

Научная статья

УДК 502.4:[599.323+599.36/.38+574.34+004.4+004.43+004.65]

DOI: 10.32516/2303-9922.2024.49.10

Анализ многолетней динамики численности мелких млекопитающих в лесных экосистемах Алтайского государственного заповедника

Елена Петровна Черткова

Алтайский государственный природный биосферный заповедник, Горно-Алтайск, Россия, tchertkova.elena@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1009-367X>

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты анализа многолетней динамики численности мелких млекопитающих на основе данных, полученных научными сотрудниками Алтайского заповедника (Ю. Ф. Марин, В. А. Долговых, Е. С. Соломенникова, Е. А. Горбунова) с 1976 по 2015 год. По сведениям отчетов Летописи природы, видовой состав мелких млекопитающих представлен двумя отрядами: грызуны Rodentia — 13 видов и насекомоядные Eulipotyphla — 11 видов. Для каждого вида автор работы проанализировал показатель обилия, процент попадания, индекс доминирования, синхронность изменения численности по ранговой корреляции Спирмена. Доминирующим видом у мышевидных грызунов является красная полевка *Clethrionomys rutilus* — 45%, содоминанты — красно-серая полевка *Cl. rufocanus* — 16% и рыжая полевка *Cl. glareolus* — 12,4%. У насекомоядных доминирует бурозубка обыкновенная *Sorex araneus* — 60%, содоминантами в разные годы выступают равнозубая бурозубка *S. isodon* — 17% и бурозубка средняя *S. caecutiens* — 14,5%. Отмечены года с минимальными (2002, 2003, 2009) и максимальными (1994, 2015) значениями численности. С использованием программной среды R проведен анализ зависимости численности вида от времени при помощи метода линейной регрессии (автокорреляция, bootstrap). Зависимость численности от времени выявлена у *Cl. rutilus*. Рассмотрены и обобщены по годам пики увеличения и падения численности мелких млекопитающих: 2000 г. (53,2%) и 2014 г. (68%). Выявлена взаимозависимость численности грызунов и насекомоядных в основном от климатических условий, от обилия кормовой базы и плодоношения древесно-кустарниковых пород.

Ключевые слова: Алтайский государственный заповедник, мониторинг, динамика численности, Rodentia, Eulipotyphla, программная среда R, экосистема.

Благодарности. Работа выполнена и публикуется в рамках научно-исследовательского проекта госзадания Минприроды РФ «Изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира в Алтайском заповеднике. Анализ данных 2023 г., сбор данных за 1976—2015 гг.» (№ 1-22-2-1), а также в рамках государственного задания ЦЭПЛ РАН (регистрационный номер 1022090800034-7-1.6.19) в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации № 2515-р от 2 сентября 2022 г. в целях реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения, направленного на создание единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ.

Для цитирования: Черткова Е. П. Анализ многолетней динамики численности мелких млекопитающих в лесных экосистемах Алтайского государственного заповедника // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2024. № 1 (49). С. 191—210. URL: http://vestospu.ru/archive/2024/articles/49/10_49_2024.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2024.49.10.

Original article

Analysis of long-term population dynamics of small mammals in forest ecosystems of the Altai State Nature Reserve

Elena P. Chertkova

Altaiskiy State Nature Biosphere Reserve, Gorno-Altai, Russia, tchertkova.elena@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1009-367X>

Center for Forest Ecology and Productivity of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. The paper presents the analysis results of long-term population dynamics of small mammals based on the data obtained by scientists of the Altai Nature Reserve (Yu. F. Marin, V. A. Dolgovykh, E. S. Solomennikova, E. A. Gorbunova) from 1976 to 2015. According to the reports of the Chronicle of Nature, the species composition of small mammals is represented by two orders: rodents Rodentia — 13 species and insectivores Eulipotyphla — 11 species. For each species the author analyzed the abundance index, hit percentage, dominance index and synchronicity of population changes using Spearman's rank correlation. The dominant species among mouse-like rodents is the northern red-backed vole *Clethrionomys rutilus* — 45%, the co-dominants are the gray-sided vole *Cl. rufocanus* — 16% and the common red-backed vole *Cl. glareolus* — 12.4%. Among insectivores the common shrew *Sorex araneus* dominates — 60%, the co-dominants in different years are the equal-toothed shrew *S. isodon* — 17% and the masked shrew *S. caecutiens* — 14.5%. The years with minimum (2002, 2003, 2009) and maximum (1994, 2015) abundance values are noted. Using the R software environment, the authors analyzed the dependence of species abundance on time with the linear regression method (autocorrelation, bootstrap). The dependence of abundance on time was revealed in *Cl. rutilus*. The peaks of increase and decline in the number of small mammals were examined and summarized by year: 2000 (53.2%) and 2014 (68%). The analysis revealed the interdependence of the number of rodents and insectivores mainly on climatic conditions, the abundance of food supply and fruiting of tree and shrub species.

Keywords: Altai State Nature Reserve, monitoring, population dynamics, Rodentia, Eulipotyphla, program R, ecosystem.

Acknowledgements. The work was carried out and published within the framework of the research project of the state assignment of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation “Study of the natural course of processes and phenomena in order to ensure the preservation of the natural environment, including natural ecological systems, objects of flora and fauna in the Altai Nature Reserve. Data analysis for 2022, data collection for 1976—2015” (No. 1-22-2-1), and within the framework of the state assignment of the CEPF RAS (Registration number 1022090800034-7-1.6.19) in accordance with the Decree of the Government of the Russian Federation No. 2515-r dated September 2, 2022 in order to implement the most important innovative project of national importance aimed at creating a unified national monitoring system for climatically active substances.

For citation: Chertkova E. P. Analysis of long-term population dynamics of small mammals in forest ecosystems of the Altai State Nature Reserve. *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2024, no. 1 (49), pp. 191—210. DOI: <https://doi.org/10.32516/2303-9922.2024.49.10>.

Введение

Проблема изучения многолетней динамики численности мелких млекопитающих до сих пор является актуальным направлением в экологических исследованиях. К мелким млекопитающим (м/м) относятся две основные трофические группы фоновых видов, состоящие преимущественно из представителей отрядов насекомоядных Eulipotyphla и грызунов Rodentia и занимающие экологическую нишу в лесных экосистемах. Данные животные служат чутким индикатором санитарного состояния экосистемы. Представители исследуемой группы известны экстремальными колебаниями численности, которые проявляются в виде цикличности подъемов и спадов. Факторы, способствующие этим колебаниям, неоднородны и включают погодные условия, влияющие на доступность пищи, и уровень хищничества. Учитывая почти повсеместное распространение м/м и различные экологические роли, которые они играют как потребители, добыча и резервуары для паразитов, можно утверждать, что колебания численности происходят вследствие многих экологических процессов, включая передачу зоонозных патогенов.

За годы работы сотрудниками Алтайского государственного природного заповедника (АГПЗ) Ю. Ф. Мариным, В. А. Долговых, Е. С. Соломенниковой и Е. А. Горбуновой накоплены данные о популяции м/м, их видовом составе и количестве отловленных зверьков по годам, что позволило обработать материал и провести оценку численности в разрезе многолетних наблюдений.

