	$\eta^2 = 3,63 \%$ F = 16,83 p < 0,001	$\eta^2 = 1,11 \%$ F = 8,21 p = 0,005	$\eta^2 = 0,79 \%$ F = 5,05 p = 0,026	$\eta^2 = 11,03 \%$ F = 41,69 p < 0,001
Ж	–	–	–	$\eta^2 = 0,61 \%$ F = 4,50 p = 0,035	–	–
А – Б	–	$\eta^2 = 1,81 \%$ F = 7,22 p < 0,001	$\eta^2 = 1,98 \%$ F = 4,58 p = 0,011	–	–	–
А – В	–	–	–	–	$\eta^2 = 1,30 \%$ F = 8,29 p = 0,004	–
А – Г	–	–	$\eta^2 = 7,74 \%$ F = 17,96 p < 0,001	–	$\eta^2 = 1,62 \%$ F = 5,19 p = 0,006	–
Б – В	$\eta^2 = 3,12 \%$ F = 8,85 p < 0,001	$\eta^2 = 6,16 \%$ F = 24,65 p < 0,001	–	$\eta^2 = 5,95 \%$ F = 22,01 p < 0,001	$\eta^2 = 2,64 \%$ F = 8,43 p < 0,001	$\eta^2 = 3,68 \%$ F = 6,96 p = 0,001
Б – Г	–	–	–	–	–	–
В – Г	–	–	–	–	–	–

Примечание: η^2 – степень влияния фактора; F – коэффициент; p – уровень значимости различий; факторы: А – пол; Б – год исследований; В – локация отлова; Г – репродуктивный статус особей; Д – стадия популяционного цикла; Е – масса тела особей; Ж – индекс селезёнки; А–Б, А–В, А–Г, Б–В, Б–Г, В–Г – совместное действие факторов. Сумма квадратов для каждого из факторов рассчитана после удаления «следов» влияния других факторов (Type III Sums of Square). Факторы Д, Е и Ж использовались как коварианты. Представлены только статистически значимые влияния факторов по данным дисперсионного анализа.

По его результатам установлено, что изучаемые факторы, а также их взаимодействие на 40–70 % объясняют дисперсию показателей крови грызунов.

«Локация отлова» и «год исследований» оказывают существенное влияние на все показатели лейкоформулы: на долю лимфоцитов, нейтрофилов, базофилов, моноцитов и уровень эозинофилов, что, очевидно, в последнем случае было связано с паразитарной нагрузкой. Стадия популяционного цикла оказывала значимое угнетающее влияние только на содержание моноцитов. Так, в периоды пика плотности популяции грызунов количество моноцитов в их крови ниже, чем в остальной период исследований.

7.2 Характеристика системы «красной» крови грызунов на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и опытно-производственного хозяйства «Минское»

Рыжая полёвка и малая лесная мышь, будучи систематически близкими видами, различаются по уровню базального метаболизма, который в значительной степени определяется кислородно-транспортными возможностями крови и зависит от многих факторов: массы тела, особенностей питания, таксономии, климата, среды обитания. Филогенез определяет «границы» ответной реакции «красной» крови. При этом выраженность физиологического ответа на различные факторы будет обусловлена условиями окружающей среды (McNab, 2008). Так, различия в степени влияния массы тела на размер эритроцитов зависят и от других различных эндогенных и экзогенных факторов (Kizhina et al., 2020). Например, согласно последним сообщениям, размер эритроцитов фенотипически пластичен и существенно зависит от температуры и времени года (Тарахтий, Давыдова, 2007; Goodman, Neah, 2010).

По результатам многофакторного дисперсионного анализа установлено, что наибольшее влияние на дисперсию содержания эритроцитов и гемоглобина в крови исследуемых видов грызунов, а также диаметра эритроцитов, оказывают масса тела особей, уровень гематокрита и стадия популяционного цикла (таблица 7.4).

Таблица 7.4

Влияние различных факторов на показатели «красной» крови грызунов на территории Костромской области

Фактор (η^2 , F, p)	Показатели крови			
	Содержание эритроцитов в крови, млн в мкл	Содержание гемоглобина в крови, г/л	Уровень гематокрита в крови, %	Диаметр эритроцитов, мкм
А	$\eta^2 = 0,82 \%$ F = 3,97 p = 0,048	$\eta^2 = 9,17 \%$ F = 48,99 p < 0,001	—	—
Б	$\eta^2 = 4,20 \%$ F = 10,23 p < 0,001	$\eta^2 = 1,72 \%$ F = 4,59 p = 0,011	$\eta^2 = 2,95 \%$ F = 5,23 p = 0,006	$\eta^2 = 2,41 \%$ F = 3,26 p = 0,04

В	$\eta^2 = 4,71 \%$ F = 22,91 p < 0,001	$\eta^2 = 1,08 \%$ F = 5,74 p = 0,017	–	–
Г	$\eta^2 = 2,31 \%$ F = 5,63 p = 0,004	–	–	–
Д	$\eta^2 = 12,08 \%$ F = 47,42 p < 0,001	$\eta^2 = 7,99 \%$ F = 16,11 p < 0,001	$\eta^2 = 10,31 \%$ F = 19,19 p < 0,001	–
Е	$\eta^2 = 29,53 \%$ F = 7,72 p < 0,001	$\eta^2 = 17,83 \%$ F = 2,40 p < 0,01	–	$\eta^2 = 21,24 \%$ F = 2,24 p < 0,001
Ж	–	$\eta^2 = 1,35 \%$ F = 5,45 p = 0,021	–	$\eta^2 = 1,48 \%$ F = 4,69 p = 0,032
А–Б	–	–	$\eta^2 = 3,59 \%$ F = 6,36 p = 0,002	–
А–В	–	–	$\eta^2 = 1,64 \%$ F = 5,81 p = 0,017	–
А–Г	–	–	$\eta^2 = 1,83 \%$ F = 3,24 p = 0,041	–
Б–В	–	$\eta^2 = 2,00 \%$ F = 5,33 p = 0,006	–	–
Б–Г	–	–	–	–
В–Г	$\eta^2 = 2,29 \%$ F = 5,58 p = 0,004	–	–	–

Примечание: η^2 – степень влияния фактора; F – коэффициент; p – уровень значимости различий; факторы: А – пол; Б – год исследований; В – локация отлова; Г – репродуктивный статус особей; Д – стадия популяционного цикла; Е – масса тела особей; Ж – индекс селезёнки; А–Б, А–В, А–Г, Б–В, Б–Г, В–Г – совместное действие факторов. Сумма квадратов для каждого из факторов рассчитана после удаления «следов» влияния других факторов (Type III Sums of Square). Факторы Д, Е и Ж использовались как коварианты. Представлены только статистически значимые влияния факторов по данным дисперсионного анализа.

Данные факторы, а также локация отлова, пол, специфика репродуктивной стратегии грызунов, индекс селезёнки и их взаимодействие на 40–80 % объясняют дисперсию показателей системы «красной» крови.

Влияние фактора «локация отлова» на количество эритроцитов может быть выражено различием в составе растительного покрова участков исследования, который создает микроклимат, а также защитные и кормовые условия обитания грызунов, влияя тем самым на подвижность и уровень метаболизма особей (Кижина и др., 2019). Кроме того, установлено, что половая принадлежность грызуна влияет на количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови, в то время как особенность репродуктивной стратегии оказывала влияние только на количество эритроцитов. Стадия популяционного цикла оказывала влияние на количество эритроцитов, содержание гемоглобина и уровень гематокрита в крови.

Графическая иллюстрация межпопуляционных различий показателей крови рыжей полёвки и малой лесной мыши, обитающих на территории биосферного резервата и опытно-производственного хозяйства, в зависимости от пола приведена на рисунках 7.4 и 7.5.

Половой диморфизм по исследуемым характеристикам «красной крови» более выражен у грызунов обоих видов, обитающих на территории ОПХ «Минское», по сравнению с биосферным резерватом. На территории опытно-производственного хозяйства установлено, что у самцов рыжей полёвки такие показатели крови как содержание гемоглобина ($U = 35$, $p = 0,001$), уровень гематокрита ($U = 655$, $p = 0,001$), диаметр эритроцитов ($U = 948,50$, $p = 0,001$), средний объём эритроцитов ($U = 909$, $p = 0,001$) значимо выше по сравнению с самками (рисунок 7.4).

При этом средняя концентрация гемоглобина в эритроците, наоборот, выше у самок ($U = 683$, $p < 0,004$). На территории биосферного резервата у самцов статистически значимо выше содержание гемоглобина ($U = 39,50$, $Z = 7,95$, $p = 0,001$), цветной показатель ($U = 737$, $Z = 2,50$, $p = 0,012$), среднее содержание гемоглобина в эритроците ($U = 382$, $Z = 5,27$, $p < 0,001$) и средняя концентрация гемоглобина в эритроците ($U = 683$, $Z = 2,92$, $p < 0,004$). В то время как диаметр эритроцитов, наоборот, выше у самок ($U = 736,5$, $Z = 2,50$, $p = 0,012$).

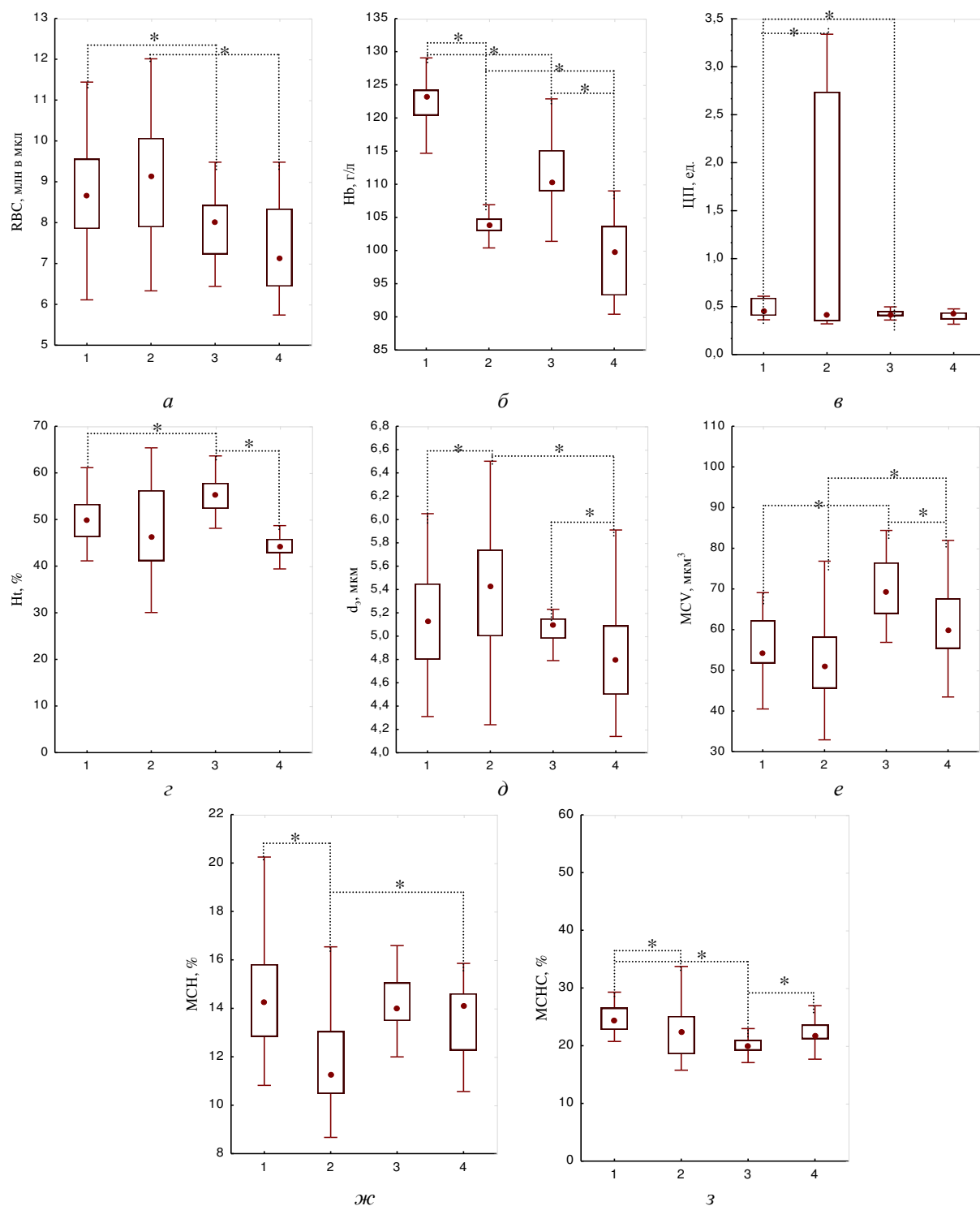


Рисунок 7.4. Значения параметров «красной» крови самцов и самок рыжей полевки на территории Костромской области: 1, 2 – самцы и самки на территории биосферного резервата; 3, 4 – самцы и самки на территории ОПХ «Минское»; *а* – количество эритроцитов; *б* – гемоглобин; *в* – цветной показатель; *г* – гематокрит; *д* – диаметр эритроцитов; *е* – средний объём эритроцитов; *ж* – среднее содержание гемоглобина в эритроците; *з* – средняя концентрация гемоглобина в эритроците; точка – медиана; вертикальная черта – пределы колебаний; $\square$ – 25–75 % квантили; * – значимые различия ($p < 0,05$), критерий Манна–Уитни

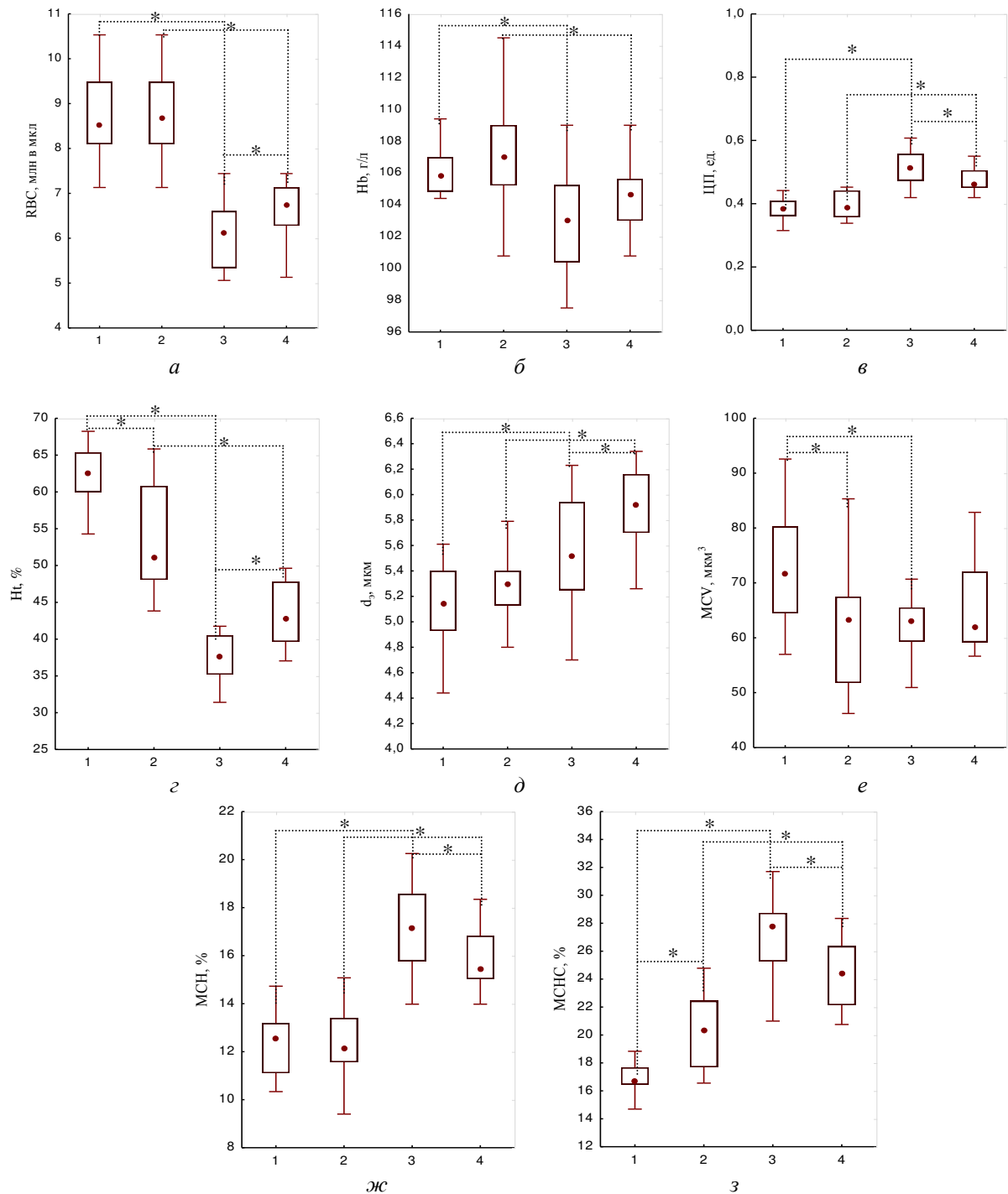


Рисунок 7.5. Значения параметров «красной» крови самцов и самок малой лесной мыши на территории Костромской области: 1, 2 – самцы и самки на территории биосферного резервата; 3, 4 – самцы и самки на территории ОПХ «Минское»; *a* – количество эритроцитов; *б* – гемоглобин; *в* – цветной показатель; *г* – гематокрит; *д* – диаметр эритроцитов; *е* – средний объём эритроцитов; *ж* – среднее содержание гемоглобина в эритроците; *з* – средняя концентрация гемоглобина в эритроците; точка – медиана, вертикальная черта – пределы колебаний, – 25–75 % квантили; * – значимые различия ($p < 0,05$), критерий Манна–Уитни

Поскольку в основе изменчивости показателей «красной» крови лежит энергетический механизм (Калабухов, 1969), следует предположить, что высокая кислородная ёмкость крови у самцов обусловлена повышенной их активностью и

подверженностью к влиянию различных факторов по сравнению с самками в период исследования (Геодакян, 1974; Грищенко, 2002).

