

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
MYODES GLAREOLUS SCHREBER И *APODEMUS URALENSIS* PALLAS
НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА
«КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМЕНИ М.Г. СИНИЦЫНА**

© 2022

Климова А.С.¹, Сиротина М.В.^{1,2}

¹Костромской государственной университет (г. Кострома, Российская Федерация)

²Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына
(г. Кологрив, Костромская область, Российская Федерация)

Аннотация. Проведен сравнительный анализ особенностей популяционной организации рыжей полёвки и лесной мыши на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына. Данные исследования являются частью многолетнего мониторинга состояния популяций доминирующих видов мелких млекопитающих на участке Кологривского заповедника. В статье представлены факторы динамики плотности популяций грызунов, рассмотрены направления изменения численности особей исследуемых видов, их половозрастная структура, характеристики интерьерных и экстерьерных признаков. Выявлены общие тенденции и закономерности приспособления грызунов к различным внешним факторам окружающей среды. Установлена прямая статистическая зависимость плотности исследуемых популяций от средней температуры воздуха и обратная зависимость от количества осадков. Прослежена зависимость экстерьерных и интерьерных признаков от половозрастной структуры, динамики численности популяции и погодных условий. Рассмотрена роль авторегуляции интегральных показателей популяции как одного из механизмов поддержания ее гомеостатического состояния. Выявленные закономерности позволяют построить прогноз популяционной динамики рыжей полёвки и лесной мыши на рассматриваемой территории. Возможно использование результатов исследования в качестве контрольного примера для сравнения с другими популяциями цикломорфных грызунов в экологически контрастных условиях лесных биоценозов.

Ключевые слова: грызуны; рыжая полёвка; лесная мышь; спектр плотности; динамика численности; морфометрические показатели; морфологические показатели; индексы внутренних органов; ГПЗ «Кологривский лес»; Костромская область.

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE POPULATION ORGANIZATION
OF *MYODES GLAREOLUS* SCHREBER AND *APODEMUS URALENSIS* PALLAS
ON THE TERRITORY OF THE STATE NATURE RESERVE
«KOLOGRIVSKY FOREST» NAMED AFTER M.G. SINITSYN**

© 2022

Klimova A.S.¹, Sirotnina M.V.^{1,2}

¹Kostroma State University (Kostroma, Russian Federation)

²State Natural Reserve «Kologrivsky Forest» named after M.G. Sinitsyn (Kologriv, Kostroma Region, Russian Federation)

Abstract. The paper deals with a comparative analysis of the features of the population organization of the *Myodes glareolus* and the *Apodemus uralensis* on the territory of the State Nature Reserve «Kologrivsky Forest» named after M.G. Sinitsyn. This research is a part of a long-term monitoring of the state of populations of dominant species of small mammals on the site of the Kologrivsky Reserve. The paper presents factors of the dynamics of the density of rodent populations, considers trends in the number of individuals of the studied species, their sex and age structure, characteristics of interior and exterior features. The general tendencies and regularities of rodent adaptation to various external environmental factors are revealed. The authors have established a direct statistical dependence of the density of the studied populations on the average air temperature and an inverse dependence on the amount of precipitation. The dependence of exterior and interior features on the gender and age structure, population dynamics and weather conditions is traced. The role of autoregulation of integral population indicators as one of the mechanisms for maintaining its homeostatic state is considered. The revealed patterns allow us to make a forecast of the population dynamics of the *Myodes glareolus* and the *Apodemus uralensis* on the territory under consideration. It is possible to use the results of the study as a control example for comparison with other populations of cyclomorphic rodents in ecologically contrasting conditions of forest biocoenoses.

Keywords: rodents; *Myodes glareolus*; *Apodemus uralensis*; density spectrum; population dynamics; morphometric indicators; morphophysiological indicators; indices of internal organs; State Natural Reserve «Kologrivsky forest»; Kostroma Region.

Введение

Характеристики популяций на определенной территории подвергаются закономерным изменениям и изучаются теорией динамики популяции, однако до

сих пор нет четкого представления о реализации данных механизмов в природе [1]. Под действием абиотических и биотических факторов окружающей среды меняется сопротивляемость организма, его пове-

дение, что может привести к изменению приспособленности всей популяции.

Оценка степени оптимальности среды обитания, в частности, для популяций с выраженными колебаниями численности в постоянно меняющихся условиях является проблематичной и предполагает углубленное изучение основных аспектов адаптивной экологии и морфофизиологии различных видов, а также имеет первостепенное значение в раскрытии многих общебиологических закономерностей.

Детальное изучение адаптивных популяционных особенностей дает ключ к расшифровке путей и механизмов приспособления грызунов к меняющимся условиям окружающей среды и объясняет многие до сих пор не исследованные природные явления с точки зрения эволюционной экологии и биоценологии.

Общие механизмы адаптации мышевидных грызунов достаточно подробно изучены за последнее столетие [2–9], однако опубликованные научные труды, посвященные изучению экологических особенностей мелких млекопитающих, в частности по территории Европейской части России, свидетельствуют о фрагментарности териологических исследований.

В Костромской области исследования по данной тематике связаны с трудами А.Н. Формозова [10], Ю.Ф. Сапоженкова [11], Д.Г. Крылова [12]. Большой вклад в изучение методов учета, экологии отдельных видов мелких млекопитающих, типологии их нор и убежищ, влияния на грызунов различных форм хозяйственной деятельности человека внес В.В. Кучерук [13]. 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 [14]. 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 [15; 16].

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.

Результаты настоящих исследований являются частью комплексного мониторинга состояния экосистем заповедника «Кологривский лес» [17–21], вносят существенный вклад в изучение экологии широко распространенных и многочисленных видов грызунов и позволяют дать адекватную оценку динамических изменений внутри популяций под действием изменяющихся условий среды.

Цель и объекты исследования

Цель настоящего исследования – выявить особенности популяционной организации и внутривидовых механизмов поддержания гомеостаза рыжей полёвки и лесной мыши по материалам многолетних мониторинговых исследований на территории биосферного резервата «Кологривский лес».

Объектом исследования являются популяции фоновых и широко распространенных видов мышевидных грызунов южной тайги – *Myodes glareolus* Schreber и *Apodemus uralensis* Pallas – с высоким репродуктивным потенциалом и коротким жизненным циклом.