По данным научных отчетов АГПЗ «Наблюдение и изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы», фауну м/м в заповеднике начали изучать с момента открытия заповедника в 1932 г. В первые годы его работы по архивным данным прослеживается краткая и неполная характеристика, учет по ловушко-суткам (л/с) не приводится. В 1932 г., по запискам Г. Д. Дулькейта, отловлено 28 видов мышевидных грызунов и 6 видов насекомоядных [23]. В 1936 г. Г. В. Квитницкая и П. Б. Юргенсон дают описание только *Cl. rutilus*, ее численность тесно связывают с урожайностью кедров [24]. Первый систематический перечень отловленных м/м на территории заповедника был приведен Г. М. Крепсом в 1938 г. в Трудах Алтайского государственного заповедника [54]. В 1961 г. Б. Ф. Бельшева и В. В. Криницкий отмечают 16 видов мышевидных грызунов и 4 вида насекомоядных [25]. В 1970 г., по сообщениям Ю. В. Дроздовой и В. М. Смирновой, видовой состав мышевидных сохраняется, а у насекомоядных увеличивается с четырех до десяти [25]. По данным отчетов Летописи природы, подробная характеристика видового состава м/м начинается с 1976 г., тогда Ю. Ф. Мариным было отловлено 1693 особи м/м [26]. За небольшим перерывом в 1981 г. В. А. Долговых отработано 7200 л/с, отловлено 2155 особей м/м, зарегистрировано 13 видов м/м [27]. С 1985 по 1994 г. в биотопах заповедника Е. С. Соломенниковой было отловлено 2324 особи, отработано 4250 л/с, определено 22 особи м/м [28—31]. В 2000—2015 гг. изучением грызунов и насекомоядных в Алтайском государственном заповеднике занималась Е. А. Горбунова [32—47]. По данным отчетов полевых исследований, отлов м/м проводился на постоянных учетных линиях в окрестностях поселков Яйлю, Беле, Язула, Чодринском участке, кордоне Чири и на Кыгинском высотном профиле, с 2000 г. — в основном в окрестностях пос. Яйлю и в долине р. Кыга. Мелкие млекопитающие после отлова определялись до вида [9].

Несмотря на ряд уже имеющихся научных публикаций, анализ динамики численности м/м вызывает большой интерес и у современных ученых, делая тему все более актуальной, кроме того, среди работ нередко встречаются исследования м/м на ООПТ. В статье «Прогнозирование численности мелких млекопитающих и солнечная активность» Н. В. Антоненко с соавторами изучают динамику численности грызунов и насекомоядных в Днепропетровской области с 1957 по 1999 г. и в Днепровско-Орельском заповеднике с 1991 по 2009 г. [3].

В 2013 г. А. С. Климов описывает полученные результаты в работе «Многолетняя динамика численности и современное состояние видов мелких млекопитающих низинных болот Усманского бора (Воронежская область)» [19].

Исследования С. Н. Гашева продолжались в течение 40 лет и как пример могут использоваться для мониторинга м/м в естественных и антропогенных природных комплексах, так как грызуны и насекомоядные быстро реагируют на любые изменения в окружающей среде и являются ее индикаторами [8].

А. Ф. Беспалов описывает многолетнюю динамику населения мелких млекопитающих лесных биотопов Верхнеуслонского района РТ [4]. В 2016 г. вышла статья Е. С. Угловой с соавторами «Влияние погодных условий на динамику численности мелких млекопитающих отвалов угольных разрезов». В работе описана взаимосвязь численности м/м с увлажненностью места их обитания [55]. А. А. Цветкова и М. Л. Опарин изу-

чают динамику численности и структуры сообществ м/м в Саратовском Заволжье [58]. Монография В. П. Старикова посвящена современному состоянию популяций м/м природных парков Югры, приводятся данные за 2003—2017 гг. [52]. В 2018 г. Б. И. Шефтель делает подробный обзор методов учета численности мелких млекопитающих [62].

Статья А. П. Каштальян и А. М. Спрингер раскрывает многолетнюю динамику численности м/м на трех пробных площадях в лесных экосистемах Березинского биосферного заповедника с 1992 по 2004 г. с использованием живоловушек. Авторы пришли к выводу о том, что данный метод неинформативен для изучения видового разнообразия землероек. В работе использован индекс Шеннона [18].

В статье А. В. Бобрецова «Методы учета численности мелких млекопитающих: их особенности и эффективность» представлены исследования в Печоро-Ильчском заповеднике. Автор сравнивает 2 метода — ловушко-линий и ловчих канавок [5]. В работе «Динамика населения мелких млекопитающих Сургутского заказника» В. П. Стариков с соавторами изучают видовой состав, фоновые и редкие виды, обилие животных [53].

В 2022 г. выходит статья Л. А. Хляп, представляющая особый интерес для специалистов, изучающих м/м на ООПТ. Автор делится своим многолетним опытом изучения грызунов: от полевых и камеральных работ (с учетом природных очагов инфекций) до внесения полученных данных в научный отчет Летописи природы. С 2003 г. по настоящее время проводит мониторинговые работы в Приокско-Тerrasном заповеднике [57].

Нельзя не отметить работы, касающиеся изучения *Micromammalia* на территории Алтая. С. В. Долговых с соавторами в работах «Особенности распределения мелких млекопитающих Центрального Алтая» [11], «Пространственно-типологическая структура и организация населения мелких млекопитающих Центрального Алтая» [12] изучают приспособляемость м/м и особенности их распределения по высотным поясам. Классификации мелких млекопитающих Центрального Алтая посвящена работа О. П. Вознийчук, автор выделяет 4 вида преференции по классификации и сходству распределения по высотным поясам [7].

В 2006 г. выходит монография С. В. Долговых, где он излагает свой полевой материал о численности м/м в 42 местообитаниях Юго-Восточного Алтая, связывает перераспределение плотности *Micromammalia* с высотной зональностью [13]. По результатам масштабной работы автором защищена кандидатская диссертация на тему «Пространственно-типологическая структура и организация населения мелких млекопитающих Алтая (Северо-Восточная, Северная, Центральная и Юго-Восточная провинции)» [14]. В это же время В. В. Виноградов пишет диссертацию на тему «Пространственно-временная организация сообществ мелких млекопитающих Приенисейской части Алтае-Саянской горной страны», успешно защищенную в 2011 г. [6].

Несмотря на многочисленные исследования, проблема изучения динамики численности м/м до конца не решена, а при анализе конкретных ситуаций возникает много вопросов.

Обзор представленных работ показал, что общепринятых методических подходов достаточно, но рекомендуемых для комплексной оценки до сих пор не существует. В связи с этим совершенствование методов подобных исследований остается актуальной проблемой. Среди изученных источников нами не обнаружены научные статьи, где бы использовался метод оценки временных рядов в программной среде R, поэтому для достижения своей цели мы опирались на работы и пособия С. С. Задорожного [15], И. С. Позднякова [50], Р. И. Кабакова [16].