Межпопуляционные значимые различия грызунов установлены для 6 исследуемых признаков, значения которых преимущественно выше у грызунов, обитающих на территории биосферного резервата: количество эритроцитов ($U = 1640,5$, $Z = 5,24$, $p = 0,001$), содержание гемоглобина ($U = 1889,5$, $Z = 4,39$, $p = 0,001$), диаметр эритроцитов ($U = 2109,5$, $Z = 3,64$, $p = 0,001$) и средняя концентрация гемоглобина в эритроците ($U = 1872$, $Z = 4,45$, $p = 0,001$). Средний объём эритроцитов ($U = 1354$, $Z = -6,22$, $p = 0,001$) и среднее содержание гемоглобина в эритроците ($U = 2347,5$, $Z = 2,82$, $p = 0,005$) статистически значимо выше у грызунов, обитающих на территории ОПХ «Минское». Уменьшение количества эритроцитов в крови грызунов при высоком их насыщении гемоглобином является одним из механизмов повышения кислородной ёмкости крови для обеспечения кислородного запроса рыжей полёвки в условиях ОПХ «Минское» (Скоркина, 2003; Емкужева, 2013, 2021; Волошан и др., 2023). Аналогичный анализ гематологических параметров проведён для малой лесной мыши Кологривского и Костромского района Костромской области (рисунок 7.5).

Установлено, что на территории опытно-производственного хозяйства показатели: количество эритроцитов ($U = 130$, $Z = -2,94$, $p = 0,003$), уровень гематокрита ($U = 81$, $Z = -4,02$, $p = 0,001$) и диаметр эритроцитов ($U = 133,5$, $Z = -2,87$, $p = 0,004$) – значимо выше у самок популяции по сравнению с самцами. В данном случае высокий уровень гематокрита у самок по сравнению с самцами обусловлен повышением количества и объёма эритроцитов (Емкужева, 2013).

Цветной показатель ($U = 140,5$, $Z = 2,71$, $p = 0,007$), среднее содержание гемоглобина в эритроците ($U = 140,5$, $Z = 2,71$, $p = 0,007$) и средняя концентрация гемоглобина в эритроците ($U = 90$, $Z = 3,82$, $p = 0,001$), наоборот, выше у самцов по сравнению с самками. Данные показатели обеспечивают большую кислородную ёмкость крови.

На территории кологривского леса, наоборот, уровень гематокрита значимо выше у самцов ($U = 111$, $Z = 4,26$, $p = 0,001$), а также средний объём эритроцитов

($U = 175$, $Z = 3,12$, $p = 0,002$), в то время как средняя концентрация гемоглобина в эритроците ($U = 92$, $Z = -4,60$, $p = 0,001$) выше у самок. По остальным приведённым выше признакам статистически значимых различий не установлено.

Межпопуляционные значимые различия у малой лесной мыши установлены для 7 признаков из 8 исследуемых. У грызунов, обитающих на территории биосферного резервата количество эритроцитов в крови ($U = 20$, $Z = 8,41$, $p = 0,001$), содержание гемоглобина ($U = 644,5$, $Z = 4,03$, $p = 0,001$) и уровень гематокрита ($U = 71$, $Z = 8,05$, $p = 0,001$) значимо выше по сравнению с особями, обитающими на территории ОПХ «Минское». Цветной показатель, диаметр эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците и средняя концентрация гемоглобина в эритроците, наоборот, значимо выше у мышевидных грызунов на территории опытно-производственного хозяйства ($p < 0,001$).

В связи со статистически значимыми видовыми различиями показателей крови у грызунов ($p < 0,05$) корреляции рассчитывались отдельно для каждого вида.

Цветной показатель, средний объём эритроцитов, среднее содержание и концентрация гемоглобина в эритроцитах при оценке сопряжённости не брались в учёт, так как зависят от указанных выше показателей системы «красной» крови (2)–(5).

Установлены значимые корреляционные связи показателей системы «красной» крови (количество эритроцитов, содержание гемоглобина, уровень гематокрита, диаметр эритроцитов) грызунов с полом, годом исследований, локацией отлова, индексом «стресса» (отношение нейтрофилов к лимфоцитам), массой тела особей, индексом селезёнки, репродуктивной стратегией грызунов, плотностью популяции и стадией популяционного цикла (рисунок 7.6; рисунок 7.7).

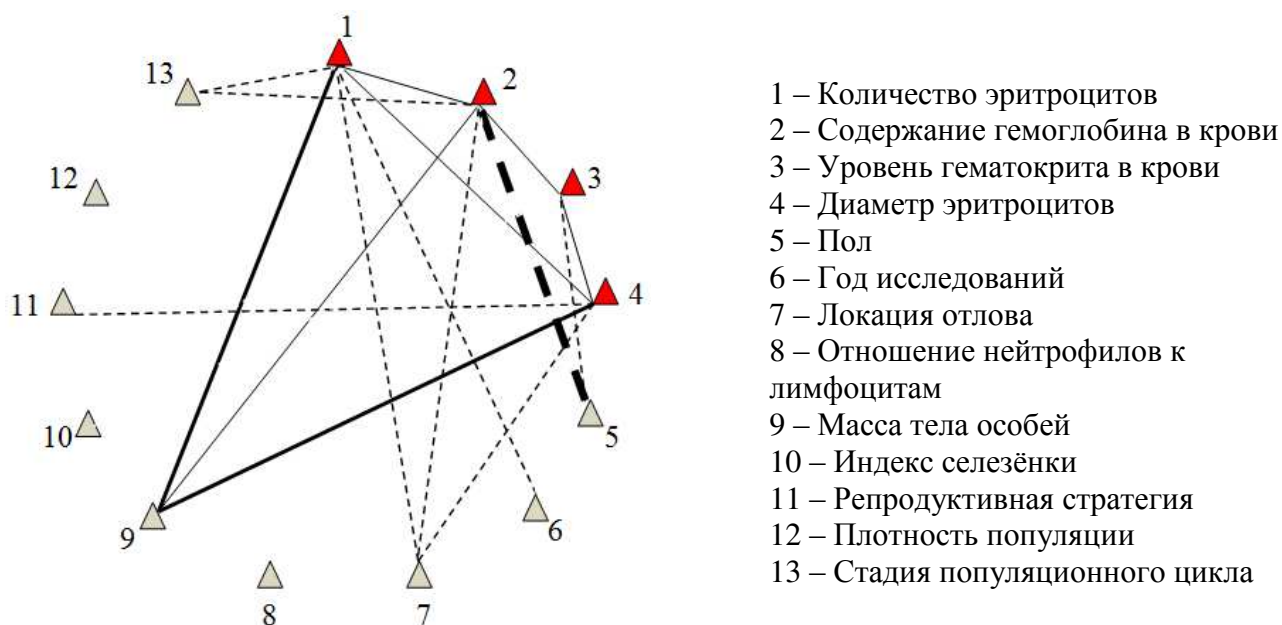


Рисунок 7.6. Корреляция параметров «красной» крови рыжей полёвки на территории Костромской области: отражены только значимые зависимости ($p < 0,05$ с поправкой Бонферрони). Красные треугольники – показатели «красной» крови. Серые треугольники – факторы. Сплошная линия – положительная корреляция; пунктирная линия – отрицательная корреляция. Толщина линии отражает силу связи – слабые ($r_s < 0,50$), умеренные ($0,50 < r_s < 0,75$) и сильные ($r_s > 0,75$)

При оценке степени сопряжённости показателей системы «красной» крови между собой установлено высокое количество зависимостей. Отмечено наличие значимой прямой корреляционной связи уровня гематокрита в крови с количеством эритроцитов (для малой лесной мыши коэффициент корреляции Спирмена равен 0,70 при $p < 0,001$). В то время как зависимость данного показателя от диаметра эритроцитов – обратная ($r_s = -0,43$ при $p < 0,001$). Сопряжённость содержания эритроцитов в крови и их диаметра представлена значимой прямой корреляцией (у рыжей полёвки $r_s = 0,57$ при $p < 0,001$).

Уменьшение доли «маленьких» эритроцитов у малой лесной мыши можно рассматривать как один из подходов к аэрации крови путём достижения более высокой степени насыщения клеток гемоглобином (коэффициент корреляции количества эритроцитов и среднего содержания гемоглобина в эритроците равен – 0,99 при $p < 0,001$, диаметра эритроцитов и среднего содержания гемоглобина равен 0,24 при $p = 0,017$). Рыжая полёвка демонстрирует иную стратегию достижения насыщения крови кислородом: у него более мелкие эритроциты с

более высоким содержанием гемоглобина ($r_s = -0,47$ при $p < 0,001$), при этом в периферической крови их меньше ($r_s = -0,85$ при $p < 0,001$).

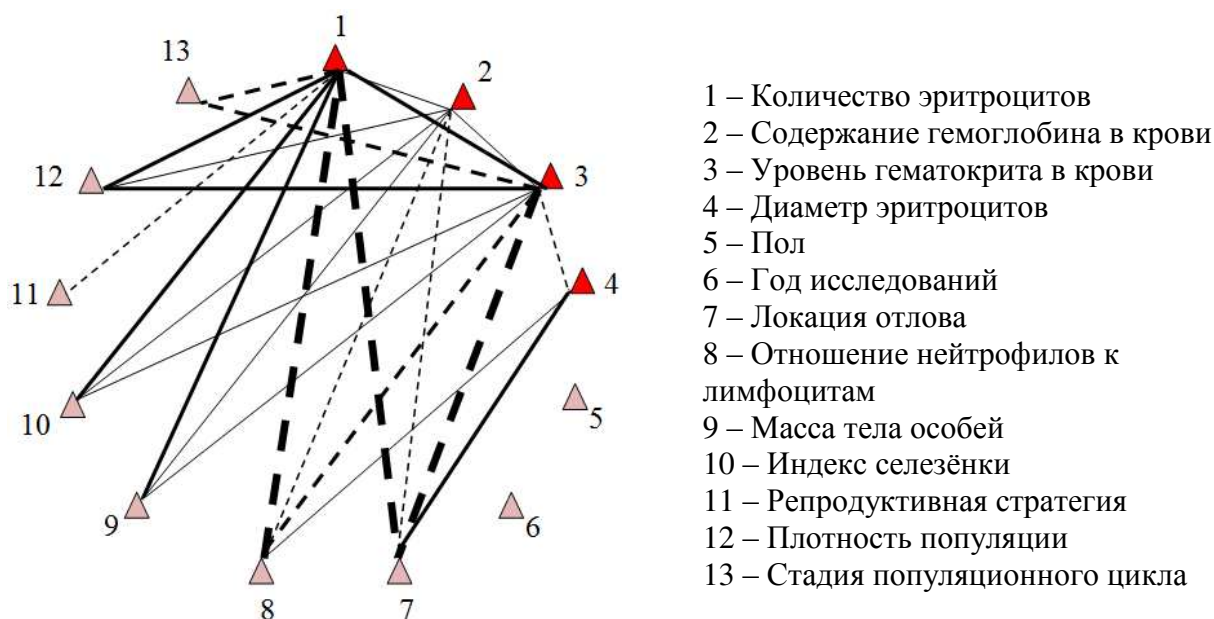


Рисунок 7.7. Корреляция параметров «красной» крови малой лесной мыши на территории Костромской области: отражены только значимые зависимости ($p < 0,05$ с поправкой Бонферрони). Красные треугольники – показатели «красной» крови. Серые треугольники – факторы. Сплошная линия – положительная корреляция; пунктирная линия – отрицательная корреляция. Толщина линии отражает силу связи – слабые ($r_s < |0,50|$), умеренные ($|0,50| < r_s < |0,75|$) и сильные ($r_s > |0,75|$)

В свою очередь исследования, проведённые Ореховой Н.А., Давыдовой Ю.А. и Смирновым Г.Ю., выявили у полёвок обратную корреляцию между количеством эритроцитов и их размером (Orekhova et al., 2022). Расхождение результатов может быть связано с различием в половозрастной структуре выборок. Так, установлена обратная корреляционная связь содержания гемоглобина в крови у рыжей полёвки с полом ($r_s = -0,39$ при $p < 0,001$). При этом для малой лесной мыши значимой корреляции между показателями не отмечено. Аналогичные данные были получены в ходе исследований показателей крови мелких млекопитающих в условиях техногенных экосистем Кабардино-Балкарии (Каскулова и др., 2022). При исследовании зависимости концентрации гемоглобина (Hb, %) от массы тела мелких млекопитающих установлена значимая слабая прямая корреляция данных показателей ($p < 0,01$). Наблюдаемая тенденция говорит об увеличении концентрации гемоглобина в крови при увеличении массы

тела особей и соответствует утверждению, что «масса тела является важным предиктором физиологии крови на более низких таксономических уровнях» (Promislow, 1991; Kostecka-Myrcha, 2002; Kizhina et al., 2020).

Данные литературы о влиянии пола на размеры эритроцитов у млекопитающих довольно противоречивы: одни исследователи указывают на их отсутствие (Sealand, 1965), другие – отмечают более крупные клетки у самок по сравнению с самцами (Miller et al., 1961). Настоящими исследованиями установлена значимая слабая корреляция диаметра эритроцитов и пола у малой лесной мыши ($r_s = 0,27$ при $p = 0,007$), у рыжей полёвки не выявлена.

Кроме того, для популяции малой лесной мыши установлены сильные обратные корреляции количества эритроцитов и уровня гематокрита с местом отлова ($r_s = -0,85$ и $r_s = -0,81$ соответственно, $p < 0,001$). Для полёвки установлены слабые корреляционные связи количества эритроцитов с локацией отлова ($r_s = -0,28$ при $p = 0,001$).

Для оценки наличия длительного стресса нами было рассмотрено соотношение нейтрофилов к лимфоцитам, увеличение которого обусловлено возможным увеличением частоты встреч особей друг с другом, усилением конкуренции за убежища и кормовые ресурсы, увеличением доли среди грызунов гельминтозов и инфекционных заболеваний (Christian, 1950; Davis et al., 2008).

В популяции малой лесной мыши установлены статистически значимые отрицательные корреляции содержания эритроцитов и уровня гематокрита в крови грызунов с показателем «отношение нейтрофилов к лимфоцитам» ($r_s = -0,71$ и $r_s = -0,68$ соответственно, $p < 0,001$), в то время как для рыжей полёвки значимых корреляций не выявлено. Сопряжённость содержания эритроцитов и различных форм лейкоцитов подтверждают также исследования зарубежных авторов (Feldman et al., 2000; Stockham, Scott, 2002), которые установили, что длительный стресс не приводит к изменению содержания эритроцитов в крови грызунов, в то время как острые бактериальные инфекции, хронические бактериальные и протозойные инфекции, вирусы и протеобактерии приводят к

снижению числа «красных» клеток, а выброс адреналина, наоборот, к их повышению (в зависимости от вида).

Выявлена преимущественно обратная корреляционная связь показателей системы «красной крови» со спецификой репродуктивной стратегии особей ($p < 0,01$). Так, высокие параметры эритроцитов у половозрелых сеголеток и перезимовавших особей обусловлены более высокими энергетическими потребностями для роста и размножения данных групп (Orekhova, 2022; Patel et al., 2024).

Таким образом, гематологические показатели исследуемых видов грызунов видоспецифичны и значимо отличаются у особей, обитающих на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и на территории ОПХ «Минское». Многофакторный дисперсионный анализ выявил существенное влияние на показатели крови таких факторов как: «локация отлова», «пол», «репродуктивный статус», «масса тела особей», «индекс селезёнки», «стадия популяционного цикла» и «год исследования». Кроме того, существует сопряжённость содержания эритроцитов и уровня гематокрита в крови грызунов с индексом «стресса» (отношение нейтрофилов к лимфоцитам).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При исследовании слабых нарушений лесных экосистем, связанных с хозяйственной деятельностью человека, необходим многокомпонентный подход, включающий в себя, в частности, оценку состояния элементов зооценоза.

Исследования фоновых видов мышевидных грызунов в условиях заповедных и слабо нарушенных экосистем Костромской области позволили установить, что ряд показателей, характеризующих состояние популяций рыжей полёвки и малой лесной мыши в условиях слабых нарушений остаются практически неизменными, а некоторая динамика их диапазона связана с межгодовой погодной неоднородностью и особенностями популяционной динамики. Так, слабые нарушения природных экосистем не всегда могут найти свое отражение в количественных показателях сообщества мышевидных грызунов, во внешних промерах особей, в функциональной нагрузке на внутренние органы, в показателе уровня флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков черепа. Стоит отметить, что направление влияния погодных и внутрипопуляционных факторов в условиях слабо нарушенных экосистем отлично от заповедных только по показателю «индекса почек», что указывает на их большую чувствительность по сравнению с остальными внутренними органами к изменению обмена веществ и обуславливает возможность использования данного показателя как своеобразного индикатора уровня популяционной напряженности метаболических процессов.

Сравнительный анализ краниологических и гематологических показателей в условиях естественных и слабо нарушенных экосистем показал возможность их использования в качестве индикаторов (маркеров) слабого нарушения окружающей среды. Отрицательные корреляции краниологических признаков у грызунов на территории с антропогенными нарушениями указывают на снижение стабильности их индивидуального развития. При этом низкий уровень коэффициента F_{Anm} правой и левой сторон черепа свидетельствует об устойчивом состоянии популяций в рассматриваемых экологических условиях окружающей среды, что можно рассматривать как результат продолжительных по времени адаптивных

реакций грызунов на постоянно меняющиеся внешние биотические и абиотические условия окружающей среды. Данные адаптивные реакции могут найти свое отражение, в частности в переходе грызунов на зерновое питание, что влечёт за собой изменение пропорций черепа. Кроме того, на слабо нарушенной территории наблюдается тенденция на смещение профиля лейкоцитов в крови: доля лимфоцитов снижается и компенсируется повышением уровня нейтрофилов, что свидетельствует об адаптивном ответе, обусловленном наличием стрессоров. Также отмечается уменьшение количества эритроцитов, содержания гемоглобина и уровня гематокрита в крови на фоне увеличения среднего диаметра эритроцитов, что можно рассматривать как одну из стратегий достижения насыщения крови кислородом в условиях нарушенных экосистем.