Материалы и методика исследований

Материалом для данной работы послужили результаты мониторинговых исследований популяционной организации доминирующих видов мышевидных грызунов, проведенных в северо-восточной части Русской равнины на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Сидницына, в летний период 2012–2022 гг. [17–21].

Отлов грызунов проводился в следующих биотопах: ельник липовый (22 квартал), ельник березовый (24 квартал) и смешанный лес (граница 16–17 кварталов) (рис. 1).



Рисунок 1 – Карта-схема Государственного природного заповедника «Кологривский лес» (Кологривский участок) с нанесением участков, взятых для исследования грызунов [27]

В течение 11 лет проводились летние учеты численности популяций цикломорфных грызунов, всего за период исследований было отработано 9129 ловушко-суток и отловлено 558 особей.

Отлов грызунов осуществлялся давилками Геро и живоловками, принцип расположения которых был основан на методе ловушко-линий. В качестве приманки использовали кусочки белого и черного хлеба, смоченные растительным маслом [22].

Перед препарированием животное взвешивали и проводили линейные замеры основных морфометрических признаков: длина головы и туловища, длина хвоста без концевых волос, длина задней ступни без когтей, высота уха [23, с. 10]. Особей, отловленных с помощью живоловок для дальнейших гематологиче-

ских исследований, усыпляли эфиром [24]. Вскрытие и определение генеративного состояния грызунов проводили по общепринятой методике [25]. В качестве морфофизиологических индикаторов были использованы показатели индексов внутренних органов, которые выполняют жизненно важные функции в организме животного (печень, сердце, почки, легкие, селезенка) [9]. Возраст и онтогенетические этапы развития особей исследуемых популяций определяли по торцевой альвеолярной поверхности и индексу зуба [26].

Обработка материала проводилась с использованием факторного анализа, статистических методов (корреляционный, регрессивный анализ, метод оценки непараметрической корреляции, спектральный анализ Фурье, анализ временных рядов) с применением пакета программ Microsoft Office Excel и Statistica 10 [28].

Результаты исследований и их обсуждение

Исследованы закономерности многолетней динамики популяций рыжей полёвки и лесной мыши на территории Кологривского заповедника. Для оценки популяционной динамики был рассмотрен участок субнеморального елового леса, для которого характерно господство в древостое гибридных форм ели – 22 квартал. Анализ динамики численности популяций позволяет определить, являются ли колебания численности циклическими и какие факторы оказывают влияние на популяционную динамику, что, в свою очередь, дает возможность строить прогноз [29]. Все процессы в рассматриваемых популяциях имеют естественное происхождение, поскольку заповедный режим исключает наличие антропогенного пресса.

Анализ кривой многолетней динамики численности популяции рыжей полёвки (рис. 2) показал, что средняя многолетняя численность грызунов в период

исследований составила 3,10 экземпляров на 100 ловушко-суток. 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 численность рыжей полёвки установлена в 2019 году, которая равна 0,81 экземпляров на 100 ловушко-суток.

За период 2012–2022 гг. на территории Кологривского заповедника отмечены 4 фазы пика и 4 фазы депрессии численности исследуемой популяции. Согласно представленному рисунку, за данный период наблюдаются три полных цикла в динамике плотности популяции продолжительностью 3 года каждый, что соответствует литературным данным [30; 31]. Максимальная по величине многолетняя компонента дисперсии составляет 72,11% ($t = 3,79$; $p < 0,01$).

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

За период исследований на территории Кологривского заповедника в динамике плотности лесной мыши отмечены 2 фазы пика и 2 фазы депрессии (рис. 3). Многолетняя компонента дисперсии составляет 58%.

Средняя многолетняя численность лесной мыши составила 1,54 экземпляров на 100 ловушко-суток. Наибольшая плотность установлена в 2013 году и составила 4,46 экземпляров на 100 ловушко-суток (абсолютный прирост составил 1,43 экземпляров на 100 ловушко-суток). Наименьшая численность лесной мыши установлена в период 2016–2020 гг., когда при летнем учете грызунов были обнаружены единичные особи.

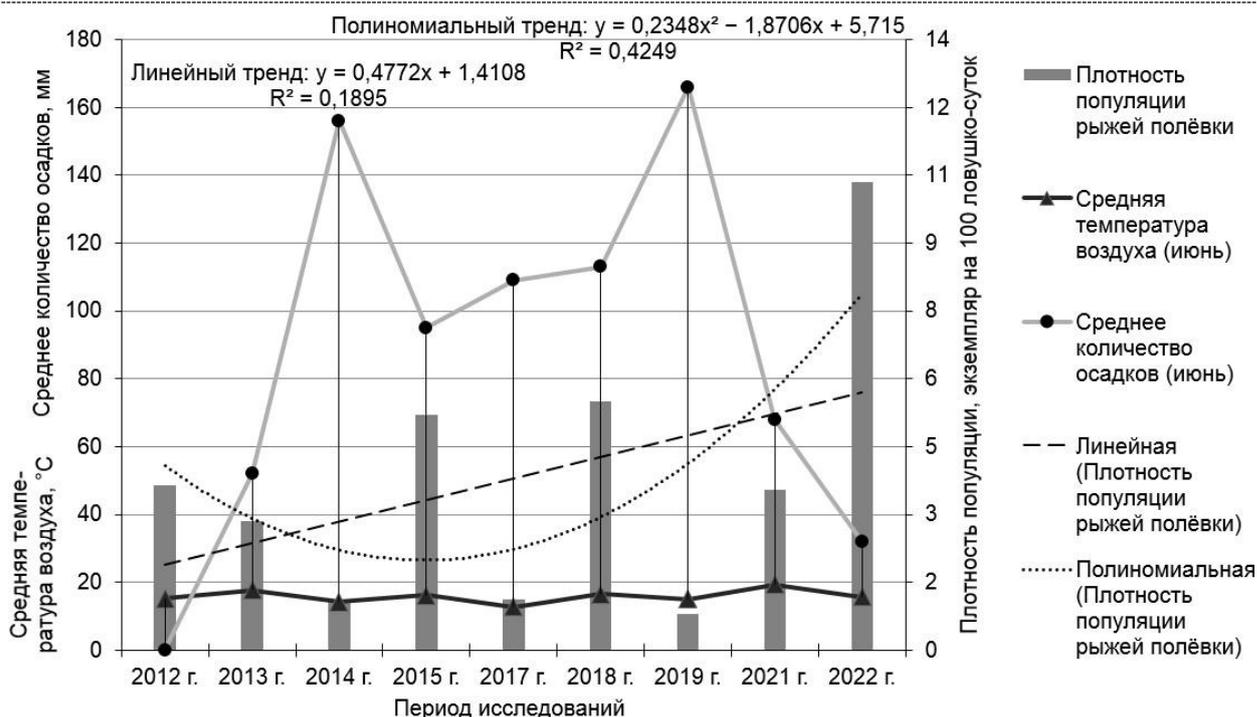


Рисунок 2 – Оценка популяционной динамики рыжей полёвки в период 2012–2022 гг. в зависимости от погодных факторов на территории ГПЗ «Кологривский лес» (ельник-липовый)