Тема изучения численности м/м в основном приоритетна для зоологов и эпидемиологов противочумных станций, а также Центра гигиены и эпидемиологии в целях не-

допущения эпизоотий [20; 21]. В нашем случае южная часть Алтайского заповедника находится на территории Улаганского района, граничащего с Кош-Агачским районом, где располагается активный горно-алтайский высокогорный природный очаг чумы, и с Турочакским районом, в котором действует очаг клещевого энцефалита.

В Алтайском заповеднике с 2019 г. ведется зоолого-энтомологическое обследование территории с целью мониторинга циркуляции возбудителей как бактериальных, так и вирусных инфекций, передающихся семейством иксодовые клещи Ixodidae, и выявления природных очагов энцефалита методом лабораторной диагностики [60; 61]. Актуальность данной работы заключается в изучении многолетней динамики численности, зависимости численности вида от времени и видового состава м/м как переносчиков и прокормителей Ixodidae для последующего мониторинга расселения иксодовых клещей по территории АГПЗ. Заражаясь от иксодит, м/м невольно становятся резервуарами вирусных и бактериальных инфекций. Динамика численности мышевидных грызунов и насекомоядных является одной из характеристик состояния фаунистического комплекса. Мелкие зверьки имеют существенное значение в переносе вещества и энергии в экосистемах.

Данная статья является частью многолетних исследований популяции м/м. Наша цель — обобщить и проанализировать структуру и многолетнюю динамику численности мелких млекопитающих на территории Алтайского государственного заповедника.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор литературных источников и методик по проблеме оценки многолетней динамики м/м;
- изучить видовой состав и численность м/м Алтайского заповедника в научных отчетах по программе Летописи природы «Наблюдение и изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника» с 1932 по 2015 г.;
- проанализировать объем выполненных работ по отлову мелких млекопитающих в АГПЗ с 1976 по 2015 г.;
- провести анализ динамики численности насекомоядных и мышевидных грызунов, выявить индекс доминирования, определить показатель численности (обилия) мелких млекопитающих по годам;
- методом ранговой корреляции Спирмена проверить синхронность изменения численности видов;
- исследовать коэффициент автокорреляции видов во времени.

Обобщив опыт исследования по проблеме оценки многолетней динамики м/м, мы предприняли попытку осовременить изученные методики с помощью дополнения оценки зависимости численности вида от времени с использованием статистической программной среды R. Целесообразность использования данной программы заключается в том, что это наглядная статистика для большого объема многолетних данных, содержащая набор программных пакетов с высокоуровневой кодировкой языка для быстрого вычисления и построения графиков с помощью манипуляций с базой данных.

Материалы и методики

Алтайский государственный заповедник — один из крупных заповедников России, образован в горах Южной Сибири в 1932 г. Территория заповедника относится к Алтае-Саянскому лесному району Южно-Сибирской горной зоны (50°52'00" N, 88°57'00" E). Граничит с Республикой Хакасия и Республикой Тыва. Общая площадь АГПЗ по состоянию на 31.12.2021 составляет 871 207,06 га. В состав АГПЗ входит правая часть акватории Телецкого озера (50%). Территория АГПЗ представлена преимуще-

ственно лесными экосистемами, которые занимают 445 703 га. С 5 декабря 1988 г. АГПЗ входит в список ЮНЕСКО [2].

Заповедная территория является уникальным местом благодаря разнообразию природных и климатических поясов, что обусловило богатый видовой состав флоры и фауны, делая его одним из самых значимых заповедников в России. АГПЗ занимает второе место после Кавказского заповедника по растительности, которая представлена в заповеднике несколькими типами экосистем: лесные, альпийские, высокогорные, высокогорно-тундровые [59].

Основой для статьи послужили научные отчеты по программе Летописи природы АГПЗ и результаты многолетних трудов специалистов по изучению видового состава м/м [23—47].

С целью изучения численности и видового состава Ю. Ф. Марин, В. А. Долговых, Е. С. Соломенникова и Е. А. Горбунова применяли для отлова *Micromammalia* метод ловушко-линий с использованием давилок Геро. Ловушки расставлялись на расстоянии 10 м друг от друга по 50 шт. в линию на 4—5 суток. Приманкой служил кусочек хлеба, смоченный нерафинированным подсолнечным маслом. Показатель учета — число пойманных зверьков на 100 ловушко-суток [17; 22; 56; 62].

Статистическая обработка первичного материала проводилась автором работы на ПК с использованием программного обеспечения Microsoft Excel, MS Access и R-Studio [50]. В статье использованы следующие параметры и методы оценки: показатель численности, процент попадания, минимальные и максимальные значения численности, индекс доминирования, ранговая корреляция Спирмена, зависимость численности вида от времени, автокорреляция, bootstrap, линейная регрессия.

Результаты и обсуждение

Проанализировать многолетнюю динамику численности мышевидных грызунов и насекомоядных возможно с 1976 г., так как с этого года в Летописи природы дается описание видов, указано количество добытых экземпляров и выставленных ловушко-суток (л/с).

За всю историю исследования мелких млекопитающих в АГПЗ видовой состав включает 24 вида, из них 13 видов грызунов и 11 видов насекомоядных [9; 10]. Общий объем материалов с 1976 по 2015 г. представлен в таблице 1.

Таблица 1

Объем выполненных работ по отлову мелких млекопитающих с 1976 по 2015 г.

Годы исследования	Количество определенных видов	Количество ловушко-суток	Количество особей	Процент попадания
1976	8	7895	1693	21,4
1981	13	7200	2155	30,0
1985—1994	23	10866	2324	21,3
2000—2015	24	27629	5337	19,3
Итого	24	53590	11509	21,4

Из таблицы 1 видно, что при проведении учетов м/м на территории АГПЗ в 1976—2015 гг. с небольшими перерывами было расставлено 53590 ловушек Геро, всего отловлено 11509 зверьков, из них 7954 экз. мышевидных грызунов и 3555 экз. насекомоядных (подробно видовой состав представлен в таблицах 2 и 3).