Используемый комплексный подход в исследовании состояния популяций мышевидных грызунов позволяет более полно охватить все аспекты жизни микромаммалий и даёт возможность выявить скрытые от исследователя эффекты и ключевые механизмы поддержания их организации даже при слабых нарушениях в природных экосистемах. Установленные индикаторы (маркеры) могут служить первыми сигналами о более глобальных экологических проблемах и позволяют вовремя принять меры для предотвращения последствий нарушений биологических систем. Данные эколого-физиологические показатели («индекс почки», гематологические показатели и направление скоррелированности линейных признаков черепа) фоновых видов мышевидных грызунов можно рассматривать как перспективные критерии для оценки состояния экосистем, которые позволяют отнести территории к слабо нарушенным. Дальнейшее исследование адаптивной изменчивости мелких млекопитающих слабо нарушенных наземных экосистем приведёт к более глубокому пониманию механизмов поддержания гомеостаза популяций грызунов в условиях нарастающей антропогенной нагрузки.

ВЫВОДЫ

1. Среди мышевидных грызунов наибольшей встречаемостью на территории биосферного резервата и ОПХ «Минское» характеризуются виды рыжая полёвка и малая лесная мышь. Динамика плотности рыжей полёвки представлена четырёхлетними циклами, связанными с эндогенными регулирующими факторами. Изменения плотности малой лесной мыши в многолетнем периоде носят нециклический характер и преимущественно зависят от внешних условий окружающей среды.

2. Характер растительного покрова и его проективное покрытие в условиях биосферного резервата и слабо нарушенной территории оказывают опосредованное влияние на распределение грызунов в пространстве. Рыжая полёвка и малая лесная мышь на территории Костромской области приурочены преимущественно к затемнённым участкам с умеренной влажностью. Несмотря на то, что изученные микромаммалии тяготеют к бореальным видам травянистых растений: *Galium verum* L., *Solidago virgaurea* L., *Trientalis europaea* L., *Maianthemum bifolium* L., они могут приспосабливаться к обитанию на территории со слабыми антропогенными нарушениями с преобладанием в фитоценозе неморальных видов, о чём свидетельствует их относительно большая встречаемость на участках, примыкающих к сельскохозяйственным полям (ОПХ «Минское»).

3. Существует зависимость экстерьерных и интерьерных признаков от половозрастной структуры, динамики плотности популяции и погодных условий. Значимые межпопуляционные различия в промерах тела грызунов в условиях биосферного резервата и слабо нарушенной территории отсутствуют. Изменения морфофизиологических показателей у рыжей полёвки и малой лесной мыши на участках исследования сходны – минимальные значения индексов сердца, лёгких, почек, селезёнки наблюдаются в период благоприятных климатических условий и оптимальной плотности популяции. Наибольшая чувствительность к изменению обмена веществ отмечена у показателя «индекс почек», который может служить

индикатором (маркером) слабого нарушения окружающей среды.

4. Изменение краниологических признаков грызунов является чувствительным индикатором слабых антропогенных нарушений природных экосистем. Анализ их изменчивости и скоррелированности у рыжей полёвки и малой лесной мыши показал, что биосферный резерват является более оптимальным местообитанием по сравнению с территорией опытно-производственного хозяйства «Минское». Установлена значимая корреляция краниометрических признаков, характеризующих специфику питания, со средним количеством осадков. На территории с антропогенными нарушениями наблюдается тенденция к расширению роstralной части черепа и сужению затылочной части в связи с семеноядным типом питания. При отсутствии антропогенных нарушений отмечены обратные пропорции черепа и зеленоядный тип питания. При этом слабые нарушения природных экосистем не нашли свое отражение в показателе уровня флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков черепа у грызунов, который указывает на стабильность онтогенетического развития в популяциях микромамманий на территории ОПХ «Минское».

5. Гематологические показатели грызунов являются наиболее чувствительным индикатором неблагоприятных воздействий. Они значительно отличаются у особей, обитающих на территории биосферного резервата «Кологривский лес» и на территории ОПХ «Минское»: количество лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов, базофилов, эритроцитов в крови, а также содержание гемоглобина и уровень гематокрита значимо выше у грызунов на территории биосферного резервата, в то время как количество нейтрофилов и диаметр эритроцитов больше на слабо нарушенной территории. Многофакторный дисперсионный анализ выявил также существенное влияние на показатели крови таких факторов как: «пол», «репродуктивный статус», «масса тела особей», «индекс селезёнки», «стадия популяционного цикла». Для малой лесной мыши установлена обратная корреляция содержания эритроцитов и уровня гематокрита в крови с индексом «стресса» (отношение нейтрофилов к лимфоцитам).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абатуров, Ю. Д. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес») / Ю. Д. Абатуров [и др.] – М.: Наука, 1988. – 218 с.
2. Абрашова, Т. В. Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных: справочник / Т. В. Абрашова, Я. А. Гущин, М. А. Ковалева [и др.]. – СПб: Лема, 2013. – 116 с.
3. Амиров, Д. Р. Клиническая гематология животных: учеб. пособие / Д. Р. Амиров, Б. Ф. Тамимдаров, А. Р. Шагеева. – Казань: Центр информационных технологий КГАВМ, 2020. – 134 с.
4. Аниканова, В. С. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих: Учебное пособие / В. С. Аниканова, С. В. Бугмырин, Е. П. Иешко. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 145 с.
5. Амшокова, А. Х. Фенетический анализ краниологических признаков малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* Pall., 2009) в условиях загрязнения тяжелыми металлами в Среднегорьях Центрального Кавказа / А. Х. Амшокова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1. – С. 110–118.
6. Амшокова, А. Х. Изменчивость краниометрических признаков малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* Pall.) на разных высотных уровнях Центрального Кавказа / А. Х. Амшокова // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобочевского. – 2010. – № 3. – С. 126–133.
7. Амшокова, А. Х. Изменчивость неметрических признаков черепа малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall.) на особо охраняемых природных территориях Центрального и Западного Кавказа / А. Х. Амшокова // Известия ДГПУ. – 2017. – Т. 11. – № 4. – С. 76–83.
8. Баврина, А. П. Современные правила применения параметрических и непараметрических критериев в статистическом анализе медико-биологических данных / А. П. Баврина // Медицинский альманах. – 2021. – Т. 1. – № 66. – С. 64–73.

9. База данных «Флора сосудистых растений Центральной России». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.impb.ru/eco/> (дата обращения 29.01.2025).
10. Башенина, Н. В. Пути адаптаций мышевидных грызунов / Н. В. Башенина. М.: Наука, 1977. – 356 с.
11. Белозеров, П. И. Флора Костромской области / П. И. Белозеров. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2008. – 197 с.
12. Бобрецов, А. В. Динамика численности красной полевки (*Clethrionomys rutilus*, Rodentia) в Северном Предуралье за полувековой период / А. В. Бобрецов // Зоологический журнал. – 2009. – Т. 88. – № 9. – С. 1115–1126.
13. Бобрецов, А. В. Методы учета численности мелких млекопитающих: их особенности и эффективность / А. В. Бобрецов // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. – 2021. – Вып. 28. – С. 58–73.
14. Боков, Д. А. Параметры функциональной морфологии селезенки мелких млекопитающих и оценка условий перестройки системы крови и иммунитета при действии факторов газоперерабатывающего производства / Д. А. Боков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – Т. 17. – № 5. – С. 327–332.
15. Борякова, Е. Е. Мелкие млекопитающие и растительный покров на примере ООПТ «Дубрава Ботанического сада Университета» / Е. Е. Борякова, А. И. Умнова, А. Е. Юрасова // Грани познания. – 2021. – № 6 (77). – С. 14–18.
16. Борякова, Е. Е. Применение метода главных компонент для анализа зоологических данных / Е. Е. Борякова, И. Б. Кочетков // Актуальные вопросы современной науки: сборник научных трудов (Выпуск 7) – Новосибирск: ЦРНС, 2009. – С. 6–11.
17. Борякова, Е. Е. Растительный покров и пространственное распределение мелких млекопитающих в условиях лесопарка крупного города (на примере Нижнего Новгорода) / Е. Е. Борякова // Самарский научный вестник. – 2022. – Т. 11. – № 3. – С. 19–24.

18. Борякова, Е. Е. Растительный покров и распределение мелких млекопитающих в условиях Нижегородского Предволжья / Е. Е. Борякова, С. А. Мельник, О. Н. Сизова // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2010. – № 2 (2). – С. 376–382.

19. Борякова, Е. Е. Характер растительного покрова и распределение мелких млекопитающих в лесопарках г. Н. Новгорода / Е. Е. Борякова, И. А. Тимофеев // Сборник научных трудов Sworld. – 2012. – Т. 31. – № 3. – С. 91–93.

20. Боттаева, З. Х. Сравнительная характеристика эритрона двух видов полевок в условиях субальпийского пояса терского варианта поясности на Центральном Кавказе / З. Х. Боттаева // Известия Самарского научного центра РАН. – 2017. – Т. 19. – № 5. – С. 30–35.

21. Быкова, Е. А. Адаптивная изменчивость краниометрических признаков домовый мыши в урбанизированных ландшафтах Узбекистана / Е. А. Быкова, С. Н. Гашев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 3 (3). – С. 1098–1104.

22. Быстрыкова, Н. В. Определитель мышевидных млекопитающих (отряды Насекомоядные, Грызуны) Среднего Поволжья : метод. пособие / Н. В. Быстрыкова, О. А. Ермаков, С. В. Титов. – Пенза: Изд-во ПГПУ, 2008. – 56 с.

23. Васильев, А. Г. Соотношение хронографической и географической изменчивости морфофункциональных признаков рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Shreb.) на юге ареала / А. Г. Васильев, В. Н. Большаков, И. А. Васильева [и др.] // Экология. – 2019. – № 4. – С. 286–296.

24. Васильева, И. А. Закономерности гомологической изменчивости морфологических признаков грызунов на разных этапах эволюционной дивергенции: автореф. дис. ... д-ра б. н. / Васильева Ирина Анатольевна. – Екатеринбург, 2006. – 46 с.

25. Верещагин, Н. К. Сравнительная краниологическая характеристика диких кошек СССР / Н. К. Верещагин // Зоологический журнал. – 1967. – Т. 46. – Вып. 4. – С. 587–599.

26. Волошан, О. А. Определение показателей крови лабораторных крыс с формированием регионального протокола для экспериментальных исследований / О. А. Волошан, Д. А. Горшков, О. В. Петрова [и др.] // Астраханский медицинский журнал. – 2023. – Т. 18. – № 2. – С. 47–54.
27. Воронов, А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов. – М.: Высшая школа, 1973. – 383 с.
28. Воронцов, Н. Н. Экологические и некоторые морфологические особенности рыжих полевок (*Clethrionomys Tilesius*) европейского северо-востока / Н. Н. Воронцов // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1961. – Т. 29. – С. 101–136.
29. Гелашвили, Д. Б. Структурные и биоиндикационные аспекты флуктуирующей асимметрии билатерально-симметричных организмов / Д. Б. Гелашвили, Е. В. Чупрунов, Д. И. Иудин // Журнал общей биологии. – 2004. – Т. 65. – № 5. – С. 433–441.
30. Гилева, Э. А. Флуктуирующая асимметрия краниометрических признаков у грызунов (Mammalia: Rodentia): межвидовые и межпопуляционные сравнения / Э. А. Гилева, Л. Э. Ялковская, А. В. Бородин [и др.] // Журнал общей биологии. – 2007. – Т. 68. – № 3. – С. 221–230.
31. Городилова, Ю. В. Геометрическая морфометрия нижней челюсти хромосомных рас малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811): таксономический и экологический аспекты / Ю. В. Городилова, И. А. Васильева // Успехи современного естествознания. – 2014. – Т. 11. – № 1. – С. 19–24.
32. Городилова, Ю. В. Оценка соотношения географической и техногенно-биотопической изменчивости малой лесной мыши на Южном Урале методами геометрической морфометрии / Ю. В. Городилова, И. А. Васильева // Экология от южных гор до северных морей. Материалы конф. Молодых ученых, 19–23 апреля 2010 г. – Екатеринбург: ИЭРЖ УрО РАН, 2010. – С. 44–54.
33. Городилова, Ю. В. Эколого-морфологический анализ изменчивости малой лесной мыши и симпатрических видов грызунов на Урале: автореф. дисс. ... канд. наук. / Городилова Юлия Владимировна. – Екатеринбург, 2011. – 20 с.

34. Гржибовский, А. М. Корреляционный анализ / А. М. Гржибовский // Экология человека. – 2008. – № 9. – С. 50–60.
35. Грищенко, А. Е. Особенности экологии рыжей полевки в северо-восточном Приладожье: авторф. дис. ... канд. биол. наук. / Грищенко Алина Евгеньевна. – Петрозаводск, 2002. – 21 с.
36. Грозовская, И. С. Оценка биомассы эколого-ценотических группировок видов напочвенного покрова в бореальных темнохвойных лесах: автореф. дис. ...канд. биол. наук. / Грозовская Ирина Сергеевна. – Владимир, 2014. – 19 с.
37. Громов, И. М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / И. М. Громов, М. А. Ербаева. – СПб.: ЗИН РАН, 1995. – 522 с.
38. Громцев А. Н. Современное состояние и проблемы сохранения коренных лесов на западе таежной зоны России // Лесоведение. – 2002. – № 2. – С. 3–7.
39. Гудова, М. С. Популяционная изменчивость малой лесной мыши (Mammalia, Rodentia) в трех вариантах поясности Центрального и Западного Кавказа / М. С. Гудова [и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. – 2017. – Т. 19. – № 5. – С. 48–50.
40. Гунин, П. Д. Обезлесение – одна из важнейших экологических проблем бассейна озера Байкал / П. Д. Гунин, С. Н. Бажа, Б. Ц.Балданов [и др.] // Экосистемы: экология и динамика. – 2017. – Т. 1. – № 3. – С. 38–99.
41. Гуртяк, А. А. Экологическая оценка урбанизированных территорий с применением коэффициента флуктуирующей асимметрии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Гуртяк Александр Анатольевич. – Тюмень, 2013. – 16 с.
42. Демидов, В. В. Полевой справочник-определитель мелких млекопитающих Пермского края / В. В. Демидов, М. И. Демидова. – Пермь: Пермская гос. сельскохозяйственная акад. им. Д. Н. Прянишникова, 2017. – 105 с.

43. Демидович, А. П. Экология мышевидных грызунов антропогенно-трансформированных ландшафтов южного Прибайкалья: автореф. дис. ...канд. биол. наук. / Демидович Александр Петрович. – Иркутск, 2000. – 15 с.
44. Дубенок, Н. Н. Динамика основных показателей земель лесного фонда Костромской обл. и биосферного резервата «Кологривский лес» / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, С. А. Чистяков // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 3. – С. 26–36.
45. Дуванова, И. А. Факторы изменения численности малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall.) в условиях известнякового севера Среднерусской возвышенности / И. А. Дуванова [и др.] // Вест. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. – 2010. – № 3 (1). – С. 112–116.
46. Евстигнеев, О. И. Рыжая полевка и видовое разнообразие травяного покрова в широколиственных лесах / О. И. Евстигнеев, О. В. Солонина // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2020. – Т. 5. – № 4. – С. 1–18.
47. Емельянова, А. А. Изменчивость рыжей полевки Верхней Волги и сопредельных территорий: автореф. ... канд. биол. наук. / Емельянова Алла Александровна. – Москва, 2004. – 21 с.
48. Емельянова, А. А. Питание европейской рыжей полевки верховий Волги и смежных территорий / А. А. Емельянова // Вест. ТвГУ. Серия: Биология и экология. – 2008. – Вып. 10. – С. 109–118.
49. Емельянова, А. А. Изменчивость некоторых экстерьерных признаков рыжей полевки (*Myodes glareolus* Schreber), обитающей на территории Тверской области / А. А. Емельянова // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». – 2022. – № 1 (65). – С. 50–78.
50. Емкужева, М. М. Сравнительный анализ адаптивных реакций системы крови и интерьерных признаков дикоживущих и синантропных грызунов семейства Muridae к условиям гор Центральной части Северного Кавказа: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Емкужева Марита Мухамедовна. – Саратов, 2013. – 20 с.

51. Емкужева, М. М. Разнообразие параметров системы красной крови у малой лесной и домовый мышей (Rodentia, Muridae) в Приэльбрусье: многомерный и информационный анализ / М. М. Емкужева [и др.] // Известия РАН. Серия биологическая. – 2023. – № 8. – С. 69–83.
52. Емкужева, М. М. Сезонная динамика системы красной крови малой лесной мыши (*Apodemus uralensis*) в горах Центрального Кавказа / М. М. Емкужева [и др.] // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2021. – Т. 57. – № 5. – С. 392–401.
53. Ердаков, Л. Н. Изменчивость многолетней цикличности в динамике численности красной полевки (*Myodes rutilus* (Pallas, 1779) / Л. Н. Ердаков, И. В. Моролдоев // Принципы экологии. – 2017. – № 4. – С. 26–36.
54. Жигальский, О. А. Анализ популяционной динамики мелких млекопитающих / О. А. Жигальский // Зоологический журнал. – 2002. – Т. 81. – № 9. – С. 1078 – 1106.
55. Жигальский, О. А. Динамика численности и структуры населения рыжей полевки (*Myodes (Clethrionomys) glareolus*) при зимнем и весеннем начале размножения / О. А. Жигальский // Зоологический журнал – 2012. – Т. 91. – № 5. – С. 619–628.
56. Жигальский, О. А. Зональные и биологические особенности влияний эндо- и экзогенных факторов на население рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schr, 1780) / О. А. Жигальский // Экология. – 1994. – № 3. – С. 50–60.
57. Жигальский, О. А. Структура популяционных циклов рыжей полевки (*Myodes glareolus*) в центре и на периферии ареала / О. А. Жигальский // Известия РАН. Серия биологическая. – 2011. – № 6. – С. 733–746.
58. Жигальский, О. А. Циклы численности и демографическая структура в популяциях мелких млекопитающих / О. А. Жигальский, А. В. Хворенков, А. Д. Бернштейн // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы международного симпозиума (11–16 ноября 2002 г.). – Казань: Новое знание, 2002. – С. 30–38.

59. Жигарев, И. А. Изменение хода динамики численности лесных мышевидных грызунов под действием рекреационного пресса / И. А. Жигарев, С. П. Шаталова // Влияние антропогенной трансформации ландшафта на население наземных позвоночных животных: тез. всесоюз. совещ. – 1987. – Т. 2. – С. 45–47.