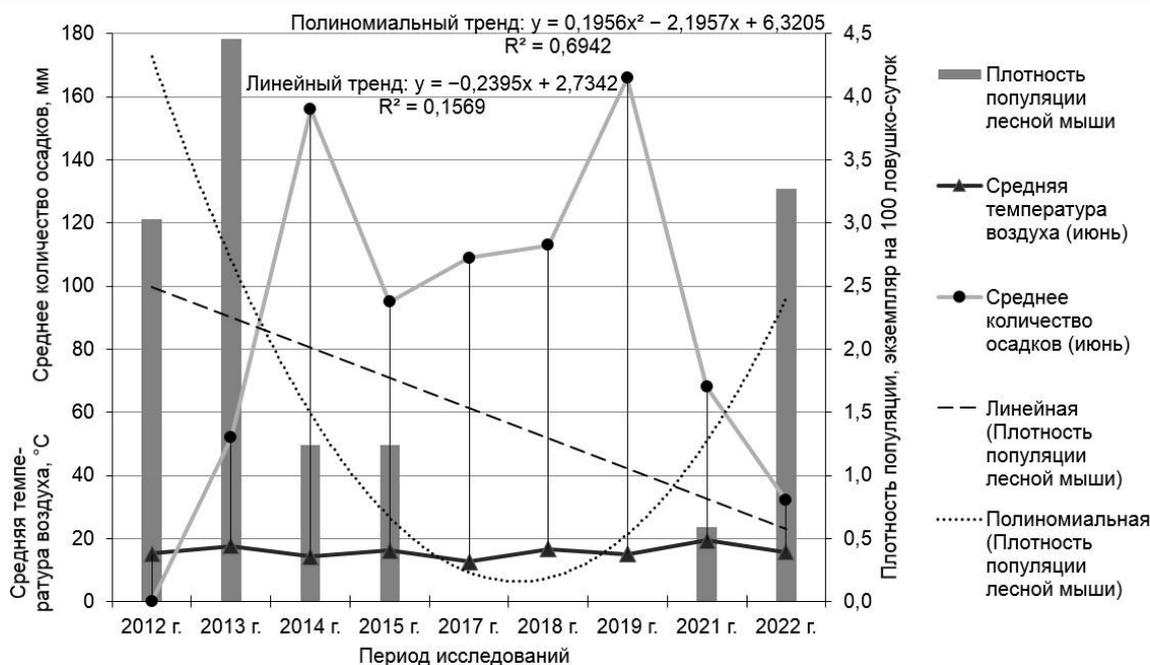


Рисунок 3 – Оценка популяционной динамики лесной мыши в период 2012–2022 гг. в зависимости от погодных-климатических факторов на территории ГПЗ «Кологривский лес» (ельник-липовый)

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 объемы выборок данного вида, популяцию лесной мыши можно рассматривать в качестве субдоминанта на участке кологривского кластера, что соответствует литературным данным [30, с. 51].

На представленных графиках видна асинхронность в динамике численности доминирующих видов мышевидных грызунов на территории ГПЗ «Кологривский лес», необходимая для снижения напряженности конкурентных отношений. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена для рядов численности рыжей полёвки и лесной мыши составляет 0,28 ($p < 0,05$), что говорит о слабой положительной связи переменных.

Статистические методы обработки временных рядов подтвердили наличие закономерной периодичности в динамике исследуемых популяций (табл. 1).

Индекс цикличности в популяции рыжей полёвки не превышает 0,37, в популяции лесной мыши – 0,35. Популяция считается циклической, если ее индекс цикличности по модулю больше 0,5 [29], однако ряд исследователей полагает, что индекс цикличности в большей степени отражает амплитуду колебаний численности, чем их регулярность или длину периода [32, с. 1118].

Анализируя многолетнюю динамику численности исследуемых популяций на территории Кологривского заповедника, также оценивали спектр колебаний их численности (рис. 4; рис. 5). Для вычисления спектральной плотности использовались данные летних учетов численности исследуемой популяции.

Спектральный анализ плотности популяции рыжей полёвки показывает единственный максимум спектральной плотности, соответствующей рассматриваемому периоду (рис. 4: А). Сходные результаты дал автокорреляционный анализ (рис. 4: Б).

При расчете автокорреляционной функции значимыми оказались периоды в 3 года. Коэффициент корреляции составляет +0,40, следовательно, пики численности рыжих полёвок регистрируются каждые три года, в промежутках между ними происходит спад численности.

Спектральный анализ плотности популяции лесной мыши не показывает достоверной многолетней цикличности в их динамике численности (рис. 5: А). Сходные результаты дал автокорреляционный анализ (рис. 5: Б).

При расчете автокорреляционной функции значимыми оказались периоды в один год. Коэффициент корреляции составляет +0,42. Изменения численности в многолетнем периоде носят нециклический характер, преимущественно зависимый от внешних условий окружающей среды (наличие корма, благоприятных погодных условий, отсутствие конкурентов).

Также следует отметить, что в популяции рыжей полёвки высота пиков и глубина депрессии в многолетнем периоде претерпевает незначительные изменения во времени, что также говорит о зависимости популяционной динамики от внешних воздействий, в частности от погодных-климатических условий.

Установлена слабая прямая корреляционная зависимость плотности исследуемых популяций от средней температуры воздуха (коэффициент корреляции равен 0,29 для популяции рыжей полёвки, 0,25 для популяции лесной мыши) и обратная зависимость от количества осадков (коэффициент корреляции равен –0,55 для популяции рыжей полёвки и –0,72 для популяции лесной мыши). Наблюдаемая тенденция говорит о том, что низкие температуры и большое количество осадков могут выступать в качестве лимитирующих факторов и приводить к снижению плотности популяций. Полученные закономерности подтверждают выводы других научных работ, посвященных влиянию конкретных климатических параметров на популяционную динамику [30; 32–36].