Многолетние показатели численности мышевидных грызунов

Год	Показатель обилия на 100 ловушко-суток													Суммарный показатель обилия на 100 л/с
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1976	10,30	0,46	4,38	0,04	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,03	17,24
1981	24,15	0,53	2,07	0,00	0,21	0,00	0,00	1,54	0,03	0,21	0,01	0,00	0,01	28,76
1985	5,30	2,11	2,59	0,20	1,75	0,52	0,00	0,00	0,00	1,91	0,04	0,04	0,04	14,51
1986	3,36	0,29	0,27	0,22	1,70	0,46	0,00	0,41	0,75	0,34	0,66	0,00	0,02	8,50
1987	6,01	2,35	0,54	0,51	2,61	0,25	0,32	0,45	0,10	0,83	0,99	0,00	0,22	15,17
1994	4,34	0,00	1,00	2,81	6,88	4,43	0,00	0,00	0,00	8,60	0,00	0,00	0,00	28,05
2000	1,63	1,16	0,70	0,93	1,63	1,16	0,00	0,93	1,86	0,00	2,09	0,00	0,00	12,09
2001	2,56	1,05	1,18	0,07	0,20	0,20	0,00	0,07	0,07	0,20	0,46	0,20	0,00	6,24
2002	0,62	0,59	0,18	0,37	0,00	0,03	0,00	0,49	0,43	0,06	0,00	0,00	0,00	2,77
2003	0,51	0,72	0,18	0,12	0,00	0,00	0,00	0,33	0,60	0,45	0,00	0,00	0,00	2,92
2004	5,81	6,43	3,60	0,15	0,10	0,00	0,00	2,26	0,05	0,62	0,10	0,00	0,05	19,18
2005	2,29	5,05	3,11	0,00	0,77	0,02	0,00	1,09	0,25	0,35	0,02	0,00	0,00	12,95
2006	0,75	2,94	0,19	0,19	0,06	0,00	0,00	0,06	1,31	0,25	0,00	0,00	0,00	5,75
2007	3,82	1,27	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	9,22
2008	1,58	1,83	3,33	2,00	0,58	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
2009	0,56	0,44	1,44	0,19	0,38	0,38	0,00	0,13	0,19	0,00	1,00	0,00	0,00	4,69
2010	0,98	2,88	2,58	0,53	0,53	0,61	0,00	0,83	0,30	0,83	0,00	0,00	0,00	10,08
2011	1,20	2,97	4,68	1,01	0,70	0,89	0,00	0,57	0,63	0,00	2,47	0,00	0,00	15,13
2012	1,82	2,63	3,84	0,54	0,88	0,74	0,00	3,50	1,55	0,47	0,61	0,00	0,00	16,57
2013	0,45	0,82	1,91	0,18	0,45	0,36	0,00	0,73	1,18	0,00	2,73	0,00	0,00	8,82
2014	4,02	6,67	4,41	2,25	1,37	0,78	0,00	2,16	4,61	0,00	3,04	0,00	0,00	29,31
2015	4,67	7,70	9,43	1,31	1,56	6,97	0,00	0,41	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	32,70
Показатель обилия видов	6,70	1,85	2,36	0,35	1,06	0,44	0,02	0,72	0,42	0,50	0,39	0,01	0,02	14,84
ИД*, %	45,1	12,4	15,9	2,4	7,2	3	0,13	5	3	3,3	3	0,05	0,2	100

* ИД — индекс доминирования вида.

Примечание: 1 — красная полевка (*Clethrionomys rutilus*), 2 — рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*), 3 — красно-серая полевка (*Clethrionomys rufocanus*), 4 — обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), 5 — полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), 6 — полевка темная (*Microtus agrestis*), 7 — большеухая или сибирская горная полевка (*Alticola macrotis*), 8 — восточноазиатская мышь (*Apodemus peninsulae*), 9 — полевая мышь (*Apodemus agrarius*), 10 — лесная мышь (*Apodemus uralensis*), 11 — лесная мышовка (*Sicista betulina*), 12 — водяная полевка (*Arvicola amphibius*), 13 — лесной лемминг (*Myopus schisticolor*).

Доминирующим видом у мышевидных грызунов является красная полевка *Cl. rutilus* — 45,1%, содоминанты — красно-серая полевка *Cl. rufocanus* — 15,9% и рыжая полевка *Cl. glareolus* — 12,4%.

У насекомоядных доминирует бурозубка обыкновенная *S. araneus* — 59,97%, содоминантами в разные годы выступают равнозубая бурозубка *S. isodon* — 16,99% и бурозубка средняя *S. caecutiens* — 14,57% (табл. 3).

Многолетние показатели численности насекомоядных

Год	Показатель обилия на 100 ловушко-суток										Суммарный показатель обилия на 100 л/с
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1976	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21
1981	0,90	0,13	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17
1985	2,87	1,04	3,31	0,32	0,28	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	7,89
1986	4,82	1,66	3,94	0,24	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	10,71
1987	2,26	1,56	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,28
1994	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,72	1,81
2000	26,28	8,14	1,86	2,09	0,23	0,00	1,40	0,70	0,47	0,00	41,16
2001	2,76	1,12	0,53	0,07	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,79	5,45
2002	0,86	0,12	0,28	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	1,69
2003	0,39	0,06	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,90
2004	3,50	1,44	0,05	0,05	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,21	5,45
2005	3,03	1,14	0,40	0,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	4,77
2006	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
2007	3,73	2,25	0,10	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	6,27
2008	0,00	2,83	1,75	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
2009	3,63	0,44	0,19	1,75	0,00	0,00	0,00	0,19	0,06	0,00	6,25
2010	13,48	0,38	0,91	3,18	0,00	0,00	0,23	0,38	0,00	0,23	18,79
2011	5,44	2,09	0,89	1,01	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,06	9,75
2012	14,68	5,79	2,29	0,94	0,00	0,00	0,27	0,00	0,27	0,20	24,44
2013	6,00	2,09	1,09	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91
2014	25,00	6,96	4,41	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,10	38,63
2015	8,85	3,11	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	15,00
Показатель обилия видов	3,98	1,13	0,97	0,31	0,02	0,00	0,04	0,05	0,04	0,10	6,63
ИД*, %	59,97	16,99	14,57	4,67	0,34	0,06	0,59	0,73	0,56	1,52	100

* ИД — индекс доминирования вида.

Примечание: 1 — бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*), 2 — равнозубая бурозубка (*Sorex isodon*), 3 — бурозубка средняя (*Sorex caecutiens*), 4 — малая бурозубка (*Sorex minutus*), 5 — тундрная бурозубка (*Sorex tundrensis*), 6 — крошечная бурозубка (*Sorex minutissimus*), 7 — бурая или плоскочерепная бурозубка (*Sorex roboratus*), 8 — водяная кутора (*Neomus fodiens*), 9 — белозубка сибирская (*Crocidura sibirica*), 10 — крот сибирский (*Talpa altaica*).

Численность мышевидных грызунов (14,84%) в 2 раза превосходит численность насекомоядных (6,63%), и это вполне справедливо, так как насекомоядные реже идут в давилки, нежели грызуны.

Согласно таблице 2 наибольшая плотность грызунов, составляющая 32,7 зверька на 100 л/с, была зафиксирована в 2015 г., а наименьшая (2,8 зверька на 100 л/с) — в 2002 г. Самый высокий показатель численности насекомоядных был в 2000 г. и составил 41,2 зверька на 100 л/с, а самый низкий — в 2003 г. (0,9 зверька на 100 л/с).

При анализе результатов отловов с помощью ранговой корреляции Спирмена (r_s) нами отмечена синхронность колебания численности у некоторых видов. Так, красная

полевка *Cl. rutilus* ($r_s = 0,446$), рыжая полевка *Cl. glareolus* ($r_s = 0,517$), полевая мышь *Ap. agrarius* ($r_s = 0,549$), буроzubка обыкновенная *S. araneus* ($r_s = 0,446$) и равнозубая буроzubка *S. isodon* ($0,517$) имеют примерно общую картину динамики численности. Корреляция у вышеперечисленных видов статистически значима и имеет прямую зависимость. Для остальных исследуемых видов также получена некоторая степень корреляции численности, но достоверных значений коэффициента не обнаружено.

Более конкретной оценкой многолетней динамики численности является показатель обилия отловленных животных на 100 л/с (рис. 1).