60. Жигарев, И. А. Изменение плотности населения мышевидных грызунов под влиянием рекреационного пресса на юге Подмосковья / И. А. Жигарев // Зоологический журнал – 1993. – Т. 72. – № 12. – С. 117–137.

61. Жигарев, И. А. Изменение микробиотопических связей грызунов под воздействием рекреационных нарушений среды / И. А. Жигарев // Чтения памяти профессора В. В. Станчинского. – 1995. – Т. 2. – С. 100–104.

62. Жигарев, И. А. Влияние рекреационной нагрузки на структуру населения мышевидных грызунов в лесных биотопах юга Подмосковья / И. А. Жигарев // Фауна и экология наземных позвоночных животных на территориях с разной степенью антропогенного воздействия. – М., 1985. – С. 70–77.

63. Жигарев, И. А. Антропогенные (рекреационные) нарушения и взаимоотношения грызунов в сообществе / И. А. Жигарев // Экологическая ординация и сообщества. – 1990. – С. 32–42.

64. Жигарев, И. А. Оценка стабильности численности популяций мелких млекопитающих / И. А. Жигарев // Общая биология. – 2005. – Т. 403. – № 6. – С. 843–846.

65. Жигарев, И. А. Организация и устойчивость рекреационных сообществ: На примере мелких млекопитающих: автореф. дис. ... д-ра б. н. / Жигарев Игорь Александрович. – М., 2006. – 48 с.

66. Зайцев, В. А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России (виды фауны, численность и ее изменения) / В. А. Зайцев. – М.: Т-во науч. изданий КМК, 2006. – 513 с.

67. Зарипов, Ш. Х. Математические модели динамики популяций: реализация на языке Python: учебное пособие / Ш. Х. Зарипов [и др.]. – Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2023. – 44 с.
68. Захаров, В. М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход) / В. М. Захаров. – М.: Наука, 1987. – 216 с.
69. Захаров, В. М. Здоровье среды: концепция / В. М. Захаров. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 30 с.
70. Заугольнова, Л. Б. Состав и структура растительности лесной катены в смешанных лесах южной части Костромской области / Л. Б. Заугольнова [и др.]. – Кострома: КГТУ, 2000. – 92 с.
71. Зубкова, Е. В. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin : учебное пособие / Е. В. Зубкова [и др.]. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, Пущинский гос. ун-т, 2008. – 96 с.
72. Ивантер, Э. В. Анализ морфофизиологических показателей и их динамики на протяжении жизненного цикла рыжей полевки *Myodes (Clethrionomys) glareolus* Schr. Сообщение I. Масса тела, индексы сердца и печени / Э. В. Ивантер // Экспериментальная биология. Труды КарНЦ. – 2023. – № 7. – С. 5–23.
73. Ивантер, Э. В. К популяционной организации политипического вида (на примере рыжей полевки – *Cethrionomys glareolus* Shreb.) / Э. В. Ивантер // Экология. Экспериментальная генетика и физиология. Труды КарНЦ РАН – 2007. – Вып. 11. – С. 37–64.
74. Ивантер, Э. В. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих севера / Э. В. Ивантер, Н. В. Медведев. – М.: Наука, 2007. – 229 с.
75. Ивантер, Э. В. Опыт экологического анализа морфофизиологических особенностей мелких млекопитающих. Сообщение II. Сезонно-возрастная динамика и характер индивидуальной изменчивости интерьерных показателей /

Э. В. Ивантер // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2018. – № 8 (117). – С. 7–16.

76. Ивантер, Э. В. Популяционные факторы динамики численности рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) на северном пределе ареала / Э. В. Ивантер // Биогеография Карелии. Труды КарНЦ РАН. – 2005. – Вып. 7. – С. 48–63.

77. Ивантер, Э. В. 1985. Адаптивные особенности мелких млекопитающих / Э. В. Ивантер, Т. В. Ивантер, И. А. Туманов. – Л.: Наука СССР, 1985. – 316 с.

78. Ивантер Э. В. Териология : учебник / Э. В. Ивантер. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. – 703 с.

79. Ивантер, Э. В. О сезонно-возрастных изменениях веса тела рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) / Э. В. Ивантер // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2015. – № 4. – С. 7–10.

80. Ивантер, Э. В. О воздействии антропогенной трансформации таежных экосистем на население лесных мышевидных грызунов / Э. В. Ивантер // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2016. – № 6 (159). – С. 7–26.

81. Ивантер, Э. В. Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* Shreb.) в коренных и антропогенных ландшафтах Восточной Фенноскандии / Э. В. Ивантер // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2017. – № 8 (169). – С. 13–20.

82. Истомин, А. В. Влияние экологической дестабилизации среды на изменчивость и скоррелированность развития признаков / А. В. Истомин // Вестник Псковского государственного педагогического университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. – 2008. – № 4. – С. 13–23.

83. Истомин, А. В. Динамика популяций и сообществ мелких млекопитающих как показатель состояния лесных экосистем (на примере Каспийско-Балтийского водораздела): автореф. дис. ... д-ра б. н. / Истомин Анатолий Владимирович. – М., 2009. – 48 с.

84. Истомин, А. В. Мелкие млекопитающие в биомониторинге лесных экосистем: комплексный подход / А. В. Истомин // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2014. – № 4. – С. 95–113.
85. Калабухов, Н. И. Периодические (сезонные и годовые) изменения в организме грызунов, их причины и последствия / Н. И. Калабухов. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1969. – 249 с.
86. Камышев, А. П. Методы и технологии природно-технических систем Севера Западной Сибири / А. П. Камышев. – М.: ВНИИГАЗОДОБЫЧА, 1999. – 230 с.
87. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына, О. А. Жигальский. – М.: Наука, 2008. – 416 с.
88. Каскулова, М. З. Показатели крови мелких млекопитающих в условиях техногенных экосистем / М. З. Каскулова, Д. А. Шукова, Р. К. Сабанова, Э. З. Иругова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2022. – № 1–2(81). – С. 18–23.
89. Каштальян, А. П. Многолетняя динамика численности мелких млекопитающих лесных экосистем Березинского биосферного заповедника / А. П. Каштальян, А. М. Спрингер // Поведение, экология и эволюция животных. Монографии, статьи, сообщения. Под ред. И.А. Жигарева. – 2012. – Т. 3. – С. 191–214.
90. Кижина, А. Г. Морфометрические параметры эритроцитов у некоторых видов отряда Rodentia / А. Г. Кижина [и др.] // Труды Карельского научного центра РАН. – 2019. – № 6. – С. 123–132.
91. Кирилловский, В. К. Оптические измерения. Учебное пособие по лабораторному практикуму. / В. К. Кирилловский, Т. В. Точилина. – СПб: Университет ИТМО, 2014. – 130 с.
92. Климова, А. С. Лейкоциты крови грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и Костромского лесничества / А. С. Климова,

М. В. Сиротина // Трансформация экосистем. – 2024. – Т. 7. – № 2 (25). – С. 189–207.

93. Климова, А. С. Сравнительная характеристика популяционной организации *Myodes glareolus* Schreber и *Apodemus uralensis* Pallas на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М. Г. Синицына / А. С. Климова, М. В. Сиротина // Самарский научный вестник. – 2022. – № 11 (3). – С. 69–78.

94. Климова, А. С. Некоторые механизмы динамики популяции мышевидных грызунов в Костромской области / А. С. Климова, М. В. Сиротина // XV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых: мат-лы всерос. науч. конф. (23 ноября 2021 г.). – Вологда: ВоГУ, 2021. – Т. 1. – С. 364–367.

95. Климова, А. С. Некоторые особенности популяционной организации мышевидных грызунов на территории ООПТ «Кологривский лес» и Костромского лесничества ОПХ «Минское» / А. С. Климова, М. В. Сиротина // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: мат-лы II всерос. (с междунар. уч.) конф., приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес» (28–29 октября 2021 г.). – Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2021. – С. 238–243.

96. Климова, А. С. Особенности интерьерных признаков *Myodes glareolus* на территории Кологривского заповедника и Костромского лесничества / А. С. Климова, М. В. Сиротина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: мат-лы XIX всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (25 ноября 2021 г.). – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 358–362.

97. Климова, А. С. Особенности экстерьерных признаков цикломорфных грызунов на участках биогеоценотических комплексов южной тайги / А. С. Климова, М. В. Сиротина // Экология родного края: проблемы и пути их решения: мат-лы XVI всерос. науч.-практ. с междунар. уч. конф. Кн. 2 (27–28 апреля 2021 г.). – Киров: ВятГУ, 2021. – С. 314–319.

98. Козинец, Г. И. Кровь и экология / Г. И. Козинец [и др.]. – М.: Практическая медицина, 2007. – 432 с.
99. Колчева, Н. Е. Заметки по морфологии и систематике лесной мыши, обитающей на Урале / Н. Е. Колчева // Вестник ОГУ. – 2006. – № 4. – С. 67–69.
100. Коросов, А. В. Компьютерная обработка биологических данных: Учебное электронное пособие. / А. В. Коросов, В. В. Горбач. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2017. – 97 с.
101. Крестова, П. В. Коренные изменения наземных экосистем в России в XXI веке / П. В. Крестова, К. А. Корзникова, Д. Е. Кислова // Вестник Российской Академии Наук. – 2020. – Т. 90. – № 6. – С. 514–521.
102. Кропачева, Ю. Э. Мелкие млекопитающие на пути из объектов биоценозов в субфоссильное состояние / Ю. Э. Кропачева, Н. Г. Смирнов // Зоологический журнал. – 2020. – Т. 99. – № 5. – С. 500–515.
103. Крылов, Д. Г. Фауна блох мелких млекопитающих Костромской области / Д. Г. Крылов // Паразитология. – 1996. – Т. 30. – № 1. – С. 19–26.
104. Кузнецов, Б. А. Определитель позвоночных животных фауны СССР. Ч. 3. Млекопитающие / Б. А. Кузнецов. – М.: Просвещение, 1975. – 208 с.
105. Кузьмина, Ж. В. Динамические изменения экосистем и вопросы их оценки / Ж. В. Кузьмина // Экосистемы: Экология и Динамика. – 2017. – Т. 1. – № 1. – С. 10–25.
106. Курнаев, С. Ф. Лесорастительное районирование СССР / С. Ф. Курнаев. – М.: Наука, 1973. – 203 с.
107. Кучерук, В. В. Избранные труды по природной очаговости болезней / В. В. Кучерук. – М.: Русаки, 2006. – 306 с.
108. Кшнясев, И. А. Динамика плотности и структуры популяций лесных полевок в южной тайге / И. А. Кшнясев, Ю. А. Давыдова // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Биология. – 2005. – № 1. – С. 113–123.

109. Леса высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) Костромской области. [Электронный ресурс]. URL: <https://hcvf.ru/ru/maps/hcvf-kostroma> (дата обращения 23.05.2024).

110. Лобков, В. А. О закономерностях и причине хронографической изменчивости морфологических признаков у некоторых видов млекопитающих: отряды Rodentia и Carnivora / В. А. Лобков // Зоологический журнал. – 2023. – Т. 102. – № 10. – С. 1172–1188.

111. Лохмиллер, Р. Л. Экологические факторы и адаптивная значимость изменчивости иммунитета мелких млекопитающих / Р. Л. Лохмиллер, М. П. Мошкин // Сибирский экологический журнал. – 1999. – № 1. – С. 37–58.

112. Лукьянова, Л. Е. Реакция сообществ и популяций мелких млекопитающих на техногенные воздействия. II. Популяции / Л. Е. Лукьянова, О. А. Лукьянов // Успехи современной биологии. – 1998. – Т. 118. – Вып. 6. – С. 693–706.

113. Лукьянова, Л. Е. Средовые предпочтения рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) в отличающихся биотических условиях на охраняемой территории Среднего Урала / Л. Е. Лукьянова // Экология. – 2023. – № 1. – С. 46–57.

114. Мельник, С. А. Краниометрическая изменчивость рыжей полевки на примере Пустынского заказника Нижегородской области / С. А. Мельник, А. А. Шампорова // Грани познания. – 2021. – № 6 (77). – С. 62–65.

115. Меньшиков, В. В. Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник / В. В. Меньшиков [и др.]. – М.: Медицина, 1987. – 368 с.

116. Моисеева, Т. А. Показатели белой крови рыжих полевок, обитающих на территории Северного Приладожья / Т. А. Моисеева // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2016. – Т. 4. – № 157. – С. 76–77.

117. Наумов, Н. П. Очерки сравнительной экологии мышевидных грызунов / Н. П. Наумов. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1948. – 204 с.

118. Новиков, Г. А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / Г. А. Новиков. – М.: Советская наука, 1953. – 503 с.
119. Нуриманова, Е. Р. Некоторые механизмы трофических адаптаций рыжих полевок (*Clethrionomys glareolus*) в рекреационных лесах Подмосковья / Е. Р. Нуриманова, И. А. Жигарев, В. В. Алпатов // Вестник РУНД. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – № 3. – С.10–20.
120. Окулова, Н. М. Межвидовая и внутривидовая дифференциация лесных полевок рода *Clethrionomys* (Rodentia, Cricetidae) по данным изменчивости жевательной поверхности зуба М3 / Н. М. Окулова, Т. А. Андреева // Зоологический журнал. – 2008. – Т. 87. – № 8. – С. 991–1003.
121. Окулова, Н. М. Размеры и пропорции черепа западно-палеарктических лесных мышей (*Sylviaemus*, Muridae, Rodentia) Восточной Европы. 2. Внутривидовые различия / Н. М. Окулова [и др.] // Зоологический журнал. – 2018. – Т. 97. – № 12. – С. 1544–1556.
122. Оленев, Г. В. Определение возраста цикломорфных грызунов, функционально-онтогенетическая детерминированность, экологические аспекты / Г. В. Оленев // Экология. – 2009. – № 2. – С. 103–115.
123. Оленев, Г. В. Метод морфофизиологических индикаторов и функционально-онтогенетический подход при решении экологических задач (на примере спленомегалии у грызунов) / Г. В. Оленев, Е. Б. Григоркина // Экология. – 2019. – № 2. – С. 112–124.
124. Оленев, Г. В. Популяционные механизмы приспособлений к экстремальным условиям среды (на примере рыжей полевки) / Г. В. Оленев // Журнал общей биологии. – 1981. – № 4. – С. 506–511.
125. Оленев, В. Г. Сезонные изменения некоторых морфофизиологических признаков грызунов в связи с динамикой возрастной структуры популяций: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Оленев Григорий Валентинович. – Свердловск, 1964. – 26 с.

126. Оленев, Г. В. Функционально-онтогенетический подход в изучении популяций цикломорфных млекопитающих: автореф. дис. ... д-ра б. н. / Оленев Григорий Валентинович. – Екатеринбург, 2004. – 47 с.

127. Оленев, Г. В. Феномен спленомегалии в популяции цикломорфных грызунов: проявление, экологические факторы риска, причины / Г.В. Оленев [и др.] // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и Экология. – 2014. – № 4. – С. 160–168.

128. Оленев, Г. В. Эволюционно-экологический анализ стратегий адаптации популяций грызунов в экстримальных условиях / Г. В. Оленев, Е. Б. Григоркина // Экология. – 2016. – № 5. – С. 375–381.

129. Определитель типов леса Европейской России. [Электронный ресурс]. URL: <http://cepl.rssi.ru/bio/forest/index.htm> (дата обращения: 23.03.2024).

130. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России / под ред. Л. Б. Заугольной. – Москва: Научный мир, 2000. – 196 с.

131. Павлинов, И. Я. Наземные звери России: справочник-определитель / И. Я. Павлинов [и др.]. – М.: КМК, 2002. – 298 с.

132. Павлинов, И. Я. К изучению морфологического разнообразия размерных признаков черепа млекопитающих. 1. Соотношение разных форм групповой изменчивости / И. Я. Павлинов, О. Г. Нанова, Н. Н. Спасская // Журнал общей биологии. – 2008. – Т. 69. – № 5. – С. 344–354.

133. Пантелеев, П. А. Экогеографическая изменчивость грызунов / П. А. Пантелеев, А. Н. Терехина, А. А. Варшавский; отв. ред. В. Н. Большаков. – М.: Наука, 1990. – 373 с.

134. Петрова, К. А. Оценка состояния популяции мышевидных грызунов на территории ГПЗ «Кологривский лес» им. М. Г. Сеницына / К. А. Петрова, А. О. Синяева // Сборник работ молодых ученых по программе «Шаг в будущее. Биология. Медицина». – 2014. – С. 6–10.

135. Пожидаева, Н. В. Особенности формирования фауны мелких млекопитающих северного побережья Рыбинского водохранилища (на примере

Дарвинского заповедника) / Н. В. Пожидаева // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 304–3015.

136. Полозюк, О. Н. Гематология: учебное пособие / О. Н. Полозюк, Т. М. Ушакова. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 159 с.

137. Попов, И. Ю. Стаиальное распределение двух видов лесных полёвок и его связь с динамикой растительного покрова в Костромской области / И. Ю. Попов // Грызуны: мат-лы VI всесоюз. совещ. (25–28 января 1984 г.). – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. – С. 427–429.

138. Попов, И. Ю. Материалы по динамике численности и стациональному распределению некоторых видов мелких млекопитающих в связи с сукцессиями растительности на территории Костромской станции / И. Ю. Попов, В. М. Софронов // IV съезд всесоюз. териологического об-ва: тез. докл. Т. 1 (27–31 января 1986 г.). – М., 1986. – С. 319–320.

139. Попов, И. Ю. Структура и динамика населения мелких млекопитающих в связи с сукцессиями растительности в Европейской южной тайге: дис. ... канд. биол. наук. / Попов Игорь Юрьевич. – Москва, 1998. – 138 с.

140. Приказ Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды №469 от 11.09.2013 О предоставлении лицензии Обществу с ограниченной ответственностью «Расписание Погоды» (ООО «Расписание Погоды»). [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70456870> (дата обращения 11.06.2024).

141. Пучкин, А. В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов / А. В. Пучкин // География и природные ресурсы. – 2007. – № 4. – С. 130–135.

142. Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ №460-р от 16.10.2003 Об утверждении Методических рекомендаций по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901879474> (дата обращения 23.03.2024).