Возрастная структура популяций грызунов так же определяет популяционную динамику (рис. 6).

Установлена слабая обратная зависимость между долей особей I типа онтогенеза (половозрелые сеголетки) и численностью популяции. Коэффициенты корреляции, характеризующие зависимость доли особей I типа онтогенеза в популяциях рыжей полёвки и лесной мыши от численности популяций, равны соответственно $-0,26$ и $-0,17$. Данная тенденция позволяет предположить рост численности популяции в годы, когда доля особей I типа онтогенеза снижается относительно значений предыдущего года исследований, и наоборот. Аналогичные исследования по со-

отношению типов онтогенеза и численностью проведены Г.В. Оленевым [37].

Размеры тела особей и индексы внутренних органов грызунов также испытывают закономерные изменения на протяжении жизненного цикла популяций.

Средние показатели основных морфометрических признаков исследуемых популяций в период мониторинговых исследований на территории Кологривского заповедника довольно стабильны [38].

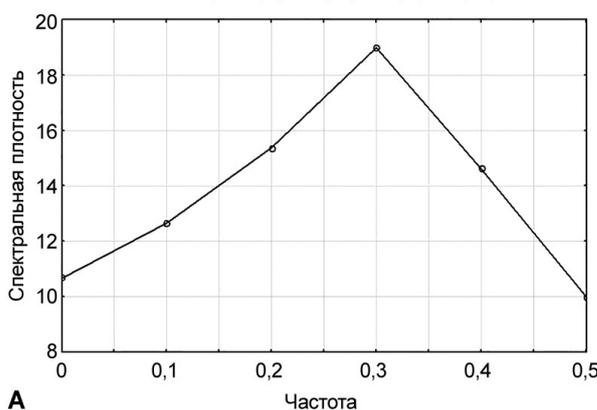
Оценка влияния некоторых факторов на морфологические признаки исследуемых популяций по результатам регрессионного анализа представлена в табл. 2.

Таблица 1 – Статистические показатели численности популяций цикломорфных грызунов на территории ГПЗ «Кологривский лес»

Вид	Число лет наблюдений (длина ряда)	Численность популяции, экз./100 ловушко-суток ($M \pm m$)	Индекс цикличности Левонтина (S^2)	Тренд численности
Рыжая полёвка	11	$3,80 \pm 1,00$	0,37	$1,4108 + 0,4772x$; $R^2 = 0,1895$
Лесная мышь	11	$1,54 \pm 0,55$	0,35	$2,7342 - 0,2395x$; $R^2 = 0,1569$

Примечание. M – среднее; m – ошибка среднего; R^2 – коэффициент детерминации. Для вычисления индекса цикличности использовались данные летних учетов численности.

Спектральный анализ: Численность популяции рыжей полёвки
Количество лет исследований: 11
Вес Хемминга: 0,0357, 0,2411, 0,4464, 0,2411, 0,0357



Автокорреляционная функция
Численность популяции рыжей полёвки
(Стандартные ошибки – оценки белого шума)

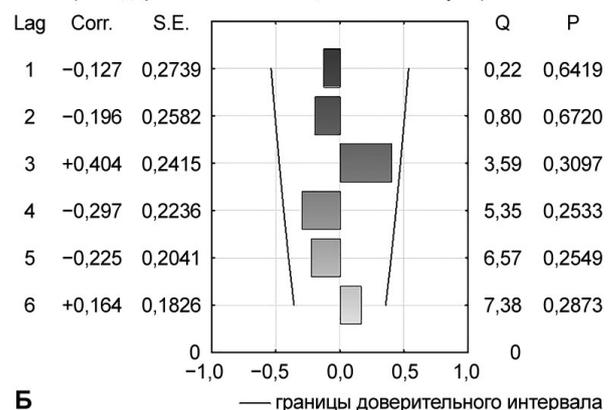
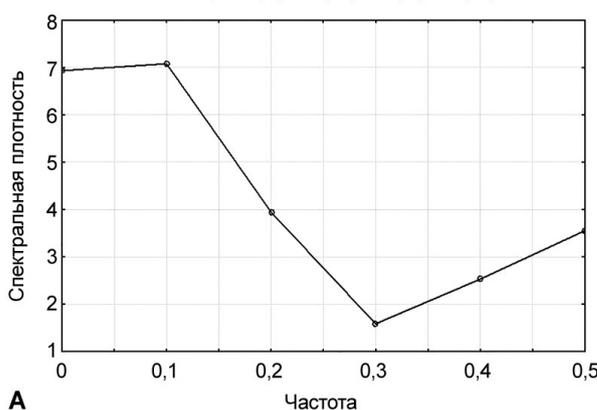


Рисунок 4 – Спектральная плотность (А) и коррелограмма динамики (Б) численности рыжей полёвки на участке южной тайги Кологривского заповедника

Спектральный анализ: Численность популяции лесной мыши
Количество лет исследований: 11
Вес Хемминга: 0,0357, 0,2411, 0,4464, 0,2411, 0,0357



Автокорреляционная функция
Численность популяции лесной мыши
(Стандартные ошибки – оценки белого шума)

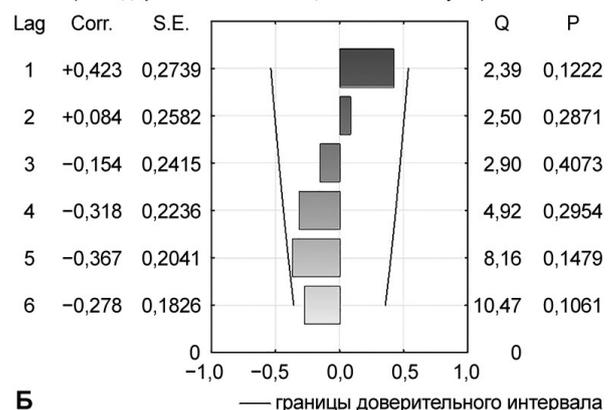


Рисунок 5 – Спектральная плотность (А) и коррелограмма динамики (Б) численности лесной мыши на участке южной тайги Кологривского заповедника