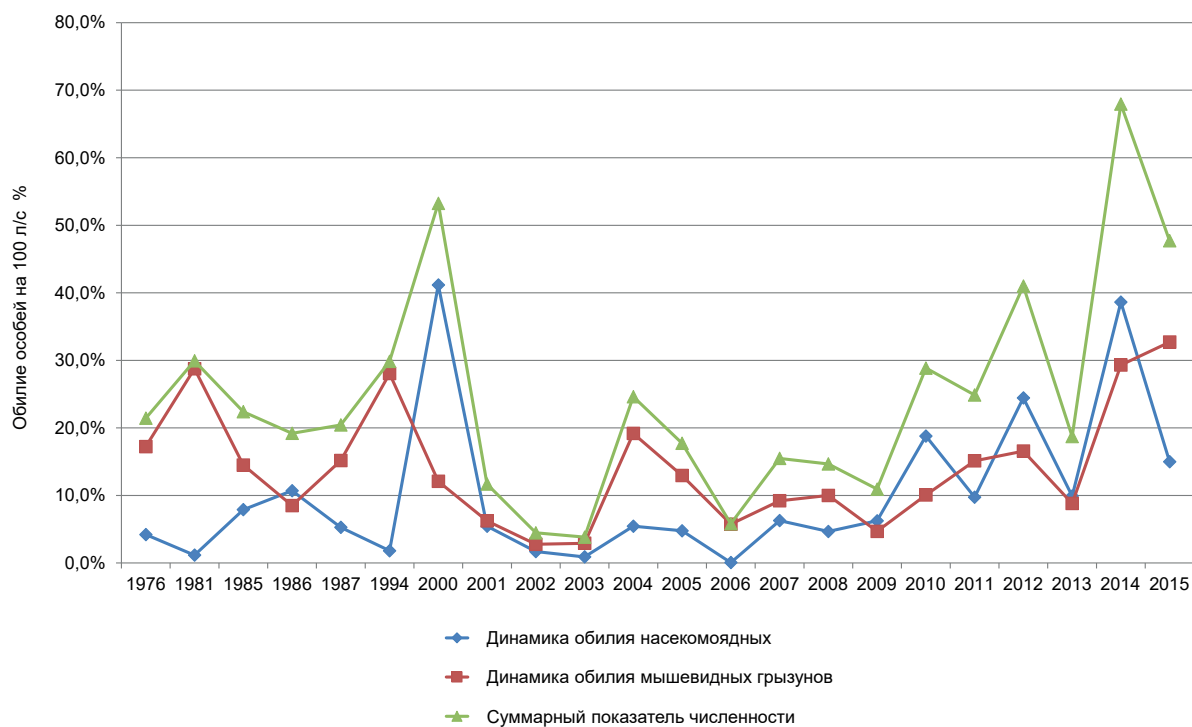


Рис. 1. Динамика обилия насекомоядных и грызунов

Анализ картины в целом показал, что численность мелких млекопитающих значительно колеблется по годам: 2002, 2003 и 2009 гг. отличаются минимальными значениями численности грызунов, а в 1981, 1994 и 2015 гг. зафиксированы значения с максимальной численностью.

В то же время у насекомоядных отмечают три наименьших значения численности в 1994, 2003 и 2006 гг. и два максимальных в 2000 и 2014 гг.

По кривой общего показателя наиболее обильным годом с высокой численностью м/м следует считать 2014 г. (67,9 зверька на 100 л/с), а наименее обильными — 2002 и 2003 гг. (4,5 и 3,8 зверька на 100 л/с соответственно).

Проанализировав многолетнюю динамику численности м/м и синхронность изменения численности видов по Спирмену, с помощью автокорреляции нами определены статистически значимые периодические значения у красной полевки *Cl. rutilus* ($r = 0,424$), красно-серой полевки *Cl. rufocanus* ($r = 0,528$), полевки-экономки *M. oeconomus* ($r = 0,42$), буроzubки средней *S. caecutiens* ($r = 0,444$) и у малой буроzubки *S. minutus* ($r = 0,514$), т.е. их колебания можно считать циклическими.

Далее мы провели оценку зависимости численности вида от времени в программной среде R для представителей исследуемых отрядов. Условием применения этого метода к временным рядам является автокорреляция в пределах доверительного интервала (рис. 2).

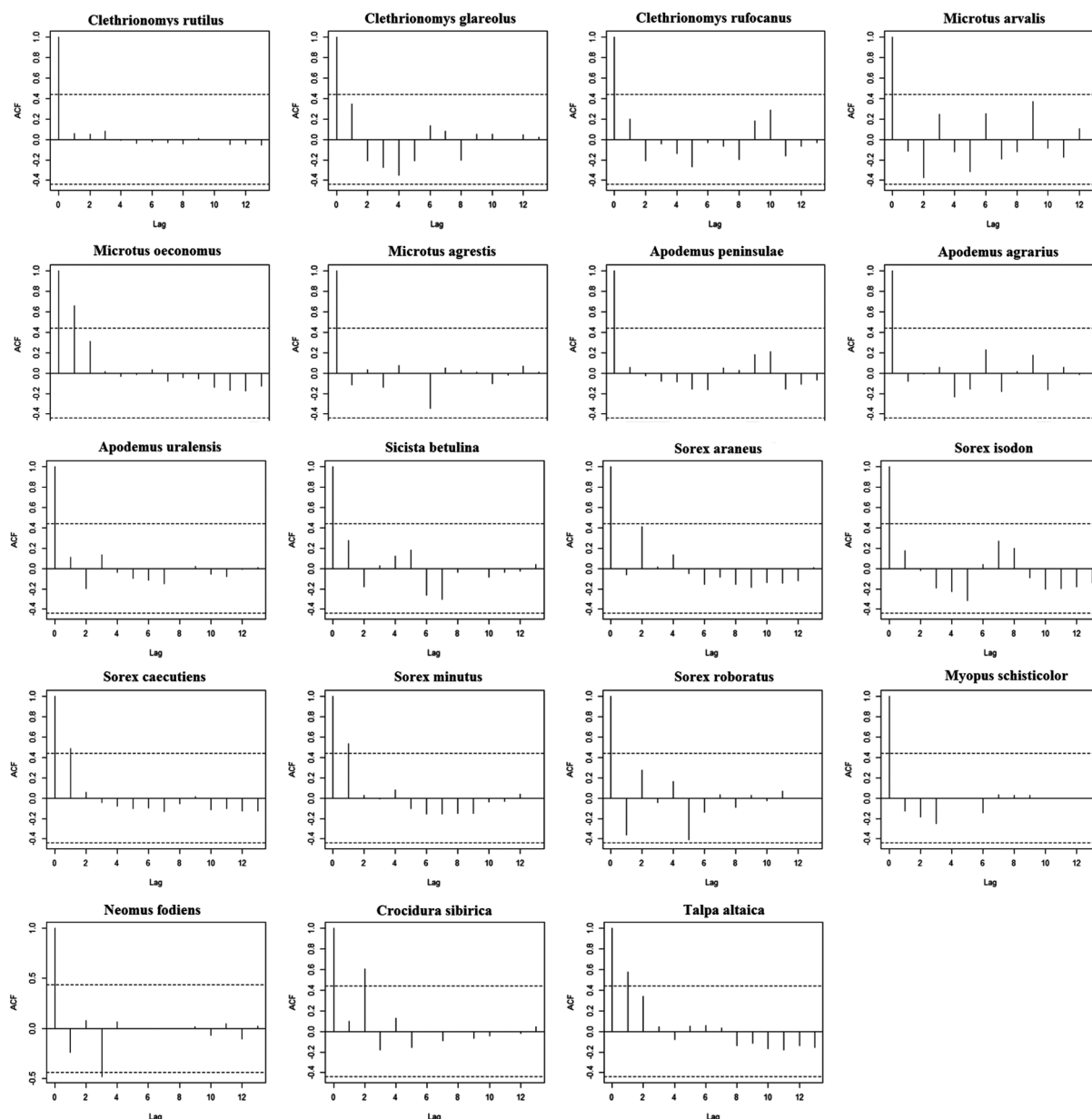


Рис. 2. Автокорреляционный анализ многолетней динамики численности мелких млекопитающих