143. Расположение. ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес». [Электронный ресурс]. URL: <https://kologrivskiy-les.ru/raspolozhenie> (дата обращения 23.03.2024).
144. Растительность европейской части СССР / под ред. С. А. Грибановой и др. – Л.: Наука, 1980. – 429 с.
145. Реймерс, Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс. – М. : Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367 с.
146. Риган, В. Атлас ветеринарной гематологии / В. Риган, Т. Сандерс, Д. Деникола. – М.: Аквариум ЛТД, 2000. – 136 с.
147. Ромашов, Б. В. Методика гельминтологических исследований позвоночных животных / Б. В. Ромашов [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2003. – 35 с.
148. Ротанова, И. Н. Оценка нарушенности ландшафтов природного парка «Предгорье Алтая» / И. Н. Ротанова, В. В. Гайда // География и природопользование Сибири. – 2016. – № 22. – С. 131–138.
149. Рыжиков, К. М. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. / К. М. Рыжиков, [и др.]. – М.: Наука СССР, 1979. – 272 с.
150. Рядинская, Г. С. Использование краниометрических показателей в популяционно-экологических исследованиях / Г. С. Рядинская, Е. В. Кохонов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 8. – С. 60–61.
151. Сабанова, Р. К. Изменчивость гематологических параметров лесной мыши в зависимости от среды обитания / Р. К. Сабанова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2010. – № 2 (156). – С. 104–106.
152. Сабанова, Р. К. Сезонные изменения гематологических показателей у грызунов, отражающие их адаптационные возможности / Р. К. Сабанова // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – Т. 43. – № 4. – С. 117–119.
153. Сабурова, Л. Я. Клинальная изменчивость экстерьерных признаков рыжей полевки (*Myodes glareolys*) Русской равнины / Л. Я. Сабурова // Вестник

Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. – 2019. – № 4 (72). – С. 46–60.

154. Салихова, Н. М. Экологический анализ феномена спленомегалии в популяциях цикломорфных млекопитающих: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Салихова Надежда Михайловна. – Екатеринбург, 2015. – 20 с.

155. Сапоженков, Ю. Ф. К распространению и экологии лесной мыши в Костромской области / Ю. Ф. Сапоженков // Животный мир Костромской области: сб. науч. тр. – 1973. – Вып. 31. – С. 27–31.

156. Сафронов, В. М. Адаптивные особенности терморегуляции и поддержания энергетического баланса у мышевидных грызунов / В. М. Сафронов // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2009. – № 4 (8). – С. 47–61.

157. Симонян, Г. А. 1995. Ветеринарная гематология. / Г. А. Симонян, Ф. Ф. Хисамутдинов. – М.: Колос, 1995. – 256 с.

158. Сиротина, М. В. Географические аспекты изменчивости популяционной организации и динамики цикломорфных грызунов на примере рыжей полевки / М. В. Сиротина, А. С. Климова // Белозёровские чтения: мат-лы всерос. (с междунар. уч.) науч.-практ. конф., посв. 120-летию со дня рождения учёного-флориста П. И. Белозерова (5 июня 2020 г.). – Кострома: Костромской государственный университет, 2020. – С. 92–97.

159. Сиротина, М. В. Оценка состояния популяции полевки рыжей в бассейне реки Сехи на территории ГПЗ «Кологривский лес» им. М. Г. Синицына / М. В. Сиротина, А. С. Синяева // Вестник КГУ им. Н. А. Некрасова. – 2014. – № 3. – С. 33–36.

160. Скоркина, М. Ю. Компенсаторно-приспособительные реакции системы эритронов у птиц при стрессовых воздействиях: автореф. ... дис. канд. биол. наук. / Скоркина Марина Юрьевна. – Белгород, 2003. – 20 с.

161. Скрябин, К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека / К. И. Скрябин. – М.: Издание 1-го МГУ, 1928. – 45 с.

162. Смирнов, В. Э. Расширенная система эколого-ценотических групп видов сосудистых растений для бореальной, гемибореальной и умеренной лесных зон Европейской России [Электронный ресурс] / В. Э. Смирнов, Н. Г. Ханина, М. В. Бобровский. – 2008. – URL: <https://www.impb.ru/?id=div/lce/ecg> (дата обращения 21.05.2024).

163. Смирнова, О. В. Структура травяного покрова широколиственных лесов / О. В. Смирнова. – Москва: Наука, 1987. – 208 с.

164. Сорокина, А. В. Опыт проведения клинико-лабораторных исследований в доклинической оценке безопасности лекарств (ч. 1: гематологические исследования) / А. В. Сорокина [и др.] // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 197–206.

165. Соромотин, А. В. Метод оценки техногенной нарушенности ландшафтов территорий нефтегазовых месторождений Тюменской области / А. В. Соромотин, О. С. Сизов // Экологические проблемы. Взгляд в будущее : Сборник трудов IV-й научно-практической конференции с международным участием (05–08 сентября 2007 г.). – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2007. – С. 310–314.

166. Сукачев, В. Н. Методические указания к изучению типов леса / В. Н. Сукачев, С. В. Зонн, Г. П. Мотовилов. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1957. – 115 с.

167. Тарахтий, Э. А. Сезонная изменчивость показателей системы крови рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) разного репродуктивного состояния / Э. А. Тарахтий, Ю. А. Давыдова // Известия РАН. Серия биологическая. – 2007. – № 1. – С. 14–25.

168. Тарахтий, Э. А. Межгодовая изменчивость показателей системы крови флуктуирующей популяции европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) / Э. А. Тарахтий, Ю. А. Давыдова, И. А. Кшнясев // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2007. – № 6. – С. 755–764.

169. Тарахтий, Э. А. Исследование системы крови мелких млекопитающих, обитающих на территориях с низкой плотностью радиационного загрязнения / Э. А. Тарахтий, О. А. Жигальский // Успехи современной биологии. – 2014. – Т. 134. – № 4. – С. 424–432.

170. Тарахтий, Э. А. Изменчивость показателей «красной» крови рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) в зависимости от сезона и репродуктивного состояния особей / Э. А. Тарахтий, М. Н. Сумин, Ю. А. Давыдова // Успехи современной биологии. – 2009. – Т. 129. – № 2. – С. 191–197.

171. Тимошкина, О. А. Методы полевых исследований мелких млекопитающих: метод. указания. / О. А. Тимошкина. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2012. – 20 с.

172. Ткаченко, Е. А. Лейкоцитарные индексы при экспериментальной кадмиевой интоксикации мышей / Е. А. Ткаченко, М. А. Дерхо // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – С. 81–83.

173. Толкачёв, О. В. Этимология некоторых названий ловушек, применяемых в исследованиях мелких млекопитающих / О. В. Толкачёв // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2019. – № 48. – С. 73–96.

174. Турекеева, А. Ж. Экологические особенности мышевидных грызунов в условиях Приаралья / А. Ж. Турекеева // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 2-1. – С. 20–21.

175. Унгурияну, Т. Н. Сравнение трех и более независимых групп с использованием непараметрического критерия Краскела – Уоллиса в программе STATA / Т. Н. Унгурияну, А. М. Гржибовский // Экология человека. – 2014. – Т. 24. – № 6. – С. 55–58.

176. Усманов, Р. Р. Статистическая обработка данных агрономических исследований в программе «Statistica»: учебно-методическое пособие / Р. Р. Усманов. – М.: РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева, 2020. – 177 с.

177. Фалеев, В. И. Морфогенетическая реакция водяной полевки (*Arvicola terrestris* L.) на нетипичные условия среды / В. И. Фалеев, Г. Г. Назарова, В. Ю. Музыка // Доклады Академии наук. – 2000. – Т. 373. – № 3. – С. 427–429.

178. Фауна. ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес». [Электронный ресурс]. URL: <https://kologrivskiy-les.ru/fauna-zapovednika/> (дата обращения 28.01.2024).

179. Феоктистова, Н. Ю. Адаптивные комплексы и генетическое разнообразие в п/сем. Cricetinae, на примере хомячков рода *Phodopus*: автореф. дис. ... д-ра б. н. / Феоктистова Наталья Юрьевна. – Москва, 2009. – 48 с.

180. Формозов, А. Н. Мелкие грызуны и насекомоядные Шарьинского района Костромской области в период 1930–1940 гг. / А. Н. Формозов // Фауны и экология грызунов. – Вып. 3. – М.: Изд-во МОИП, 1948. – С. 3–110.

181. Формозов, А. Н. Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания / А. Н. Формозов. – М.: Наука, 1977. – 183 с.

182. Хайсарова, А. Н. Экологические особенности и генетическая структура популяций и сообществ мелких млекопитающих в условиях лесостепного Поволжья (на примере Ульяновской области): дис. ... канд. биол. наук. / Хайсарова Анна Николаевна. – Пенза, 2020. – 118 с.

183. Хуторов, А. А. Оценка экологического состояния антропогенно-трансформированных экосистем: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. / Хуторов Алексей Андреевич. – Москва, 2005. – 26 с.

184. Черпаков, М. И. Морфологические особенности рыжих полевок на разных фазах популяционного цикла / М. И. Черпаков // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 4. – С. 54–58.

185. Черпаков, М. И. Составляющие эффекта Читти / М. И. Черпаков // Экология. – 2011. – № 6. – С. 478–480.

186. Шварц, С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. – Свердловск: Уральский филиал АН СССР, 1968. – 378 с.

187. Шварц, С. С. Эволюционная экология животных / С. С. Шварц. – Свердловск: Изд-во АН СССР, 1969. – 200 с.
188. Шефтель, Б. И. Методы учета численности мелких млекопитающих / Б. И. Шефтель // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – Т. 3. – № 3. – С. 1–21.
189. Шилов, И. А. Экология / И. А. Шилов. – М.: Высшая школа, 1998. – 512 с.
190. Шишкин, А. С. Организация исследований техногенных территорий / А. С. Шишкин // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 2. – С. 102–119.
191. Шугушева, М. С. Эколого-биологические особенности териофауны коллективных садов в условиях Центрального Кавказа / М. С. Шугушева [и др.] // Известия Самарского Научного Центра Российской Академии Наук. – 2019. – Т. 21. – № 2 (2). – С. 235–243.
192. Anderson, P. S. Adaptive plasticity in the mouse mandible / P. S. Anderson, S. Renaud, E. J. Rayfield // BMC BMC Evolutionary Biology. – 2014. – Vol. 14. – P. 85–93.
193. Baker, M. L. Physiological changes in brushtail possums, *Trichosurus vulpecula*, transferred from the wild to captivity / M. L. Baker, E. Gemmell, R. T. Gemmell // Journal of Experimental Zoology. – 1998. – Vol. 280. – P. 203–212.
194. Bantihun, G. Population structure of small mammals with different seasons and habitats in Arditsy Forest, Awi Zone, Ethiopia / G. Bantihun, A. Bekele // International Journal of Biodiversity and Conservation. – 2015. – Vol. 7 (8). – P. 378–387.
195. Beldomenico, P. M. The dynamics of health in wild field vole populations: a haematological perspective / P. M. Beldomenico [et al.] // Journal of Animal Ecology. – 2008. – Vol. 77. – No. 5. – P. 984–997.
196. Blondel, D. V. Effects of population density on corticosterone levels of prairie voles in the field / D. V. Blondel [et al.] // General and Comparative Endocrinology. – 2016. – Vol. 225. – P. 13–22.

197. Boonstra, R. Spring declines in *Microtus pennsylvanicus* and the role of steroid hormones / R. Boonstra, P. T. Boag // *Journal of Animal Ecology*. – 1992. – Vol. 61. – No. 2. – P. 339–352.
198. Borowski, Z. Applicability of cranial features for the calculation of vole body mass / Z. Borowski, M. Keller, A. Wlodarska // *Annales Zoologici Fennici*. – 2008. – Vol. 45. – No. 3. – P. 174–180.
199. Braun-Blanquet, J. *Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde* / J. Braun-Blanquet – New York: 3 Aufl. Wien, 1964 – 865 p.
200. Brenner, I. Stress hormones and the immunological responses to heat and exercise / I. Brenner [et al.] // *International Journal of Sports Medicine*. – 1998. – Vol. 19. – P. 130–143.
201. Breuner, C. Evaluating stress in natural populations of vertebrates: Total CORT is not good enough / C. Breuner, B. Delehanty, R. Boonstra // *Functional Ecology*. – 2013. – Vol. 27. – P. 24–36.
202. Brown, T. J. Hematocrit, age, and survival in a wild vertebrate population / T. J. Brown [et al.] // *Ecology and Evolution*. – 2021. – Vol. 11. – No. 1. – P. 214–226.
203. Christian, J. J. The adreno-pituitary system and population cycles in mammals / J. J. Christian // *Journal of Mammology*. – 1950. – Vol. 31. – P. 247–259.
204. Christian, J. J. Phenomena associated with population density / J. J. Christian // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 1961. – Vol. 47. – No. 4. – P. 428–449.
205. Creel, S. The ecology of stress: effects of the social environment / S. Creel [et al.] // *Functional Ecology*. – 2012. – Vol. 27 – P. 66–80.
206. Cushman, S. A. Landscape ecology: past, present and future / S. A. Cushman, J. Evans, K. McGarigal // *Spatial complexity, informatics, and wildlife conservation*. – New York: Springer-Verlag, 2010. – P. 65–82.
207. Davis, A. K. Effect of handling time and repeated sampling on avian white blood cell counts / A. K. Davis // *Journal of Field Ornithology*. – 2005. – Vol. 76. – P. 334–338.

208. Davis, A. K. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists / A. K. Davis, D. L. Maney, J. C. Maerz // *Functional ecology*. – 2008. – Vol. 22. – No. 5. – P. 760–772.
209. Diehl, K. Good practice guide to the administration of substances and removal of blood, including routes and volumes / K. Diehl [et al.] // *Journal of Applied Toxicology*. – 2001. – Vol. 21. – No. 1. – P. 15–23.
210. Ellenberg, H. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa / H. Ellenberg [et al.]. – 2nd ed. Scr. Geobot, 1992. – Vol. 18. – P. 1–258.
211. Fauna Europaea. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fauna-eu.org/> (дата обращения 28.01.2024).
212. Feldman, B. F. Schalm's Veterinary Hematology / B. F. Feldman, J. G. Zinkl, N. C. Jain. – Philadelphia: Lippincot, 2000. – 1344 p.
213. Goodman, R. M. Temperature-induced plasticity at cellular and organismal levels in the lizard *Anolis carolinensis* / R. M. Goodman, T. P. Heah // *Integrative Zoology*. – 2010. – Vol. 5. – P. 208–217.
214. Hanssen, S. A. Reduced immunocompetence and cost of reproduction in common eiders / S. A. Hanssen, I. Folstad, K. E. Erikstad // *Oecologia*. – 2003. – Vol. 136. – P. 457–464.
215. Hansson, L. Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover / L. Hansson, H. Henttonen // *Oecologia*. – 1985. – Vol. 67. – No. 3. – P. 394–402.
216. Hartman, S. E. Geographic variation analysis of *Dipodomys ordii* using nonmetric cranial traits / S. E. Hartman // *Journal of Mammalogy*. – 1980. – Vol. 61. – No. 3. – P. 436–448.
217. Huitu, O. Phase dependence in winter physiological condition of cyclic voles / O. Huitu [et al.] // *Oikos*. – 2007. – Vol. 116. – No. 4. – P. 565–577.
218. Jojic, V. Morphological integration of the mandible in yellow-necked field mice: the effects of b chromosomes / V. Jojic [et al.] // *Journal of Mammalogy*. – 2007. – Vol. 88. – No. 3. – P. 689–695.

219. King, K. L. Response of rodent community structure and population demographics to intercropping switchgrass within loblolly pine plantations in a forest-dominated landscape / K. L. King [et al.] // *Biomass and Bioenergy*. – 2014. – Vol. 69. – P. 255–264.

220. Kizhina, A. G. Comparative study of erythrocyte morphology and size in relation to ecophysiological adaptations in Rodentia species / A. G. Kizhina [et al.] // *Russian Journal of Theriology*. – 2020. – Vol. 19. – No. 2. – P. 161–171.

221. Kostelecka-Myrcha, A. Regularities of variations of the hematological values characterizing the respiratory function of blood in mammals / A. Kostelecka-Myrcha // *Acta Theriologica*. – 1973. – Vol. 18. – P. 1–6.

222. Kostelecka-Myrcha, A. The ratio of amount of haemoglobin to total surface area of erythrocytes in mammals / A. Kostelecka-Myrcha // *Acta Theriologica*. – 2002. – Vol. 47. – P. 209–220.

223. Kusumoto, K. Humoral immune response of overwintered gray red-backed voles (*Myodes rufocanus bedfordiae*) under cold stress in spring / K. Kusumoto // *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Saga University*. – 2015. – Vol. 100. – P. 15–26.

224. Lazutkin, A. N. Stress effect of high population density on physiological and biochemical characteristics of large-toothed redback voles (*Clethrionomys rufocanus*) in the Upper Kolyma River / A. N. Lazutkin // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. – 2019. – Vol. 15. – No. 3. – P. 29–37.

225. Leung, B. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits / B. Leung, M. R. Forbes, D. Houle // *The American Naturalist*. – 2000. – Vol. 155. – No. 1. – P. 101–115.

226. Lobato, E. Haematological variables are good predictors of recruitment in nestling pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca*) / E. Lobato [et al.] // *Ecoscience*. – 2005. – Vol. 12. – P. 27–34.

227. McNab, B. K. An analysis of the factors that influence the level and scaling of mammalian BMR / B. K. McNab // *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A*. – 2008. – Vol. 151. – No. 1. – P. 5–28.

228. Miller, E. R. Swine hematology from birth to maturity. II. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration / E. R. Miller [et al.] // Journal of animal science. – 1961. – Vol. 20. – No. 4. – P. 890–897.

229. Mueller, C. Heterophils/Lymphocytes-ratio and circulating corticosterone do not indicate the same stress imposed on Eurasian kestrel nestlings / C. Mueller, S. Jenni-Eiermann, L. Jenni // Functional Ecology. – 2011. – Vol. 25. – P. 566–576.

230. Orekhova, N. A. Hematological indicators in pygmy wood mouse *Apodemus uralensis* (Muridae, Rodentia) populations as markers of the environmental radiation exposure: East Urals radioactive trace (Russia) / N. A. Orekhova // Environmental Science and Pollution Research. – 2018. – Vol. 25. – No. 16. – P. 16144–16166.