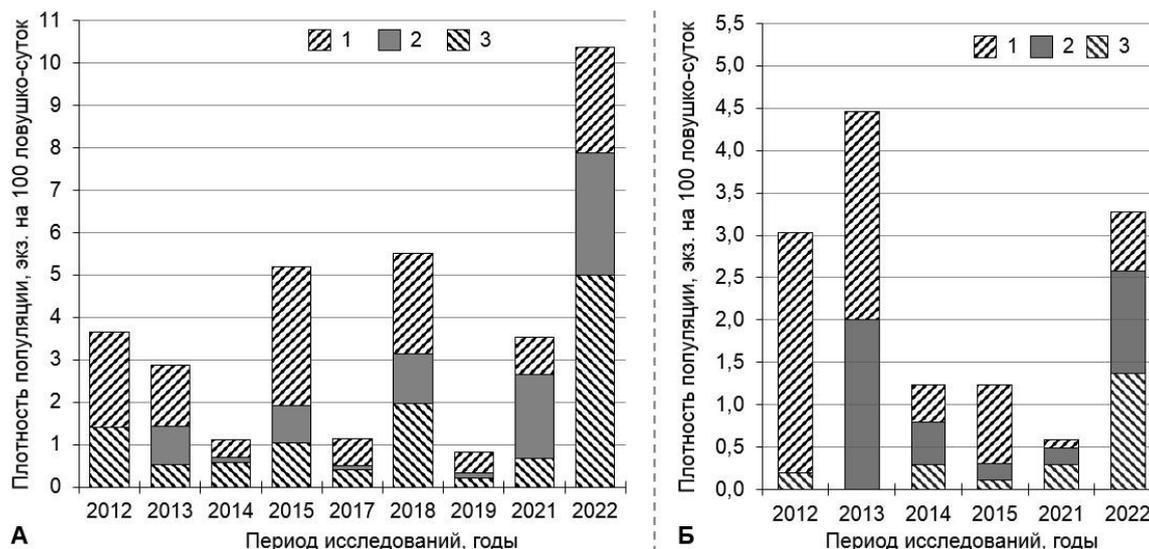


Рисунок 6 – Динамика численности и возрастной структуры популяции рыжей полёвки (А) и лесной мыши (Б) на участке южной тайги Кологривского заповедника: 1 – juvenis (неполовозрелые сеголетки), 2 – subadultus (половозрелые сеголетки), 3 – adultus (перезимовавшие особи)

Таблица 2 – Оценка влияния некоторых факторов на морфологические признаки исследуемых популяций по результатам регрессионного анализа

Признак \ Фактор	Плотность популяции, экз. на 100 ловушко-суток			Среднее количество осадков (июнь), мм			Средняя температура воздуха (июнь), °С			Половая структура популяции, %		
	β	t	p	β	t	p	β	t	p	β	t	p
Рыжая полёвка												
Масса тела, г	-0,21	-0,62	>0,05	+0,45	1,32	<0,05	-0,18	-0,49	>0,05	+0,58	1,70	>0,05
Длина головы и туловища, мм	-1,02	-11,36	<0,01	+0,01	0,10	>0,05	+0,20	2,05	>0,05	+0,02	0,20	>0,05
Длина хвоста, мм	-0,71	0,41	<0,05	0,10	0,37	>0,05	+0,70	2,53	>0,05	-0,93	-3,61	<0,05
Длина задней ступни, мм	-0,79	-2,52	>0,05	-0,01	-0,03	>0,05	0,64	1,86	>0,05	-0,77	-2,41	>0,05
Высота уха, мм	-1,05	-3,89	<0,05	-0,68	-2,48	>0,05	0,23	0,77	>0,05	-0,38	-1,38	>0,05
Лесная мышь												
Масса тела, г	-1,37	-2,19	>0,05	-1,01	-1,93	>0,05	-1,09	-5,59	<0,05	-1,16	-2,39	>0,05
Длина головы и туловища, мм	-1,47	-3,08	>0,05	-1,35	-3,36	>0,05	-1,11	-7,36	<0,05	-1,52	-4,08	<0,05
Длина хвоста, мм	-1,02	-3,17	>0,05	-0,74	-2,75	>0,05	-0,97	-9,59	<0,01	-1,26	-5,04	<0,05
Длина задней ступни, мм	-1,89	-2,35	>0,05	-0,81	-1,20	>0,05	-0,61	-2,42	>0,05	-1,25	-2,01	>0,05
Высота уха, мм	-2,30	-2,48	>0,05	-1,76	-2,27	>0,05	-0,96	-3,32	>0,05	-2,10	-2,93	>0,05

Примечание. β – стандартизированный коэффициент регрессии, t – критерий Стьюдента, p – уровень значимости.

При оценке скоррелированности развития морфометрических признаков грызунов на разных фазах динамики численности популяций отмечено, что общие размеры тела особей рыжей полёвки находятся в обратной корреляции от плотности популяции (коэффициент корреляции составляет $-0,97$). Следовательно, при снижении плотности популяции показатель общих размеров тела особей увеличивается, и, наоборот, при увеличении количества грызунов их общие размеры тела уменьшаются. Для популяции лесной мыши статистически значимая зависимость экстерьерных признаков от их численности не обнаружена.

Установлено, что такие показатели, как длина хвоста, длина задней ступни и высота уха, имеют наименьшие показатели при относительно высоком проценте самцов в популяции рыжей полёвки, чем в остальной период мониторинговых исследований

(коэффициенты корреляции равны $-0,51$, $-0,38$ и $-0,20$ соответственно). Аналогичная ситуация установлена и для особей популяции лесной мыши. Показатели размеров тела особей, длина хвоста, высота уха находятся в обратной статистической зависимости от доли самцов в популяции (коэффициенты корреляции равны $-0,37$, $-0,49$ и $-0,41$ соответственно).

Динамические изменения показателей массы тела особей во времени связаны с опосредованным влиянием погодных-климатических условий (для популяции рыжей полёвки: $F(2,6) = 2,20$, $p < 0,19$, для популяции лесной мыши: $F(2,4) = 8,19$, $p < 0,04$). Установлена прямая корреляция показателей массы тела от среднего количества осадков (коэффициент корреляции для популяции рыжей полёвки равен $0,63$, для популяции лесной мыши $-0,37$) и обратная корреляция от средней температуры воздуха (коэффи-

коэффициент корреляции для популяции рыжей полёвки равен $-0,08$, для популяции лесной мыши $-0,89$, что обусловлено влиянием данных факторов на кормовые условия.