Как видно из рисунка 2, практически у всех видов значения в пределах доверительного интервала коэффициента корреляции, кроме *S. caecutiens*, *Talpa altaica*, *S. minutus*, *M. oeconomus*, *Cr. sibirica*. Требования независимости соблюдаются, поэтому можно применять линейную регрессию без ограничений.

К каждому виду мы применили линейную регрессию и рассчитали основные показатели описательной статистики в программе R.

Коэффициент детерминации (R-squared) и p-value:

- красная полевка *Cl. rutilus*: R-squared: 0.3308, p-value: 0.007979;
- рыжая полевка *Cl. glareolus*: R-squared: 3.297e-05, p-value: 0.9814;
- красно-серая полевка *Cl. rufocanus*: R-squared: 0.03049, p-value: 0.4616;
- полевка обыкновенная *M. arvalis*: R-squared: 0.002759, p-value: 0.8413;
- полевка темная *M. agrestis*: R-squared: 0.1226, p-value: 0.2196;
- восточноазиатская мышь *Ap. peninsulae*: R-squared: 0.1934, p-value: 0.06782;

- полевая мышь *Ap. agrarius*: R-squared: 0.04996, p-value: 0.3885;
- лесная мышь *Ap. uralensis*: R-squared: 0.1308, p-value: 0.248;
- лесная мышовка *Sicista betulina*: R-squared: 0.08574, p-value: 0.3316;
- бурозубка обыкновенная *S. araneus*: R-squared: 0.02897, p-value: 0.4996;
- равнозубая бурозубка *S. isodon*: R-squared: 0.00363, p-value: 0.8123;
- плоскочерепная бурозубка *S. roboratus*: R-squared: 0.05882, p-value: 0.6433;
- лесной лемминг *Myopus schisticolor*: R-squared: 0.01009, p-value: 0.8723;
- водяная кутора *Neomys fodiens*: R-squared: 0.01672, p-value: 0.8071.

Коэффициент детерминации, известный также как R-squared (R-квадрат), является показателем, который помогает оценить, насколько тесно связаны факторы регрессии с зависимой переменной. Если значение R-squared близко к 1, то значимость высокая, а если стремится к 0, то какая-либо линейная зависимость отсутствует [16]. По нашим данным, не ярко выраженная зависимость численности вида от времени наблюдается у красной полевки *Cl. rutilus*, так как для нее значение R-squared (0,33) заметно отличается от 0 и существенно выше, чем у других видов грызунов.

Затем для видов (*S. caecutiens*, *Talpa altaica*, *S. minutus*, *M. oeconomus*, *Crocidura sibirica*), у которых требования независимости не соблюдаются и значения выходят за пределы доверительной корреляции, с помощью метода bootstrap и функции “for” посчитали среднее значение, вызывая статистическую функцию R-squared, с помощью многократной генерации выборок [15; 16]. Для этого использовали нулевую гипотезу: численность от года не зависит. Функция “Bootstrap” строит гистограмму из перемешанных данных. После расчета показателей нами получены коэффициент детерминации и значение p-value:

- бурозубка средняя *S. caecutiens*: R-squared: 0.203, p-value: 0.002;
- крот сибирский *Talpa altaica*: R-squared: 0.4881, p-value: 0.001;
- малая бурозубка *S. minutus*: R-squared: 0.06001, p-value: 0.173;
- полевка-экономка *M. oeconomus*: R-squared: 0.3965, p-value: 0.174;
- белозубка сибирская *Crocidura sibirica*: R-squared: 0.2584, p-value: 0.118.

По этим данным видно, что зависимость численности каждого вида от времени меняется у всех. У бурозубки средней *S. caecutiens*, полевки-экономки *M. oeconomus* и крота сибирского *Talpa altaica* численность уменьшилась, зависимость численности от времени прослеживается, данные виды имеют высокий уровень достоверности. Численность малой бурозубки *S. minutus* и белозубки сибирской *Crocidura sibirica* увеличилась, зависимость от времени недостоверная.

По итогам анализа многолетних данных исследованного периода доказано, что точки роста численности приходятся на 2000 г. (53,3%) и 2014 г. (67,9%) [32; 46]. Высокий скачок в 2014 г. можно связать с тем, что в 2013 г. отмечен высокий урожай кедрового ореха — до 4 баллов по шкале Каппера [45]. Кроме того, в заповеднике снизилось количество выкашиваемых участков для заготовки сена домашним животным, а вместе с тем и антропогенное воздействие на растительный покров, что положительно повлияло на численность мелких млекопитающих. В основном она зависит от обилия кормовой базы и климатических условий.

Заключение

Согласно данным Летописи природы, на территории Алтайского заповедника зарегистрировано 13 видов грызунов и 11 видов насекомоядных. С помощью программной среды R доказано, что больше всего зависимость численности от времени проявилась у красной полевки *Cl. rutilus*, также зависимость прослеживается у бурозубки средней *S. caecutiens*, полевки-экономки *M. oeconomus* и крота сибирского *Talpa altaica*.

Отмечена синхронность колебания численности у красной полевки *Cl. rutilus*, рыжей полевки *Cl. glareolus*, полевой мыши *Ap. agrarius*, бурозубки обыкновенной *S. araneus* и равнозубой бурозубки *S. isodon*.

Определены статистически значимые периодические значения у красной полевки *Cl. rutilus* ($r = 0,424$), красно-серой полевки *Cl. rufocanus* ($r = 0,528$), полевки-экономки *M. oeconomus* ($r = 0,42$), бурозубки средней *S. caecutiens* ($r = 0,444$) и у малой бурозубки *S. minutus* ($r = 0,514$), то есть их колебания можно считать циклическими.

Таким образом, можно утверждать, что наибольшее разнообразие видов (17) наблюдалось в заповеднике в 2001, 2004 и 2012 годах, в то время как минимальное количество видов (8) было зарегистрировано в 1976 и 1994 годах. В остальные годы количество видов колебалось от 8 до 15. Особый интерес представляют красная полевка *Cl. rutilus*, составляющая 31,2% от общего числа видов, и бурозубка обыкновенная *S. araneus*, составляющая 18,5%. Следует отметить виды, встречающиеся сравнительно редко: сибирская горная полевка *Al. macrotis* с частотой 0,08%, водяная полевка *Ar. terestris* — 0,03% и крошечная бурозубка *S. roboratus* — 0,02%.