231. Orekhova, N. A. A discriminating ability of haematological indicators: a comparative blood test of sympatric rodent species (*Myodes glareolus*, *Myodes rutilus* and *Craseomys rufocanus*) / N. A. Orekhova, Y. A. Davydova, G. Yu. Smirnov // Russian Journal of Theriology. – 2022. – Vol. 21. – No. 1. – P. 24–37.

232. Ottaway, C. A. The influence of neuroendocrine pathways on lymphocyte migration / C. A. Ottaway, A. J. Husband // Immunology Today. – 1994. – Vol. 15. – P. 511–517.

233. Patel, S. Age-related changes in hematological and biochemical profiles of *Wistar rats* / S. Patel [et al.] // Laboratory Animal Research. – 2024. – Vol. 40. – No. 7. – P. 1–12.

234. Peskov, V. N. Interrelations between different forms of group variability of quantitative traits in *Microtus socialis* (Cricetidae, Mammalia) in the peak phase of population abundance / V. N. Peskov, I. A. Sinyavskaya, I. G. Emelyanov // Vestnik Zoologii. – 2012. – Vol. 46. – No. 5. – P. 22–28.

235. Rp5.ru расписание погоды. [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru> (дата обращения 11.06.2024).

236. Promislow, D. E. L. The evolution of mammalian blood parameters: Patterns and their interpretation / D. E. L. Promislow // Physiological Zoology. – 1991. – Vol. 64. – No. 2. – P. 393–431.

237. Ruiz, G. Thermal acclimation and seasonal variations of erythrocyte size in the Andean mouse *Phyllotis xanthopygus rupestris* / G. Ruiz, M. Rosenmann, A. Cortes // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology. – 2004. – Vol. 139. – P. 405–409.
238. Sealander, J. A. The influence of body size, season, sex, age and other factors upon some blood parameters in small mammals / J. A. Sealander // Journal of Mammalogy. – 1965. – Vol. 45. – No. 4. – P. 598–616.
239. Stockham, S. Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology / S. Stockham, M. Scott. – Iowa: State Press, 2002. – 610 p.
240. Stojak, J. Climatic influences on the genetic structure and distribution of the common vole and field vole in Europe / J. Stojak [et al.] // Mammal Research. – 2019. – Vol. 64. – No. 1. – P. 19–29.
241. Tete, N. Blood parameters as biomarkers of cadmium and lead exposure and effects in wild wood mice (*Apodemus sylvaticus*) living along a pollution gradient / N. Tete [et al.] // Chemosphere. – 2015. – Vol. 138. – P. 940–946.
242. Thöml, H. K. Color Atlas of Hematology / H. K. Thöml, H. Diem, T. Haeflacher. – Germany: Thieme, Stuttgart, 2004. – 198 p.
243. Willmore, K. E. Phenotypic variability: its components, measurement and underlying developmental processes / K. E. Willmore, N. M. Young, J. T. Richtsmeier // Evolutionary Biology. – 2007. – Vol. 34. – P. 99–120.
244. Wrobel, A. It is raining mice and voles: which weather conditions influence the activity of *Apodemus flavicollis* and *Myodes glareolus*? / A. Wrobel, M. Bogdziewicz // European Journal of Wildlife Research. – 2015. – Vol. 61. – No. 3. – P. 475–478.
245. Young, R. L. Evolutionary persistence of phenotypic integration: influence of developmental and functional relationships on complex trait evolution / R. L. Young, A. V. Badyaev // Evolution. – 2006. – Vol. 60. – No. 6. – P. 1291–1299.
246. Zakharov, V. M. Ontogenesis and population: evaluation of developmental stability in natural populations / V. M. Zakharov // Russian Journal of Developmental Biology. – 2001. – Vol. 32. – No. 6. – P. 336–351.

247. Zelditch, M. L. Modularity of the rodent mandible: integrating bones, muscles, and teeth / M. L. Zelditch // *Evaluation and Development*. – 2008. – Vol. 10. – No. 6. – P. 756–768.

248. Zhong, W. Spatial niche partitioning of coexisting small mammals in sand dunes / W. Zhong [et al.] // *Italian Journal of Zoology*. – 2016. – V. 83. – No. 2. – P. 248–254.

ПРИЛОЖЕНИЕ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2023615253

**Информационно-аналитическая программа
графического представления статистических данных
численности грызунов и погодных условий Mouse**

Правообладатель: **Климова Алена Сергеевна (RU)**Авторы: **Климова Алена Сергеевна (RU), Петухов Алексей
Николаевич (RU), Вильчик Вадим Викторович (RU)**Заявка № **2023612585**Дата поступления **09 февраля 2023 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **13 марта 2023 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2023617138

**Информационно-аналитическая программа
представления статистических данных промеров черепа
грызунов и погодных условий «Cranium»**

Правообладатель: **Климова Алена Сергеевна (RU)**Авторы: **Климова Алена Сергеевна (RU), Петухов Алексей
Николаевич (RU), Вильчик Вадим Викторович (RU)**Заявка № **2023616130**Дата поступления **29 марта 2023 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **05 апреля 2023 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2024665183

Программа обработки статистических данных,
полученных при исследовании популяций видов малая
лесная мышь и рыжая полёвка, обитающих на
территории биосферного резервата «Кологривский лес»
в летние периоды 2012-2023 гг. «StatM»

Правообладатели: *Климова Алена Сергеевна (RU), Ушанов
Филипп Денисович (RU)*

Авторы: *Климова Алена Сергеевна (RU), Ушанов Филипп
Денисович (RU)*

Заявка № 2024664370

Дата поступления 24 июня 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 27 июня 2024 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника Военной академии
радиационной, химической и биологической
защиты по учебной и научной работе
генерал-майор
«4» мая 2024 г.

А. Бакин

АКТ

**реализации учебно-методического пособия, разработанного в рамках
диссертационной работы
Климовой Алены Сергеевны**

Комиссия в составе: председателя – начальника 13 кафедры «Отравляющих веществ иностранных армий и токсикологии» (далее – 13 кафедра), к.х.н., доцента полковника Цветкова А.А. и членов комиссии: начальника 16 кафедры «Биологической защиты» (далее 16 кафедра), к.б.н., доцента полковника Богатырёва А.А., заместителя начальника 16 кафедры, к.б.н., полковника Кутковца А.А., старшего помощника начальника учебно-методического отдела подполковника Глубоковского С.В., доцента 16 кафедры, д.б.н., профессора Барышева А.А., составила настоящий акт о том, что учебно-методическое пособие («Алгоритм комплексных исследований цикломорфных грызунов» – Инв. № 2535бр), разработанное в рамках диссертационной работы Климовой А.С., реализовано в учебном процессе ФГКВОУ ВО «Военная академия радиационной, химической и биологической защиты имени Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко (г. Кострома)» МО РФ и предназначено для изучения учебных дисциплин: «Основы целенаправленного синтеза ФАВ», «Химия и токсикология ФАВ», а также в научной работе вивария, закрепленного за 13 кафедрой.

Использование указанного учебно-методического пособия позволяет расширить знания в области:

- методов отлова и учета численности грызунов;
- определение систематической принадлежности мышевидных грызунов;
- методов снятия и оценки морфометрических, морфофизиологических, краниологических, гематологических признаков как интегральных показателей состояния популяций мышевидных грызунов;
- камеральной обработки собранного в полевых условиях материала;
- статистических методов обработки первичных данных и интерпретация полученных результатов;
- методов оценки фитоценотического компонента в рамках комплексных исследований состояния популяций мышевидных грызунов.

Председатель комиссии: полковник

Члены комиссии:

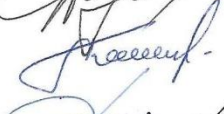
полковник

полковник

подполковник

ГП ВС РФ

 Цветков А.А.

 Богатырёв А.А.

 Кутковец А.А.

 Глубоковский С.В.

 Барышев А.А.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной
работе и молодёжной политике

ФГБОУ ВО Костромской ГСХА

М.В. Ермушин

«20» мая 2024 г.

**Карта обратной связи**

Учебно-методическое пособие «Алгоритм комплексных исследований цикломорфных грызунов», разработанное Климовой Аленой Сергеевной в рамках диссертационной работы «Механизмы устойчивости популяций цикломорфных грызунов на заповедных участках южной тайги и урбанизированных территориях Костромской области» (1.5.15 Экология (биологические науки), реализовано в учебном процессе кафедры анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора Э.Ф. Ложкина ФГБОУ ВО Костромской государственной сельскохозяйственной академии и используется для лекций и практических занятий по дисциплинам «Анатомия животных», «Биология с основами экологии» и «Зоология».

Материалы учебно-методического пособия рассмотрены и приняты к внедрению на заседании кафедры протокол №10 от «20» мая 2024 г.

Зав. кафедрой анатомии, физиологии
и биохимии животных
им. профессора Э.Ф. Ложкина,
канд. вет. наук, доцент

С.В. Бармин

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Костромской государственный
университет» (КГУ)



Утверждаю:
И.о. проректора
по научной работе

С.В. Буйкин

« 3 » июня 2024 г.

Акт реализации учебно-методического пособия,
разработанного в рамках диссертационной работы
Климовой Аленой Сергеевной

Комиссия в составе: председателя – директора института физико-математических и естественных наук, д.т.н., доцента Кусманова С.А. и членов комиссии: помощника директора по учебно-организационной работе, к.б.н., доцента кафедры биологии и экологии Дюковой А.С., помощника директора по научно-исследовательской работе студентов, к.с.-х.н., доцента кафедры биологии и экологии Мурадовой Л.В., доцента кафедры биологии и экологии, к.б.н. Соколовой Т.Л., составила настоящий акт о том, что учебно-методическое пособие «Алгоритм комплексных исследований цикломорфных грызунов», разработанного в рамках диссертационной работы Климовой А.С., реализовано в учебном процессе ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет (КГУ)» и предназначено для изучения учебных дисциплин: «Экология и рациональное природопользование» – тема 7 «Понятие о популяции. Популяция как биологическая система. Статические характеристики популяции», тема 8 «Половая, возрастная, пространственная и этологическая структуры популяции», тема 9 «Динамические характеристики популяции. Регуляция численности популяций»; «Зоология» – тема 30 «Инфракласс Высшие звери (Eutheria)»; «Методология биологического эксперимента»; «Методы экологического прогнозирования» – тема 2 «Основные понятия прогнозирования», тема 3

«Методы прогнозирования», а также в ходе проведения полевой практики по зоологии и экологии животных у обучающихся по направлениям подготовки 06.03.01 Биология и 06.03.01 Биология направленность Экологические биотехнологии.

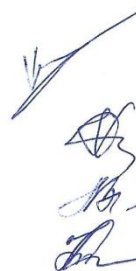
Указанное учебно-методическое пособие направлено на формирование у обучающихся необходимых знаний и навыков проведения комплексных исследований мышевидных грызунов в полевых условиях.

Использование указанного учебно-методического пособия позволяет расширить знания в области:

- методов отлова и учета численности грызунов;
- определения систематической принадлежности мышевидных грызунов;
- методов снятия и оценки морфометрических, морфофизиологических, краниологических, гематологических признаков как интегральных показателей состояния популяций мышевидных грызунов;
- камеральной обработки собранного в полевых условиях материала;
- статистических методов обработки первичных данных и интерпретация полученных результатов;
- методов оценки фитоценотического компонента в рамках комплексных исследований состояния популяций мышевидных грызунов.

Председатель комиссии:

Члены комиссии:



Кусманов С.А.

Дюкова А.С.

Мурадова Л.В.

Соколова Т.Л.

Геоботаническое описание пробных площадок биотопов биосферного резервата «Кологривский лес» и ОПХ «Минское»

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
биосферный резерват «Кологривский лес»						
ельник липовый	1 – ельник липовый кисличный	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	1605 экз.	47,8 %	4	75 %
		рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	13 экз.	7 %	3	
		черника миртолистная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	20 экз.	6 %	3	
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	21 экз.	6 %	3	
		звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	24 экз.	4 %	3	
		ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)	8 экз.	3 %	2	
		клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	2 экз.	1 %	2	
		костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	3 экз.	1 %	2	
		голокучник Линнея (<i>Gymnocarpium dryopteris</i> L.)	5 экз.	1 %	2	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	13 экз.	1 %	2	
		береза пушистая (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	2 экз.	0,8 %	1	
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	2 экз.	0,8 %	1	
		ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i> L.)	12 экз.	0,6 %	1	
		подморенник настоящий (<i>Galium verum</i> L.)	10 экз.	0,5 %	1	
		малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i> L.)	1 экз.	0,5 %	1	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	11 экз.	0,3 %	1	
		майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i> L.)	33 экз.	0,3 %	1	
		золотарник обыкновенный (<i>Solidago virgaurea</i> L.)	5 экз.	0,1 %	1	
		хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i> L.)	5 экз.	0,1 %	1	
		земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	4 экз.	0,1 %	1	
		подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	2 экз.	0,1 %	1	

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
	2 – ельник липовый кисличный	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	1091 экз.	37 %	4	67,6 %
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	10 экз.	9 %	3	
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	2 экз.	4 %	3	
		клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	7 экз.	4 %	3	
		костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	8 экз.	3 %	2	
		ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i> L.)	23 экз.	3 %	2	
		ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)	1 экз.	2 %	2	
		звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	11 экз.	2 %	2	
		майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i> L.)	3 экз.	2 %	2	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	7 экз.	1 %	1	
		малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i> L.)	1 экз.	0,5 %	1	
		золотарник обыкновенный (<i>Solidago virgaurea</i> L.)	5 экз.	0,1 %	1	
	3 – ельник кислично-щитовниковый	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	783 экз.	31 %	5	55 %
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	17 экз.	10 %	4	
		черника миртолистная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	7 экз.	1,3 %	2	
		рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	5 экз.	3 %	2	
		звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	21 экз.	3 %	2	
		костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	7 экз.	2 %	2	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	7 экз.	1,5 %	2	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	5 экз.	1 %	1	
		майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i> L.)	9 экз.	1 %	1	
		ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i> L.)	10 экз.	0,9 %	1	
		клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	3 экз.	0,3 %	1	

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
	4 – ельник кислично-щитовниковый	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	191 экз.	18 %	4	45,1 %
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	40 экз.	11 %	4	
		майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i> L.)	23 экз.	7 %	3	
		клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	7 экз.	4 %	3	
		подморенник настоящий (<i>Galium verum</i> L.)	41 экз.	3 %	2	
		костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	5 экз.	1 %	2	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	3 экз.	0,6 %	1	
		ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i> L.)	2 экз.	0,3 %	1	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	6 экз.	0,2 %	1	
	5 – ельник липовый кисличный	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	213 экз.	14 %	4	38 %
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	32 экз.	10 %	3	
		костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	5 экз.	4 %	2	
		подморенник настоящий (<i>Galium verum</i> L.)	13 экз.	3,2 %	2	
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	13 экз.	3 %	2	
		черника миртолистная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	14 экз.	1,3 %	2	
		клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	1 экз.	1 %	1	
		майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i> L.)	11 экз.	0,9 %	1	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	4 экз.	0,6 %	1	
	6 – ельник кислично-щитовниковый	щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	43 экз.	24 %	4	64 %
		кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	160 экз.	15 %	4	
		рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	3 экз.	9 %	3	
		звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	40 экз.	8 %	3	
		подморенник настоящий (<i>Galium verum</i> L.)	16 экз.	2,8 %	3	

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	3 экз.	1,8 %	2	
		черника миртолистная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	2 экз.	1,5 %	2	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	4 экз.	1 %	1	
		костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	7 экз.	0,7 %	1	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	3 экз.	0,2 %	1	
ельник березовый	7 – ельник ожиково-кисличный	ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i> L.)	23 экз.	26 %	4	71 %
		кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	218 экз.	12 %	4	
		черника миртолистная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	12 экз.	10 %	3	
		голокучник Линнея (<i>Gymnocarpium dryopteris</i> L.)	10 экз.	9 %	3	
		костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	12 экз.	7 %	3	
		ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)	1 экз.	4 %	2	
		рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	3 экз.	2 %	2	
		звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	8 экз.	1 %	2	
	8 – ельник чернично-кисличный	черника миртолистная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	40 экз.	26 %	4	46 %
		кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	399 экз.	11 %	4	
		ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)	4 экз.	3 %	3	
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	4 экз.	3 %	3	
		рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	1 экз.	1 %	2	
		ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i> L.)	3 экз.	1 %	2	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	7 экз.	0,5 %	1	
		звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	6 экз.	0,5 %	1	
	9 – ельник майниковый	майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i> L.)	21 экз.	11 %	4	27 %
		голокучник Линнея (<i>Gymnocarpium dryopteris</i> L.)	19 экз.	7 %	3	
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	5 экз.	4 %	3	

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
		кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	73 экз.	3 %	3	
		рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	4 экз.	1 %	2	
		седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	6 экз.	0,5 %	1	
		хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i> L.)	3 экз.	0,5 %	1	
ОПХ «Минское»						
ельник с подростом из лещины	1 – ельник копытенево-кисличный	копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	119 экз.	12 %	4	37,8 %
		кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	167 экз.	9 %	4	
		звездчатка ланцетолистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	27 экз.	6 %	3	
		чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.)	9 экз.	4 %	3	
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	6 экз.	2 %	3	
		ландыш майский (<i>Convallaria majalis</i> L.)	2 экз.	2 %	3	
		осина обыкновенная (<i>Populus tremula</i> L.)	2 экз.	1 %	1	
		крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	4 экз.	1 %	1	
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	2 экз.	0,7 %	1	
	2 – ельник кисличный с подростом из лещины	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	249 экз.	25,2 %	4	54 %
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	10 экз.	11 %	3	
		чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.)	12 экз.	8 %	3	
		звездчатка ланцетолистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	23 экз.	5 %	3	
		мята полевая (<i>Mentha arvensis</i> L.)	9 экз.	2 %	3	
		ландыш майский (<i>Convallaria majalis</i> L.)	2 экз.	1 %	2	
		сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	3 экз.	1 %	2	
		крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	1 экз.	0,5 %	1	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	4 экз.	0,2 %	1	
		вороний глаз четырехлиственный (<i>Paris quadrifolia</i> L.)	1 экз.	0,1 %	1	