При оценке морфофизиологических показателей выявлена следующая тенденция: относительно наименьшие значения индексов сердца, легких, почек наблюдаются в период благоприятных климатических

условий и увеличения плотности популяции [39]. Данный результат соответствует выводам, отраженным в работе Э.В. Ивантера «Опыт экологического анализа морфофизиологических особенностей мелких млекопитающих» [40].

Установлена преимущественно обратная корреляция индексов внутренних органов от количества осадков и плотности популяций грызунов (рис. 7; рис. 8).

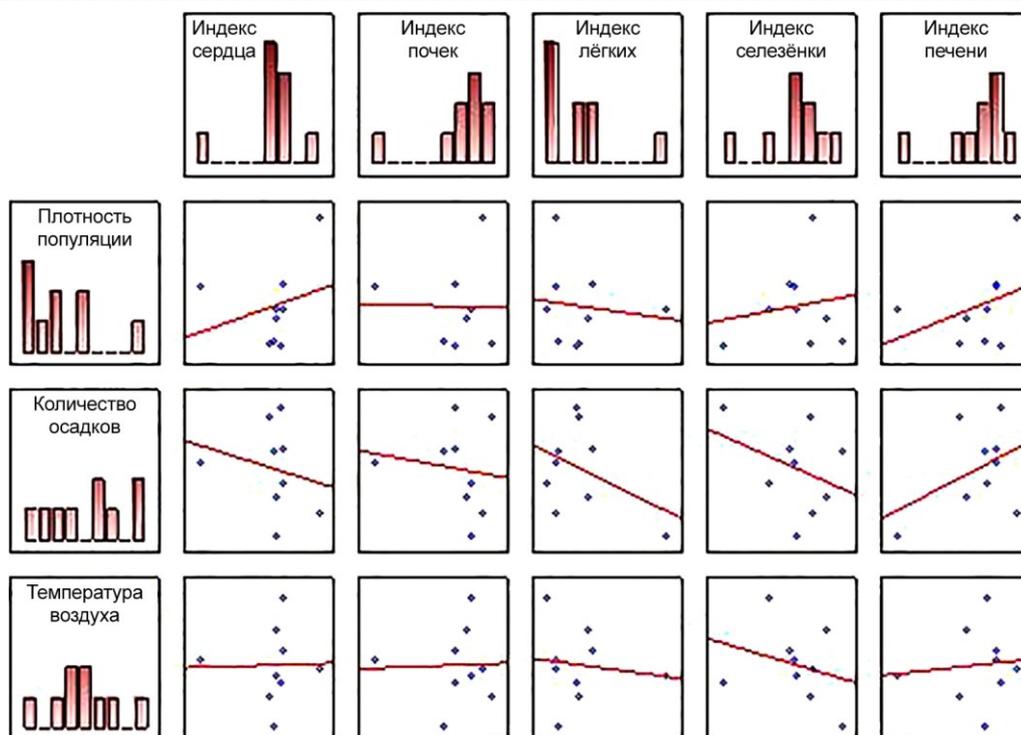


Рисунок 7 – Оценка корреляционных зависимостей индексов внутренних органов особей от плотности популяции рыжей полёвки и погодно-климатических факторов на территории ГПЗ «Кологривский лес» ($p < 0,05$)

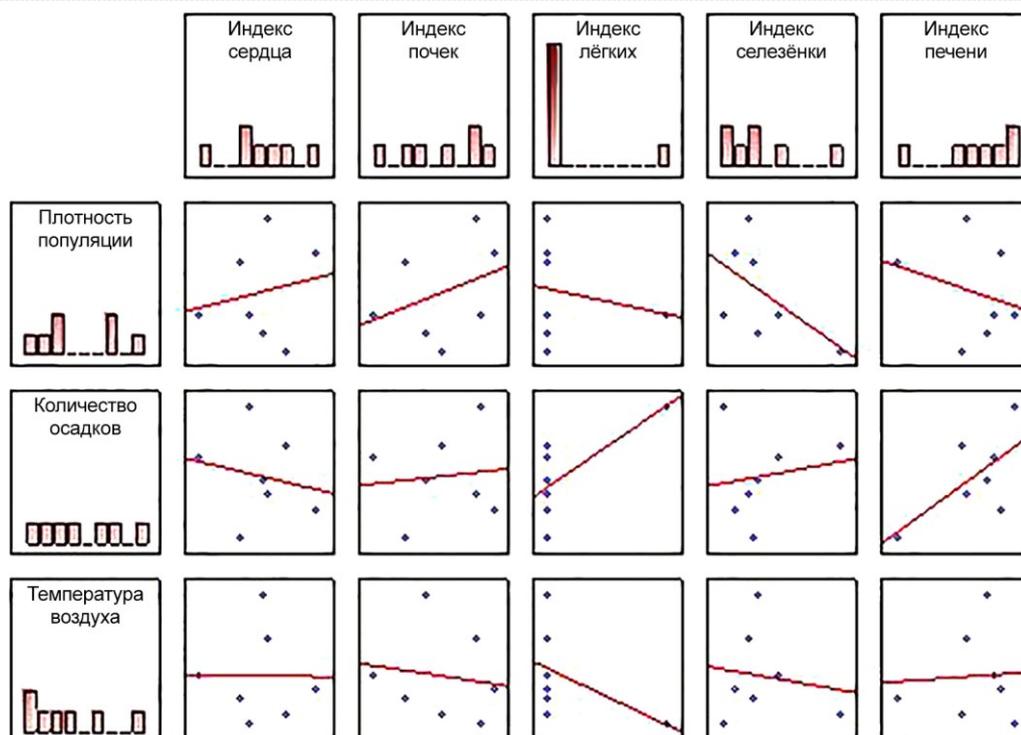


Рисунок 8 – Оценка корреляционных зависимостей индексов внутренних органов особей от плотности популяции лесной мыши и погодно-климатических факторов на территории ГПЗ «Кологривский лес» ($p < 0,05$)

Показатель индекса печени, наоборот, имеет прямую статистическую зависимость от количества осадков и плотности популяции (коэффициент корреляции для популяции рыжей полёвки составляет 0,42 и 0,35 соответственно). Относительно наибольшие показатели индекса печени у особей рыжей полёвки установлены в 2015, 2018, 2019 и 2022 гг., когда наблюдается подъем численности популяции. Данные периоды характеризуются благоприятными условиями для депонирования резервного гликогена в печени. Аналогичная ситуация наблюдается в популяции лесной мыши (коэффициент корреляции для популяции лесной мыши равен 0,66) (рис. 7), однако статистически значимой корреляции показателя индекса печени и плотности популяции не установлено.

Популяционная динамика рыжей полёвки и лесной мыши в заповеднике не связана с антропогенным прессом и может быть использована в качестве контрольного примера характеристик исследуемых популяций для сравнения с другими популяциями грызунов в экологически контрастных условиях лесных биоценозов [19, с. 92].

Выводы

Достоверно определена цикличность в динамике численности рыжей полёвки на территории биосферного резервата «Кологривский лес», которая представлена трехлетними циклами, связанными с эндогенными регулируемыми факторами. Изменения численности содоминантного вида лесная мышь в многолетнем периоде носит нециклический характер и преимущественно зависит от внешних условий окружающей среды (наличие корма, благоприятных погодных условий, отсутствие конкурентов).

Установлена прямая корреляция популяционной динамики исследуемых грызунов от средней температуры воздуха и обратная от количества осадков. Климатические изменения при этом служат внешними ритмоводителями, цикличность которых обладает относительным постоянством, что придает устойчивость эндогенным затухающим популяционным циклам грызунов.

Кроме того, особенность популяционной организации рыжей полёвки и лесной мыши заключается в том, что колебания их численности подстраиваются к одним и тем же жизненно важным внешним синхронизаторам из-за значительной эколого-физиологической близости видов. В связи с чем значения фаз, периодов и мощностей циклов динамики численности данных грызунов разделены во времени.

Закономерным динамическим изменениям также подвержены морфометрические и морфофизиологические признаки особей в популяции. Морфометрические признаки имеют обратную корреляцию от процентного соотношения самцов и самок в популяции. Показатели массы тела находятся в прямой зависимости от количества осадков и в обратной от средней температуры воздуха. Общие размеры тела особей популяции рыжей полёвки находятся в сильной обратной корреляции от плотности популяции, для популяции лесной мыши такой корреляции не обнаружено. Установлена преимущественно обратная корреляция индексов внутренних органов от количества осадков и плотности популяции. Показатель индекса печени, наоборот, имеет прямую статисти-

ческую зависимость от количества осадков, что связано с особенностями процесса депонирования резервного гликогена в печени, кроме того, для популяции рыжей полёвки установлена зависимость от плотности популяции.

Таким образом, популяционная организация популяций рыжей полёвки и лесной мыши во многом определяется абиотическими условиями существования, а также комплексом биотических условий, зависящих от абиотических. Данные особенности организации позволяют популяциям исследуемых видов поддерживать стабильное состояние в постоянно меняющихся условиях среды. Выявленные закономерности также позволяют построить возможный прогноз популяционной динамики на территории заповедника, а именно можно предположить снижение численности популяции рыжей полёвки на период 2023–2025 гг. до среднееголетних значений и увеличение плотности лесной мыши.

Список литературы:

1. Березовская Г.Б., Коробейникова А.С., Хайсарова А.Н. Некоторые аспекты многолетней динамики численности фоновых видов грызунов и изменения солнечной активности на примере лесостепных биотопов Ульяновской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2016. № 3 (15). С. 14–24.
2. Башенина Н.В. Пути адаптаций мышевидных грызунов. М.: Наука, 1977. 356 с.
3. Жигальский О.А. Анализ популяционной динамики мелких млекопитающих // Зоологический журнал. 2002. Т. 81, № 9. С. 1078–1106.
4. Жигарев И.А., Шаталова С.П. Изменение хода динамики численности лесных мышевидных грызунов под действием рекреационного пресса // Влияние антропогенной трансформации ландшафта на население наземных позвоночных животных: тез. всесоюз. совещ. Ч. 2. М., 1987. С. 45–47.
5. Ивантер Э.В. Популяционные факторы динамики численности рыжей полёвки (*Clethrionomys glareolus*) на северном пределе ареала // Труды Карельского научного центра РАН. Вып. 7. Петрозаводск, 2005. С. 48–63.
6. Истомин А.В. Динамика популяций и сообществ мелких млекопитающих как показатель состояния лесных экосистем (на примере Каспийско-Балтийского водораздела): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2009. 481 с.
7. Оленев Г.В. Популяционные механизмы приспособлений к экстремальным условиям среды (на примере рыжей полёвки) // Журнал общей биологии. 1981. № 4. С. 506–511.
8. Сабурова Л.Я. Клиальная изменчивость экстерьерных признаков рыжей полёвки (*Myodes glareolus*) Русской равнины // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2019. № 4 (72). С. 46–60.
9. Шварц С.С. Эволюционная экология животных. Свердловск: Изд-во АН СССР, 1969. 200 с.
10. Формозов А.Н. Мелкие грызуны и насекомоядные Шарьинского района Костромской области в период 1930–1940 гг. // Фауны и экология грызунов. Вып. 3. М.: Изд-во МОИП, 1948. С. 3–110.
11. Сапоженков Ю.Ф. К распространению и экологии лесной мыши в Костромской области // Животный мир Костромской области: сб. науч. тр. Вып. 31. Кострома, 1973. С. 27–31.