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
	3 – ельник кислично-чистотеловый	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	311 экз.	37 %	5	57 %
		чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.)	11 экз.	6,5 %	4	
		мята полевая (<i>Mentha arvensis</i> L.)	9 экз.	6 %	4	
		бруннера крупнолистная (<i>Brunnera macrophylla</i> (Adams) I.M.Johnst.)	7 экз.	4,5 %	3	
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	5 экз.	1,5 %	2	
		крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	3 экз.	0,8 %	1	
		сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	1 экз.	0,5 %	1	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	4 экз.	0,5 %	1	
		вороний глаз четырехлиственный (<i>Paris quadrifolia</i> L.)	1 экз.	0,2 %	1	
	4 – ельник кисличный с подростом из лещины	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	348 экз.	27 %	5	49,4 %
		чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.)	5 экз.	7 %	3	
		крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	11 экз.	4 %	3	
		сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	9 экз.	4 %	3	
		звездчатка ланцетолистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	10 экз.	3 %	3	
		мята полевая (<i>Mentha arvensis</i> L.)	3 экз.	1,5 %	2	
		щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i> L.)	1 экз.	1,5 %	2	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	8 экз.	0,5 %	1	
		ландыш майский (<i>Convallaria majalis</i> L.)	2 экз.	0,5 %	1	
		ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)	1 экз.	0,4 %	1	
	5 – ельник копытенево-кисличный	кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	367 экз.	20 %	4	41 %
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	51 экз.	17 %	3	
		мята полевая (<i>Mentha arvensis</i> L.)	5 экз.	2 %	2	
		сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	8 экз.	0,8 %	1	
		звездчатка ланцетолистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	7 экз.	0,8 %	1	

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
березняк снытевый		малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i> L.)	2 экз.	0,3 %	1	
		подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	4 экз.	0,1 %	1	
	6 – березняк снытевый	сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	66 экз.	29 %	4	55,4 %
		овсяница луговая (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	49 экз.	19 %	3	
		земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	17 экз.	6 %	3	
		черёмуха обыкновенная (<i>Prunus padus</i> L.)	2 экз.	0,3 %	1	
		звездчатка ланцетолистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	7 экз.	0,3 %	1	
		ромашка лекарственная (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	5 экз.	0,3 %	1	
		клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	2 экз.	0,2 %	1	
		полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	1 экз.	0,1 %	1	
		подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	5 экз.	0,1 %	1	
		желтушник раскидистый (<i>Erysimum diffusum</i> Ehrh.)	3 экз.	0,1 %	1	
	7 – березняк снытево-земляничный	сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	42 экз.	26 %	4	43 %
		земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	20 экз.	12 %	4	
		осока лесная (<i>Carex sylvatica</i> Huds.)	3 экз.	2 %	3	
		подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	9 экз.	1,5 %	2	
		рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	1 экз.	1 %	1	
		липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	1 экз.	0,5 %	1	
	8 – березняк снытево-земляничный	земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	65 экз.	29 %	4	63,1 %
		сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	30 экз.	11 %	4	
		осока лесная (<i>Carex sylvatica</i> Huds.)	11 экз.	8 %	3	
		ольха серая (<i>Alnus incana</i> (L.) Moench)	2 экз.	3 %	3	
		подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	7 экз.	2 %	2	
		одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Webb ex F.H.Wigg.)	2 экз.	2 %	2	
		будра плющевидная (<i>Glechoma hederacea</i> L.)	5 экз.	2 %	2	

Название биотопа	№ пробной площадки, название растительной ассоциации	Геоботаническое описание	Количество экземпляров	Доля покрытия данным видом	Обилие вида по Браун-Бланке	Общее проективное покрытие, %
		подморенник настоящий (<i>Galium verum</i> L.)	5 экз.	2 %	2	
		зверобой продырявленный (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	4 экз.	1,5 %	2	
		манжетка обыкновенная (<i>Alchemilla vulgaris</i> L.)	6 экз.	1,3 %	2	
		осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	3 экз.	1 %	1	
		ромашка лекарственная (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	1 экз.	0,5 %	1	
		звездчатка ланцетолистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	3 экз.	0,3 %	1	
		крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	2 экз.	0,3 %	1	
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	13 экз.	0,2 %	1	
	9 – березняк снытево- копытенево- злотарниково- осоковый	сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	40 экз.	9 %	3	38 %
		копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i> L.)	21 экз.	5 %	3	
		злотарник обыкновенный (<i>Solidago virgaurea</i> L.)	10 экз.	5 %	3	
		осока лесная (<i>Carex sylvatica</i> Huds.)	20 экз.	4 %	3	
		подморенник настоящий (<i>Galium verum</i> L.)	6 экз.	2 %	2	
		земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	11 экз.	2 %	2	
		чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i> L.)	5 экз.	2 %	2	
		голокучник Линнея (<i>Gymnocarpium dryopteris</i> L.)	7 экз.	1 %	1	
		подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	9 экз.	0,5 %	1	
		черноголовка обыкновенная (<i>Prunella vulgaris</i> L.)	2 экз.	0,1 %	1	

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Костромской государственный университет имени Н.А. Некрасова»
(КГУ им. Н.А. Некрасова)

**Выписка из протокола заседания этического комитета
КГУ им. Н.А. Некрасова
№ 1 от 18 мая 2012 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 11 чел.: Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л.,
Сапоровская М.В., Сироткин А.Г., Сапоровская М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин
А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Сиротиной М.В. «Исследование
популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на
территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Сиротина М.В. представила заявку и программу работ по теме
«Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных
грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Сиротиной М.В. (Исследование популяционной организации
фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника
«Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют
принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИИ



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Костромской государственный университет имени Н.А. Некрасова»
(КГУ им. Н.А. Некрасова)

**Выписка из протокола заседания этического комитета
КГУ им. Н.А. Некрасова
№ 2 от 17 мая 2013 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 11 чел.: Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л.,
Сапоровская М.В., Сироткин А.Г., Сапоровская М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин
А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Сиротиной М.В. «Исследование
популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на
территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Сиротина М.В. представила заявку и программу работ по теме
«Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных
грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Сиротиной М.В. (Исследование популяционной организации
фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника
«Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют
принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Костромской государственный университет имени Н.А. Некрасова»
(КГУ им. Н.А. Некрасова)

**Выписка из протокола заседания этического комитета
КГУ им. Н.А. Некрасова
№ 3 от 16 мая 2014 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 10 чел.: Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л.,
Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин А.А., Хазова
С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Сиротиной М.В. «Исследование
популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на
территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Сиротина М.В. представила заявку и программу работ по теме
«Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных
грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Сиротиной М.В. (Исследование популяционной организации
фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника
«Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют
принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИИ



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет имени Н.А. Некрасова»
(КГУ им. Н.А. Некрасова)

**Выписка из протокола заседания этического комитета
КГУ им. Н.А. Некрасова
№ 4 от 22 мая 2015 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 11 чел.: Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л.,
Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин
А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной
организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника
«Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме
«Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных
грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации
фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника
«Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют
принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет имени Н.А. Некрасова»
(КГУ им. Н.А. Некрасова)

**Выписка из протокола заседания этического комитета
КГУ им. Н.А. Некрасова
№ 3 от 20 мая 2016 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 12 чел.: Андреева В.Г., Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л., Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет» (КГУ)

**Выписка из протокола заседания этического комитета КГУ
№ 2 от 19 мая 2017 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 12 чел.: Андреева В.Г., Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л., Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет» (КГУ)

**Выписка из протокола заседания этического комитета КГУ
№ 3 от 18 мая 2018 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 12 чел.: Андреева В.Г., Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л., Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет» (КГУ)

Выписка из протокола заседания этического комитета КГУ
№ 2 от 17 мая 2019 г.

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 12 чел.: Андреева В.Г., Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л., Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет» (КГУ)

**Выписка из протокола заседания этического комитета КГУ
№ 1 от 22 мая 2020 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 12 чел.: Андреева В.Г., Белякова Е.Н., Захарова Ж.А.,
Крюкова Т.Л., Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова
И.Ю., Турыгин А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет» (КГУ)

**Выписка из протокола заседания этического комитета КГУ
№ 2 от 26 мая 2021 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 12 чел.: Андреева В.Г., Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л., Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова И.Ю., Турыгин А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет» (КГУ)

**Выписка из протокола заседания этического комитета КГУ
№ 1 от 20 мая 2022 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 11 чел.: Андреева В.Г., Белякова Е.Н., Захарова Ж.А.,
Крюкова Т.Л., Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова
И.Ю., Турыгин А.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Костромской государственный университет» (КГУ)

**Выписка из протокола заседания этического комитета КГУ
№ 2 от 19 мая 2023 г.**

Состав совета: 13 чел.

Присутствовали: 11 чел.: Белякова Е.Н., Захарова Ж.А., Крюкова Т.Л.,
Сапоровская М.В., Сапоровская М.В., Сиротина М.В., Третьякова И.Ю.,
Турыгин А.А., Хазова С.А., Дюкова А.С., Исакова Л.А.

СЛУШАЛИ: Рассмотрение заявки Климовой А.С. «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское»»

ВЫСТУПИЛИ: Климова А.С. представила заявку и программу работ по теме «Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское»».

ПОСТАНОВИЛИ:

Одобрить заявку Климовой А.С. (Исследование популяционной организации фоновых видов цикломорфных грызунов на территории заповедника «Кологривский лес» и ОПХ «Минское») и признать, что планируемые исследования соответствуют принципам и нормам биоэтики.

Начальник УНИД



Л.А. Исакова

Морфометрическая характеристика рыжей полёвки, обитающей на территории биосферного резервата «Кологривский лес» в период 2012–2023 гг.

Показатели Год	Масса тела, г		Длина головы и туловища (L), мм		Длина хвоста (C), мм		Длина задней ступни (P), мм		Высота уха (A), мм	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
2012	24,2±1,7	7,1	86,5±3,0	35,42	36,7±1,6	18,54	15,3±0,3	19,6	15,31±0,4	26,1
2013	24,1±1,3	5,5	92,5±0,2	9,8	45,0±0,1	10,5	16,2±0,1	0,1	13,1±0,3	11,3
2014	26,2±1,2	21,1	89,4±2,0	22,5	45,4±1,1	23,7	17,1±0,5	27,3	14,2±0,7	48,0
2015	23,6±1,4	5,7	84,9±1,7	11,0	44,1±0,1	12,3	16,9±0,3	11,1	12,2±0,2	11,3
2017	26,5±1,8	22,3	89,2±2,4	8,9	40,7±1,9	15,9	15,9±0,3	6,6	12,2±0,4	9,9
2018	30,5±2,2	46,4	86,0±2,3	16,8	30,8±1,4	28,0	12,5±0,3	14,7	10,7±0,2	13,0
2019	27,6±0,9	11,4	89,8±1,1	4,2	39,9±0,7	6,5	16,5±0,4	7,6	12,6±0,4	11,2
2021	25,7±1,1	26,4	88,0±1,9	13,5	40,2±0,8	11,3	16,4±0,2	8,4	12,6±0,3	13,0
2022	20,4±0,8	32,2	78,1±1,2	14,1	35,8±0,7	18,2	14,4±0,1	12,7	9,5±0,2	20,6
2023	20,6±1,7	31,7	80,3±3,0	14,1	37,7±1,6	17,1	16,1±0,5	12,1	11,34±0,4	15,0

Морфометрическая характеристика малой лесной мыши, обитающей на территории биосферного резервата «Кологривский лес» в период 2012–2023 гг.

Показатели Год	Масса тела, г		Длина головы и туловища (L), мм		Длина хвоста (C), мм		Длина задней ступни (P), мм		Высота уха (A), мм	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
2012	18,6±2,5	25,1	82,6±1,9	3,8	74,0±1,5	6,7	16,5±0,4	1,0	14,4±0,3	4,9
2013	15,2±1,9	21,5	75,6±1,2	2,9	73,3±0,9	8,7	16,1±0,5	18,2	13,1±0,3	1,6
2014	20,5±1,4	28,1	82,5±1,6	7,8	81,5±1,6	8,1	19,5±0,3	8,1	14,6±0,2	5,2
2015	21,4±2,0	7,3	80,4±1,7	7,5	78,1±2,2	9,9	20,8±0,5	8,8	14,4±0,5	9,2
2016	20,2±1,1	4,0	75,8±7,4	4,7	74,2±5,4	1,0	20,0±0,5	5,0	13,0±0,3	4,0
2021	10,6±1,3	32,7	64,9±4,1	16,6	54,2±5,4	24,2	16,5±0,6	9,1	10,9±0,4	10,2
2022	17,8±1,1	25,9	72,7±1,7	9,5	70,0±1,6	9,3	16,5±0,4	9,3	11,2±0,3	12,4
2023	21,1±1,9	20,7	80,1±3,4	10,0	77,8±1,7	6,4	18,4±1,1	13,2	11,6±0,6	11,8

Морфометрическая характеристика популяций мышевидных грызунов, обитающих на территории ОПХ «Минское» в период 2021–2023 гг.

Показатели Год	Масса тела, г		Длина головы и туловища (L), мм		Длина хвоста (C), мм		Длина задней ступни (P), мм		Высота уха (A), мм	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
	Рыжая полёвка									
2021	18,99±1,13	22,17	77,19±1,97	8,88	41,57±0,82	7,04	14,94±0,36	8,63	9,97±0,36	12,37
2022	18,33±0,98	26,38	81,44±1,78	10,49	38,40±0,78	10,26	15,20±0,22	7,42	10,77±0,16	7,47
2023	19,68±1,80	30,35	83,47±2,54	9,96	36,47±1,30	11,57	15,25±0,40	8,87	10,06±0,32	10,54
	Малая лесная мышь									
2021	13,47±0,90	19,45	69,90±2,12	8,36	71,83±1,89	6,88	17,09±0,47	7,67	11,38±0,40	8,86
2022	12,50±1,23	28,41	67,20±2,26	9,50	69,30±2,07	7,30	17,01±0,46	7,62	11,06±0,39	9,38
2023	11,64±0,62	24,82	73,00±2,33	16,80	80,30±1,14	8,10	16,81±0,34	14,7	10,61±0,22	13,00

Морфофизиологические признаки рыжей полёвки, обитающей на территории биосферного резервата «Кологривский лес» в период 2012–2023 гг. (г)

Показатели Год	Масса сердца		Масса почек		Масса лёгких		Масса селезёнки		Масса печени	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
2012	0,15±0,03	20,0	0,19±0,05	23,42	0,54±0,07	22,10	0,08±0,01	16,32	0,98±0,15	37,70
2013	0,15±0,01	1,28	0,21±0,01	0,07	0,27±0,04	13,42	0,20±0,02	9,45	1,77±0,13	7,39
2014	0,15±0,09	28,50	0,19±0,04	11,40	0,29±0,20	43,00	0,25±0,07	12,70	1,64±0,11	30,20
2015	0,25±0,04	42,10	0,13±0,01	38,5	0,33±0,04	61,00	0,30±0,05	19,00	3,58±0,45	33,00
2017	0,19±0,01	22,02	0,20±0,02	30,44	0,29±0,02	29,50	0,24±0,02	23,84	2,01±0,22	36,80
2018	0,21± 0,01	37,74	0,25±0,02	58,52	0,34±0,03	48,00	0,16±0,02	64,54	2,14± 0,16	47,12
2019	0,19±0,02	30,84	0,24±0,02	29,83	0,26±0,02	28,15	0,06±0,01	34,55	2,11±0,25	42,47
2021	0,18±0,01	25,58	0,19±0,01	32,17	0,14±0,01	30,52	0,12±0,01	42,28	1,52±0,06	21,74
2022	0,17±0,01	28,38	0,19±0,01	28,69	0,13±0,01	25,67	0,11±0,01	32,14	1,48±0,58	34,38
2023	0,20±0,02	26,44	0,27±0,02	24,06	0,38±0,03	27,78	0,12±0,04	33,38	1,48±0,11	28,19

Морфофизиологические признаки малой лесной мыши, обитающей на территории биосферного резервата «Кологривский лес» в период 2012–2023 гг. (г)

Показатели Год	Масса сердца		Масса почек		Масса лёгких		Масса селезёнки		Масса печени	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
2012	0,12±0,01	33,18	0,13±0,01	47,48	0,35±0,07	71,53	0,09±0,01	35,81	0,93±0,14	37,70
2013	0,15±0,02	1,28	0,15±0,01	32,07	0,16±0,01	33,90	0,06±0,01	32,37	1,14±0,08	39,16
2014	0,16±0,01	27,85	0,29±0,05	38,11	0,23±0,02	41,45	0,07±0,01	46,93	1,49±0,13	36,72
2015	0,20±0,03	65,00	0,17±0,05	26,00	0,33±0,07	65,70	0,08±0,02	42,30	1,71±0,27	55,90
2016	0,17±0,04	49,00	0,15±0,04	53,00	0,20±0,05	40,82	0,22±0,05	45,00	0,85±0,20	48,00
2021	0,10±0,01	35,71	0,08±0,01	19,64	0,07±0,03	10,32	0,08±0,01	30,62	0,56±0,06	26,86
2022	0,15±0,01	27,03	0,17±0,01	28,05	0,11±0,01	21,11	0,06±0,01	40,51	1,03±0,08	27,05
2023	0,20±0,02	20,18	0,25±0,03	22,99	0,46±0,02	15,95	0,11±0,05	55,49	1,41±0,19	25,76

Морфофизиологические признаки популяций мышевидных грызунов, обитающих на территории ОПХ «Минское» в период 2021–2023 гг. (г)