12. Крылов Д.Г. Фауна блох мелких млекопитающих Костромской области // Паразитология. 1996. Т. 30, № 1. С. 19–26.
13. Кучерук В.В. Избранные труды по природной очаговости болезней. М.: Рузаки, 2006. 306 с.
14. Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России (виды фауны, численность и ее изменения). М.: Т-во науч. изданий КМК, 2006. 513 с.
15. Попов И.Ю. Стационное распределение двух видов лесных полёвок и его связь с динамикой растительного покрова в Костромской области // Грызуны: мат-лы VI всесоюз. совещ. (25–28 января 1984 г., Ленинград) / отв. ред. И.М. Громов. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. С. 427–429.
16. Попов И.Ю., Софронов В.М. Материалы по динамике численности и стациональному распределению некоторых видов мелких млекопитающих в связи с сукцессиями растительности на территории Костромской станции // IV съезд всесоюз. териологического об-ва: тез. докл. Т. 1 (27–31 января 1986 г., г. Москва). М., 1986. С. 319–320.
17. Сиротина М.В., Маршева М.Ю., Зорина А.П., Климова А.С. Мониторинг популяций доминирующих видов мышевидных грызунов на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» // Научные труды Государственного природного заповедника «Кологривский лес»: сб. науч. тр. Вып. 1 / отв. ред. А.В. Лебедев. Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2017. С. 74–86.
18. Сиротина М.В., Ситникова О.Н., Климова А.С. Некоторые особенности популяций цикломорфных грызунов на территории Государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М.Г. Синицына // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы: мат-лы всерос. (с междунар. уч.) конф. (20–21 сентября 2018 г., г. Кологрив) / отв. ред. А.В. Лебедев. Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2018. С. 177–182.
19. Сиротина М.В., Климова А.С. Географические аспекты изменчивости популяционной организации и динамики цикломорфных грызунов на примере рыжей полевки // Белозёровские чтения: мат-лы всерос. (с междунар. уч.) науч.-практ. конф., посв. 120-летию со дня рожд. учёного-флориста П.И. Белозёрова (г. Кострома, 5 июня 2020 г.) / сост. и науч. ред. К.В. Малахова. Кострома: Костромской государственный университет, 2020. С. 92–97.
20. Климова А.С., Сиротина М.В. Некоторые особенности популяционной организации мышевидных грызунов на территории ООПТ «Кологривский лес» и Костромского лесничества ОПХ «Минское» // 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.) / отв. ред. А.В. Лебедев. Кологрив: Государственный заповедник «Кологривский лес», 2021. С. 238–243.
21. Климова А.С., Сиротина М.В. Некоторые механизмы динамики популяции мышевидных грызунов в Костромской области // XV Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых: мат-лы всерос. науч. конф. (23 ноября 2021 г., г. Вологда). Т. 1. Вологда: ВоГУ, 2021. С. 364–367.
22. Шефтель Б.И. Методы учета численности мелких млекопитающих // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2018. Vol. 3 (3). DOI: 10.21685/2500-0578-2018-3-4.
23. Тимошкина О.А. Методы полевых исследований мелких млекопитающих: метод. указания. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2012. 20 с.
24. Амиров Д.Р., Тамимдаров Б.Ф., Шагеева А.Р. Клиническая гематология животных: учеб. пособие. Казань: Центр информационных технологий КГАВМ, 2020. 134 с.
25. Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: ЛКИ, 2008. 416 с.
26. Оленев Г.В. Определение возраста цикломорфных грызунов, функционально-онтогенетическая детерминированность, экологические аспекты // Экология. 2009. № 2. С. 103–115.
27. Расположение [Электронный ресурс] // Государственный заповедник «Кологривский лес». <https://kologrivskiy-les.ru/raspolozhenie>.
28. Усманов Р.Р. Статистическая обработка данных агрономических исследований в программе «Statistica»: учеб.-метод. пособие. М.: РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020. 177 с.
29. Hansson L., Henttonen H. Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover // Oecologia. 1985. Vol. 67, № 3. P. 394–402. DOI: 10.1007/bf00384946.
30. 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: 03.02.08. Пенза, 2020. 118 с.
31. Кшняев И.А., Давыдова Ю.А. Динамика плотности и структуры популяций лесных полевок в южной тайге // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. 2005. № 1. С. 113–123.
32. Бобрецов А.В. Динамика численности красной полевки (*Clethrionomys rutilus*, Rodentia) в Северном Предуралье за полувековой период // Зоологический журнал. 2009. Т. 88, № 9. С. 1115–1126.
33. Андреева Т.А., Окулова Н.М. Экологические предпочтения лесных полевок // Экология. 2009. № 2. С. 149–154.
34. Жигальский О.А. Экологическое регулирование численности популяций мелких млекопитающих // Успехи современного естествознания. 2013. № 2. С. 61–64.
35. Истомина А.В. Климатические флуктуации и популяционная динамика ценозообразующих видов в эталонных лесных экосистемах главного Русского водораздела // Вестник Псковского государственного педагогического университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2007. № 2. С. 45–60.
36. Киселева Н.В. Многолетняя динамика населения рыжей полевки в Ильменском заповеднике // Экология. 2020. № 2. С. 149–155.
37. Оленев Г.В. Функционально-онтогенетический подход в изучении популяций цикломорфных млекопитающих: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.08. Екатеринбург, 2004. 47 с.
38. Климова А.С., Сиротина М.В. Особенности экстерьерных признаков цикломорфных грызунов на участках биогеоценотических комплексов южной тайги // 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., г. Киров). Киров: ВятГУ, 2021. С. 314–319.

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

40. Ивантер Э.В. Опыт экологического анализа морфофизиологических особенностей мелких млекопитающих. Сообщение II. Сезонно-возрастная динамика и характер индивидуальной изменчивости интерьерных показателей // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2018. № 8 (117). С. 7–16. DOI: 10.15393/uchz.art.2018.243.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Климова Алена Сергеевна, аспирант кафедры биологии и экологии; Костромской государственной университет (г. Кострома, Российская Федерация). E-mail: klimova.a.s.ecology@yandex.ru.</p> <p>Сиротина Марина Валерьевна, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и экологии; Костромской государственной университет (г. Кострома, Российская Федерация); научный сотрудник; Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына (г. Кологрив, Костромская область, Российская Федерация). E-mail: mvsirotina@gmail.com.</p>	<p>Klimova Alena Sergeevna, postgraduate student of Biology and Ecology Department; Kostroma State University (Kostroma, Russian Federation). E-mail: klimova.a.s.ecology@yandex.ru.</p> <p>Sirotnina Marina Valeryevna, doctor of biological sciences, associate professor, head of Biology and Ecology Department; Kostroma State University (Kostroma, Russian Federation); researcher; State Natural Reserve «Kologrivsky Forest» named after M.G. Sinitsyn (Kologriv, Kostroma Region, Russian Federation). E-mail: mvsirotina@gmail.com.</p>

Для цитирования:

Климова А.С., Сиротина М.В. Сравнительная характеристика популяционной организации *Myodes glareolus* Schreber и *Apodemus uralensis* Pallas на территории государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М.Г. Синицына // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 3. С. 69–78. DOI: 10.55355/snv2022113108.