Показатели Год	Масса сердца		Масса почек		Масса лёгких		Масса селезёнки		Масса печени	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
Рыжая полёвка										
2021	0,13±0,01	19,77	0,14±0,01	15,52	0,09±0,01	19,11	0,09±0,02	28,29	1,34±0,10	26,86
2022	0,16±0,01	25,22	0,18±0,01	26,71	0,11±0,01	30,07	0,08±0,01	52,48	1,18±0,08	28,96
2023	0,16±0,01	21,72	0,15±0,01	13,80	0,12±0,02	29,65	0,07±0,02	23,74	1,23±0,13	27,87
Малая лесная мышь										
2021	0,12±0,01	13,70	0,08±0,01	15,29	0,10±0,01	18,99	0,06±0,01	34,84	0,67±0,05	19,50
2022	0,10±0,01	15,40	0,08±0,01	15,81	0,16±0,02	11,18	0,06±0,01	39,95	0,58±0,06	25,95
2023	0,16±0,01	17,74	0,11±0,02	18,25	0,14±0,01	18,00	0,04±0,01	24,54	0,76±0,16	17,21

Индексы внутренних органов особей рыжей полёвки, обитающей на территории биосферного резервата «Кологривский лес» в период 2012–2023 гг. (‰)

Показатели Год	Индекс сердца		Индекс почек		Индекс лёгких		Индекс селезёнки		Индекс печени	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
2012	7,28±0,79	51,51	8,60±1,33	72,10	23,71±4,86	43,94	6,44±1,07	78,11	44,27±2,09	22,16
2013	7,14±0,97	13,58	8,37±1,19	34,76	11,79±2,53	52,66	8,26±2,00	59,56	64,14±3,53	13,48
2014	7,04±0,77	49,43	9,35±1,09	52,32	10,56±1,71	72,72	7,29±1,19	73,10	62,12±3,80	27,83
2015	4,77±0,33	35,22	4,85±0,22	11,34	14,14±0,85	84,9	6,30±1,37	11,11	72,30±5,57	39,28
2017	7,19±0,32	14,60	7,48±0,61	27,24	14,14±0,57	25,67	9,11±0,39	14,18	69,14±8,29	39,78
2018	7,50±0,42	34,26	7,95±0,49	37,07	12,41±1,38	61,78	5,98±0,55	54,08	72,23±3,10	26,45
2019	7,43±0,30	14,63	7,92±0,46	20,95	10,05±0,35	23,78	1,92±0,08	14,50	73,35±1,25	6,14
2021	7,53±0,17	13,22	8,58±0,21	14,94	11,48±0,32	23,78	4,76±0,27	32,63	69,42±1,54	13,51
2022	8,43±0,20	17,83	8,93±0,18	15,73	15,60±0,20	23,65	5,52±0,21	27,64	71,75±1,78	18,26
2023	9,15±0,33	14,18	6,73±0,31	17,46	18,89±0,83	17,08	5,08±0,38	29,62	72,79±2,05	11,06

Индексы внутренних органов малой лесной мыши, обитающей на территории биосферного резервата «Кологривский лес» в период 2012–2023 гг. (‰)

Показатели Год	Индекс сердца		Индекс почек		Индекс лёгких		Индекс селезёнки		Индекс печени	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
2012	7,38±1,36	61,2	7,56±1,62	70,8	19,36±4,88	83,3	5,15±0,75	48,5	41,42±4,44	35,4
2013	8,92±0,57	35,8	9,94±4,12	26,0	10,68±0,60	31,6	4,79±1,37	94,1	57,12±5,52	51,4
2014	7,92±0,30	15,6	10,1±1,04	41,15	10,19±0,90	35,6	3,44±0,37	43,8	68,34±5,61	32,9
2015	5,20±0,71	36,9	6,46±4,86	30,0	11,34±1,11	47,7	6,58±1,97	23,7	63,64±6,32	34,3
2016	9,80±1,42	25,1	8,78±1,72	33,9	12,36±2,98	41,8	10,04±2,66	37,4	56,34±11,63	35,7
2021	8,68±0,86	22,16	8,20±0,75	18,26	11,18±0,43	10,16	5,34±0,53	19,68	62,03±2,92	10,53
2022	8,50±0,42	16,90	9,76±0,36	12,61	12,26±0,27	14,83	3,64±0,29	22,95	66,98±2,18	10,79
2023	9,14±0,26	13,82	11,27±0,90	18,17	21,51±1,83	19,04	1,78±0,67	28,32	64,95±4,54	15,76

Морфофизиологические индексы особей популяций мышевидных грызунов, обитающих на территории ОПХ «Минское» в период 2021–2023 гг. (‰)

Показатели Год	Индекс сердца		Индекс почек		Индекс лёгких		Индекс селезёнки		Индекс печени	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
Рыжая полёвка										
2021	6,84±0,42	20,95	7,50±0,31	14,89	5,35±0,31	19,22	5,61±0,48	25,20	58,63±2,17	11,51
2022	8,63±0,35	18,23	8,95±0,28	13,82	5,75±0,24	9,16	4,73±0,40	25,82	63,30±2,12	15,30
2023	9,27±0,50	17,02	11,55±0,57	16,56	8,68±0,52	9,27	2,36±0,21	21,21	61,17±3,55	17,42
Малая лесная мышь										
2021	8,23±0,14	3,83	6,64±0,24	6,23	6,77±0,26	11,70	4,20±0,57	31,03	52,36±2,46	6,05
2022	7,24±0,12	4,18	6,27±0,26	9,21	5,83±0,24	9,26	4,72±0,53	29,65	48,77±2,34	1,77
2023	8,74±0,11	7,47	6,25±0,22	8,52	6,34±0,23	8,00	4,16±0,32	14,54	44,14±2,16	7,12

**Краниологические признаки рыжей полёвки, обитающей на территории биосферного резервата
«Кологривский лес» в период 2012–2023 гг. (мм)**

Год Параметры	2012		2013		2014		2017		2018		2019		2021		2022		2023	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
Наибольшая длина черепа	18,70±2,10	20,32	21,4±0,61	9,16	25,67±0,33	1,84	24,33±1,13	1,81	23,14±0,38	6,08	22,88±0,48	7,56	24,30±0,26	5,03	22,90±0,30	6,32	23,62±0,36	4,79
Кондилобазальная длина черепа	16,70±2,03	20,95	21,70±0,41	7,83	21,00±0,58	3,89	22,27±0,34	5,05	21,57±0,29	5,05	20,24±0,55	9,80	21,76±0,28	6,15	21,14±0,36	8,34	22,02±0,43	6,11
Длина лицевой части черепа	7,00±0,90	15,71	12,00±0,30	13,83	11,33±0,33	4,16	13,66±0,22	5,45	10,5±0,21	7,39	10,62±0,47	16,12	12,82±0,16	7,45	12,12±0,27	8,55	13,25±0,35	8,48
Длина мозговой части черепа	5,70±0,90	29,82	7,10±0,10	7,04	9,33±0,33	5,05	9,59±0,39	13,59	10,43±0,18	6,33	7,78±0,41	18,89	9,20±0,22	10,92	9,35±0,18	9,31	9,05±0,29	10,09
Межглазничная ширина	4,00±0,91	45,00	6,00±0,30	17,16	6,00±0,29	6,80	5,73±0,41	23,99	5,50±0,23	15,54	4,88±0,24	18,00	4,63±0,09	10,39	4,92±0,09	9,7	8,11±0,34	13,51
Длина верхней диастемы	9,70±0,80	6,60	9,78±0,98	9,82	7,83±0,60	10,85	6,13±0,01	0,70	5,50±0,14	9,43	5,21±0,35	24,24	6,68±0,14	12,67	7,02±0,14	10,82	6,95±0,25	13,12
Длина верхнего зубного ряда	3,20±0,80	43,75	4,30±0,20	20,93	3,07±0,07	3,07	5,30±0,09	5,59	1,79±0,11	23,85	4,13±0,32	27,73	5,05±0,30	5,98	4,72±0,31	9,74	5,12±0,14	8,60
Скуловая ширина	9,00±1,70	34,40	13,20±0,60	16,28	12,33±0,33	3,82	13,22±0,12	2,99	11,14±0,21	6,91	10,97±0,35	11,54	12,88±0,20	9,21	12,13±0,20	8,93	12,59±0,33	8,21
Затылочная ширина	4,70±0,50	19,14	9,90±1,87	14,64	9,50±0,50	7,44	9,77±0,20	6,82	7,29±0,27	13,65	9,49±0,38	14,44	10,26±0,23	10,85	9,81±0,19	9,48	10,50±0,33	9,94
Ширина между надглазничными вырезками	2,00±0,20	17,50	3,30±0,10	13,33	5,03±0,03	0,94	5,50±0,36	21,77	2,57±0,20	29,40	3,86±0,27	25,08	4,63±0,12	14,40	4,36±0,08	9,63	4,55±0,21	14,73
Длина лба	4,86±0,74	11,27	4,94±1,63	53,78	6,07±0,07	1,55	7,70±0,32	14,84	4,29±0,19	16,95	5,47±0,38	24,99	7,93±0,20	14,17	5,11±0,09	9,13	7,42±0,37	15,48
Сочленовая длина нижней челюсти	11,70±0,50	9,34	14,10±0,30	7,80	11,83±0,17	1,99	12,46±0,13	3,53	10,00±0,18	6,79	10,95±0,37	12,20	12,22±0,20	9,91	13,21±0,20	8,34	11,35±0,35	9,66
Длина нижней диастемы	4,20±0,90	78,50	4,40±0,14	9,09	3,83±0,17	6,15	3,49±0,11	10,66	1,64±0,17	38,55	2,55±0,26	36,14	2,97±0,06	11,36	3,22±0,08	12,53	3,01±0,15	15,58
Максимальная высота нижней челюсти	5,70±0,20	7,01	4,50±0,12	13,33	6,03±0,03	0,78	6,52±0,15	7,52	3,71±0,27	26,77	5,28±0,35	24,00	6,13±0,10	10,20	6,10±0,11	9,35	6,34±0,18	8,90
Длина нижнего зубного ряда	4,00±0,91	45,00	4,00±0,10	12,50	3,07±0,07	3,07	5,23±0,06	3,95	2,36±0,13	21,10	3,86±0,35	32,68	5,11±0,06	6,87	4,72±0,08	9,51	4,93±0,19	11,85
Ширина барабанной камеры	6,01±1,94	62,62	5,99±1,82	55,30	4,50±0,29	9,07	6,33±0,11	5,99	3,64±0,23	23,11	5,38±0,32	21,46	6,00±0,13	10,79	5,21±0,12	11,33	6,26±0,23	11,64
Длина барабанной камеры	4,12±0,65	10,26	4,28±0,77	13,85	3,10±0,10	4,56	4,76±0,19	12,89	2,43±0,23	35,07	3,68±0,29	28,61	4,76±0,08	7,83	5,18±0,10	9,79	5,06±0,24	14,62

**Краниологические признаки малой лесной мыши, обитающей на территории биосферного резервата
«Кологривский лес» в период 2012–2023 гг.**

Год Параметры	2012		2013		2014		2016		2021		2022		2023	
	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
Наибольшая длина черепа	22,79±2,33	23,82	22,80±3,55	55,27	23,77±2,62	28,88	25,25±1,66	11,38	22,03±0,82	7,47	23,13±0,38	4,10	24,33±0,85	6,73
Кондилобазальная длина черепа	19,64±1,98	19,96	18,82±3,57	67,72	19,59±3,74	71,4	22,38±0,79	6,15	18,88±0,55	6,47	20,82±0,56	6,71	22,27±0,45	4,05
Длина лицевой части черепа	10,88±0,94	8,12	11,48±3,33	96,59	10,90±2,06	38,93	12,13±0,76	10,85	10,50±0,24	5,04	11,33±0,45	10,55	11,99±0,24	4,79
Длина мозговой части черепа	8,50±1,63	31,26	8,03±2,57	82,25	9,27±2,44	64,22	11,13±1,26	19,55	8,32±0,35	9,36	9,65±0,24	6,11	10,14±0,49	10,25
Межглазничная ширина	5,88±0,56	5,33	5,35±1,40	36,64	6,46±2,36	86,22	5,50±0,58	18,18	5,08±0,33	13,11	4,91±0,09	4,84	9,09±0,54	11,99
Длина верхней диастемы	6,54±1,25	23,89	6,63±1,26	23,95	7,21±1,74	41,99	6,25±0,29	8,00	5,76±0,16	6,21	6,90±0,19	7,11	7,35±0,37	9,48
Длина верхнего зубного ряда	2,94±0,34	3,93	3,00±0,02	0,01	3,09±0,52	8,75	3,63±0,28	13,21	3,10±0,04	3,23	3,21±0,16	8,64	4,04±0,17	8,94
Скуловая ширина	9,88±1,23	15,31	10,00±2,24	50,18	10,50±2,33	51,7	11,75±0,56	8,15	10,70±0,54	11,25	11,77±0,40	9,09	12,61±0,46	7,06
Затылочная ширина	8,14±0,87	9,3	8,17±1,87	42,8	8,64±1,56	28,17	10,00±0,67	11,55	9,24±0,29	7,04	9,61±0,21	5,12	9,71±0,24	5,07
Ширина между надглазничными вырезками	4,94±0,33	2,21	4,83±1,04	22,39	4,73±1,03	22,43	4,75±1,56	20,16	5,04±0,20	9,05	4,58±0,14	7,94	4,59±0,30	12,62
Длина лба	5,63±1,30	30,02	5,75±2,09	75,97	6,41±2,07	66,85	4,75±0,96	34,91	7,33±0,53	14,33	5,05±0,17	8,40	7,83±0,44	10,85
Сочленовая длина нижней челюсти	10,50±2,08	41,2	10,23±2,40	56,31	10,50±2,21	46,52	8,63±2,98	59,76	11,42±0,41	7,96	13,16±0,25	5,59	11,65±0,44	7,14
Длина нижней диастемы	3,44±1,19	41,17	3,11±0,91	26,63	3,36±1,15	39,36	3,75±0,17	7,69	2,90±0,08	5,97	3,38±0,12	7,64	3,36±0,21	12,43
Максимальная высота нижней челюсти	5,19±1,23	29,15	5,37±2,13	84,49	5,57±1,62	47,12	7,88±1,21	26,62	5,60±0,29	11,64	5,82±0,20	8,65	6,14±0,22	7,59
Длина нижнего зубного ряда	3,00±0,11	1,00	3,00±0,10	0,33	3,12±0,54	9,35	3,63±0,29	17,36	3,54±0,28	17,60	3,38±0,09	7,11	3,93±0,17	9,17
Ширина барабанной камеры	4,43±1,75	69,13	4,07±0,52	6,64	3,39±1,39	56,99	3,75±0,29	13,33	4,18±0,27	14,49	4,43±0,14	8,06	5,57±0,28	10,91
Длина барабанной камеры	2,56±1,10	47,27	3,00±0,03	0,90	2,61±1,04	41,44	3,63±0,55	26,11	3,30±0,20	13,55	4,17±0,20	10,86	4,16±0,22	10,49

Краниологические признаки популяций мышевидных грызунов на территории ОПХ «Минское» в период 2021–2023 гг. (мм)

Параметры	Год	Рыжая полёвка						Малая лесная мышь					
		2021		2022		2023		2021		2022		2023	
		M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v	M ± CD	C _v
Наибольшая длина черепа		23,55±0,32	4,06	24,33±0,37	5,15	23,71±0,44	5,32	22,91±0,56	5,03	23,80±0,68	5,73	23,70±0,66	6,26
Кондилобазальная длина черепа		21,80±0,35	4,76	22,84±0,41	6,01	22,39±0,44	5,63	19,99±0,30	3,33	20,50±0,29	2,82	20,34±0,44	4,79
Длина лицевой части черепа		12,55±0,22	5,66	13,46±0,21	5,36	13,62±0,31	6,56	11,17±0,34	6,76	11,20±0,30	5,41	10,92±0,45	9,19
Длина мозговой части черепа		8,39±0,16	5,58	9,49±0,19	6,71	9,21±0,21	6,52	8,37±0,27	7,26	8,63±0,24	5,55	9,78±0,69	15,73
Межглазничная ширина		4,15±0,10	7,84	4,64±0,09	6,39	4,42±0,11	6,92	4,29±0,13	6,04	4,20±0,11	5,14	4,62±0,15	7,54
Длина верхней диастемы		6,21±0,22	11,54	6,62±0,17	8,50	6,38±0,18	8,52	6,34±0,30	4,22	6,50±0,35	0,36	6,40±0,27	9,31
Длина верхнего зубного ряда		4,97±0,09	3,15	5,30±0,10	5,91	5,40±0,10	5,10	3,33±0,10	6,34	3,45±0,09	5,02	3,98±0,27	15,43
Скуловая ширина		12,25±0,19	4,99	12,95±0,20	5,22	12,65±0,27	6,07	10,96±0,30	5,94	10,98±0,35	6,33	11,26±0,37	6,77
Затылочная ширина		9,15±0,28	9,94	9,08±0,21	7,77	10,03±0,25	7,21	7,73±0,25	6,25	7,70±0,35	7,90	8,02±0,41	9,08
Ширина между надглазничными вырезками		5,07±0,10	6,85	5,34±0,10	6,30	5,64±0,14	7,50	5,03±0,09	3,62	5,05±0,12	4,71	4,68±0,30	14,13
Длина лба		15,16±0,31	6,75	8,64±0,24	8,66	8,94±0,25	7,96	15,84±0,57	7,11	16,27±0,71	7,51	14,76±0,35	11,58
Сочленовая длина нижней челюсти		15,49±0,20	4,41	11,97±0,27	7,71	11,99±0,22	5,49	13,77±0,32	4,91	14,00±0,41	5,92	13,30±0,30	5,94
Длина нижней диастемы		2,95±0,06	7,38	2,67±0,08	8,81	2,69±0,10	10,71	3,07±0,08	5,71	3,10±0,10	6,45	3,46±0,27	17,17
Максимальная высота нижней челюсти		6,01±0,20	11,42	6,37±0,13	6,68	6,45±0,23	10,36	5,62±0,20	7,13	5,73±0,15	5,22	5,82±0,30	11,17
Длина нижнего зубного ряда		5,02±0,19	3,13	5,24±0,07	4,58	5,26±0,13	7,23	3,33±0,08	4,99	3,45±0,09	5,02	4,20±0,20	10,65
Ширина барабанной камеры		5,95±0,15	6,53	6,44±0,11	5,65	6,32±0,09	4,52	4,35±0,22	10,24	4,27±0,23	10,83	4,38±0,42	17,46
Длина барабанной камеры		4,39±0,13	7,74	4,48±0,07	5,08	4,63±0,13	7,79	2,89±0,05	4,77	2,97±0,003	1,95	2,92±0,21	11,88