Важность изучения грызунов и насекомоядных сложно переоценить, они играют заметную роль в функционировании экосистем. Продемонстрированная модель анализа многолетней динамики численности м/м на основе статистической обработки может быть использована для прогнозирования численности мелких млекопитающих для научных целей зоологов, энтомологов и паразитологов заповедника.

Список источников

1. Азанова А. А. Инфекции, передающиеся от грызунов // Молодежь и наука. Биотехнологии и пищевая промышленность : сб. статей конф., Екатеринбург, 17—19 марта 2021 года. Екатеринбург : Уральский гос. аграр. ун-т, 2021. С. 92—93.
2. Акимова Т. А., Калмыков И. В. Исторические предпосылки придания Алтайскому заповеднику статуса «биосферный» // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2017. № 2 (3). С. 5—14.
3. Антонен Н. В., Балалаев А. К., Шумкова М. С. Прогнозирование численности мелких млекопитающих и солнечная активность // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2013. № 8 (27). С. 106—113.
4. Беспалов А. Ф. Особенности многолетней динамики населения мелких млекопитающих лесных биотопов Верхнеуслонского района РТ // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 5-1. С. 510—513.
5. Бобрецов А. В. Методы учета численности мелких млекопитающих: их особенности и эффективность // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2021. № 28. URL: <https://pmsnr.ru/index.php/2021-god/28-42-st/542-bobretsov-a-v-metody-ucheta-chislenosti-melkikh-mlekopitayushchikh-ikh-osobennosti-i-effektivnost-s-58-73>.
6. Виноградов В. В. Пространственно-временная организация сообществ мелких млекопитающих Приенисейской части Алтае-Саянской горной страны : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2011. 43 с.
7. Вознийчук О. П., Богомолова И. Н., Ливанов С. Г., Вартапетов Л. Г. Классификация мелких млекопитающих Центрального Алтая по сходству распределения // Сибирский экологический журнал. 2006. Т. 13, № 4. С. 541—547.
8. Гашев С. Н. Динамика численности мелких млекопитающих и особенности ее прогнозирования в экологическом мониторинге // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2013. № 12. С. 140—150.
9. Горбунова Е. А. Грызуны и насекомоядные млекопитающие в трансформированных местообитаниях Алтайского заповедника // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее : тр. III Междунар. конф., 1—5 окт. 2013 г. Горно-Алтайск : ГАГУ, 2013. С. 47—52.
10. Горбунова Е. А. Насекомоядные млекопитающие Алтайского заповедника // Биоразнообразие и проблемы экологии Горного Алтая: настоящее, прошлое, будущее : сб. науч. тр. Горно-Алтайск, 2005. С. 43—47.

11. Долговых С. В., Богомолова И. Н., Ливанов С. Г., Вартапетов Л. Г., Торопов К. В., Малков Ю. П., Грабовский М. А. Особенности распределения мелких млекопитающих Центрального Алтая // Модели устойчивого социально-экономического развития Республики Алтай и стран Алтае-Саянского региона : докл. Междунар. симпоз. Горно-Алтайск, 1997. С. 57—79.
12. Долговых С. В., Богомолова И. Н., Ливанов С. Г. Пространственно-типологическая структура и организация населения мелких млекопитающих Центрального Алтая // Сибирский экологический журнал. 1999. Т. 6, № 5. С. 573—584.
13. Долговых С. В. Население мелких млекопитающих в Юго-Восточной географической провинции Алтая (результаты полевых исследований 1997—1998 годов). Томск : Томский гос. ун-т, 2006. 95 с.
14. Долговых С. В. Пространственно-типологическая структура и организация населения мелких млекопитающих Алтая (Северо-Восточная, Северная, Центральная и Юго-Восточная провинции) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калуга, 2004. 24 с.
15. Задорожный С. С. Статистическая обработка данных на языке R. М. : Физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2023. 104 с.
16. Кабаков Р. И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / пер. с англ. П. А. Волковой. М. : ДМК Пресс, 2014. 588 с.
17. Карасева Е. В., Телицына А. Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М. : Наука, 1996. 220 с.
18. Каштальян А. П., Спрингер А. М. Многолетняя динамика численности мелких млекопитающих лесных экосистем Березинского биосферного заповедника // Пове́дение, экология и эволюция животных. Монографии, статьи, сообщения / под ред. И. А. Жигарева. Рязань : Голос губернии, 2012. Т. 3. С. 191—214.
19. Климов А. С. Многолетняя динамика численности и современное состояние видов мелких млекопитающих низинных болот Усманского бора (Воронежская область) // Поволжский экологический журнал. 2013. № 1. С. 42—50.
20. Крыжановская В. В. Млекопитающие как переносчики клеща в Телецком очаге весенне-летнего энцефалита // Ученые записки Томского государственного университета. Томск, 1947. № 5. С. 8—19.
21. Куликалова Е. С., Мазепа А. В., Холин А. В., Сынгеева А. К., Полковников Е. С., Шестаков В. А., Шефер В. В., Фомина Л. А., Мищенко А. И., Балахонов С. В. Современные эпидемиолого-эпизоотологические особенности природных очагов туляремии на Алтае // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2019. № 4. URL: <https://www.epidemvac.ru/jour/article/view/806/566>. DOI: 10.31631/2073-3046-2019-18-4-25-33.
22. Кучерук В. В. Новое в методике количественного учета грызунов и землероек // Организация и методика учета птиц и вредных грызунов. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 159—184.
23. Наблюдение и изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1932—1935 гг. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Г. Д. Дулькейта. Т. 1. Яйлю, 1950. 55 с.
24. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1936—1940 гг. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Г. Д. Дулькейта. Т. 2. Яйлю, 1951. 41 с.
25. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1960—1970 гг. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Э. А. Ирисова. Т. 1. Яйлю, 1970. 313 с.
26. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1975—1976 гг. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Э. А. Ирисова. Т. 6. Яйлю, 1976. 185 с.
27. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1981 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 12. Яйлю, 1981. 524 с.
28. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1985 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Н. И. Золотухина. Т. 16. Яйлю, 1985. 173 с.
29. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1986 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Н. И. Золотухина. Т. 17. Яйлю, 1986. 284 с.
30. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1987 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Н. И. Золотухина. Т. 18. Яйлю, 1987. 184 с.
31. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 1994 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. Н. И. Золотухина. Т. 24. Яйлю, 1995. 203 с.

32. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2000 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 30. Яйлю, 2001. 198 с.
33. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2001 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 31. Яйлю, 2002. 230 с.
34. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2002 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 32. Яйлю, 2003. 217 с.
35. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2003 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 33. Яйлю, 2004. 332 с.
36. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2004 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 34. Яйлю, 2005. 296 с.
37. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2005 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 35. Яйлю, 2006. 343 с.
38. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2006 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 36. Яйлю, 2007. 301 с.
39. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2007 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 37. Яйлю, 2008. 337 с.
40. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2008 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 38. Яйлю, 2009. 457 с.
41. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2009 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 39. Яйлю, 2010. 340 с.
42. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы: научный отчет за 2010 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 40. Яйлю, 2011. 525 с.
43. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2011 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 41. Яйлю, 2012. 393 с.
44. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2012 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 42. Яйлю, 2013. 375 с.
45. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2013 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 43. Яйлю, 2014. 497 с.
46. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2014 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 44. Яйлю, 2015. 439 с.
47. Наблюдение, изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летописи природы : научный отчет за 2015 г. / Алтайский гос. заповедник ; под ред. В. А. Яковлева. Т. 45. Яйлю, 2016. 420 с.
48. Наумов Н. П. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. М., 1955. Вып. 9. С. 179—202.
49. Павлинов И. Я. Систематика современных млекопитающих. М. : Изд-во МГУ, 2003. 297 с.
50. Поздняков И. С. Статистика, R и анализ данных. URL: <https://pozdniakov.github.io/stats/> (дата обращения: 15.07.2023).
51. Попов В. А. Методика и результаты учета мелких лесных млекопитающих в Татарской АССР // Труды Общества естествоиспытателей при Казанском государственном университете. 1945. Т. 57 (1-2). С. 133—147.

52. Стариков В. П., Берников К. А., Морозкина А. В., Слуту И. М. Сообщества и популяции мелких млекопитающих природных парков Югры. Сургут : Печатный мир, 2017. 128 с.
53. Стариков В. П., Берников К. А., Сарапульцева Е. С. Динамика населения мелких млекопитающих Сургутского заказника // Естественные и технические науки. 2021. № 1 (152). С. 34—41.
54. Труды Алтайского государственного заповедника / под общ. ред. проф. В. Г. Гептнера. Вып. 1. М. : [Б. и.], 1938. 391 с.
55. Углова Е. С., Борисов А. Н., Екимов Е. В., Шишикин А. С. Влияние погодных условий на динамику численности мелких млекопитающих отвалов угольных разрезов // Сибирский лесной журнал. 2016. № 2. С. 85—91. DOI: 10.15372/SJFS20160208.
56. Формозов А. Н. Программа и методика работы наблюдательных пунктов по учету мышевидных грызунов в целях прогноза их массового появления // Ученые записки Московского государственного университета. Биология. М., 1937. Вып. 11. С. 37—119.
57. Хляп Л. А. Вопросы мониторинга мелких млекопитающих на ООПТ // Научные исследования и экологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях России и сопредельных стран. М. : ООО ТНИ КМК, 2022. С. 108—115.
58. Цветкова А. А., Опарин М. Л. Динамика численности и структуры сообществ мелких млекопитающих в Саратовском Заволжье // Поволжский экологический журнал. 2016. № 4. С. 493—506. DOI: 10.18500/1684-7318-2016-4-493-506.
59. Черткова Е. П. Оценка экосистемных услуг лесов Алтайского государственного заповедника // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2021. № 28. С. 350—363.
60. Черткова Е. П., Ечешева А. В., Щучинова Л. Д., Щучинов Л. В. Зараженность таежных клещей, собранных в Алтайском государственном природном биосферном заповеднике // Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. М. : Медицинское Маркетинговое Агентство, 2023. С. 240.
61. Черткова Е. П., Ечешева А. В., Яковлева Н. А. Микст-инфицированность таежных клещей Алтайского государственного природного биосферного заповедника // Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. М. : Медицинское Маркетинговое Агентство, 2023. С. 241.
62. Шефтель Б. И. Методы учета численности мелких млекопитающих // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2018. Т. 3, № 3. С. 1—21. DOI: 10.21685/2500-0578-2018-3-4.
63. Юргенсон П. Б. К методике учета мышевидных грызунов в лесах // Научно-методические записки Главного управления по заповедникам. М., 1939. Вып. 4. С. 36—39.

References

1. Azanova A. A. Infektsii, peredayushchiesya ot gryzunov [Infections transmitted from rodents]. *Molodezh' i nauka. Biotekhnologii i pishchevaya promyshlennost': sb. statei konf., Ekaterinburg, 17—19 marta 2021 goda* [Youth and science. Biotechnology and food industry. Collect. of conference articles, Yekaterinburg, March 17—19, 2021]. Yekaterinburg, Ural'skii gos. agrar. un-t Publ., 2021, pp. 92—93. (In Russian)
2. Akimova T. A., Kalmykov I. V. Istoricheskie predposylki pridaniya Altaiskomu zapovedniku statusa “biosfernyi” [Historical background of obtaining by the Altai reserve of the status “biosphere”]. *Biosfernoe khozyaistvo: teoriya i praktika*, 2017, no. 2 (3), pp. 5—14. (In Russian)
3. Antonets N. V., Balalaev A. K., Shumkova M. S. Prognozirovaniye chislennosti melkikh mlekopitayushchikh i solnechnaya aktivnost' [Forecasting of the number of micromammalia and solar activity]. *Ekosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana — Optimization and Protection of Ecosystems*, 2013, no. 8 (27), pp. 106—113. (In Russian)
4. Bepalov A. F. Osobennosti mnogoletnei dinamiki naseleniya melkikh mlekopitayushchikh lesnykh biotopov Verkhneuslonskogo raiona RT [Features of multi-year dynamics of the population of small mammals forest biotopes of Verkhneuslonsky district of the Republic of Tatarstan]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk — Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 16, no. 5-1, pp. 510—513. (In Russian)
5. Bobretsov A. V. Metody ucheta chislennosti melkikh mlekopitayushchikh: ikh osobennosti i effektivnost' [Methods of accounting for small mammals: their features and effectiveness]. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P. G. Smidovicha — Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve*, 2021, no. 28. Available at: <https://pmsnr.ru/index.php/2021-god/28-42-st/542-bobretsov-a-v-metody-ucheta-chislennosti-melkikh-mlekopitayushchikh-ikh-osobennosti-i-effektivnost-s-58-73>. (In Russian)
6. Vinogradov V. V. *Prostranstvenno-vremennaya organizatsiya soobshchestv melkikh mlekopitayushchikh Prieniseiskoi chasti Altae-Sayanskoi gornoj strany: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Spatio-temporal organization of communities of small mammals in the Yenisei part of the Altai-Sayan mountainous country. Abstr. Cand. Dis.]. Novosibirsk, 2011. 43 p. (In Russian)

7. Vozniichuk O. P., Bogomolova I. N., Livanov S. G., Vartapetov L. G. Klassifikatsiya melkikh mlekopitayushchikh Tsentral'nogo Altaya po skhodstvu raspredeleniya [Classification of small mammals of the Central Altai according to the similarity of distribution]. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal — Contemporary Problems of Ecology*, 2006, vol. 13, no. 4, pp. 541—547. (In Russian)
8. Gashev S. N. Dinamika chislennosti melkikh mlekopitayushchikh i osobennosti ee prognozirovaniya v ekologicheskom monitoringe [Population dynamics of small mammals and some peculiarities of its forecasting in environmental monitoring]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya i prirodopol'zovanie — Tyumen State University Herald*, 2013, no. 12, pp. 140—150. (In Russian)
9. Gorbunova E. A. Gryzuny i nasekomoyadnye mlekopitayushchie v transformirovannykh mestoobitaniyakh Altaiskogo zapovednika [Rodents and insectivorous mammals in transformed habitats of the Altai Nature Reserve]. *Bioraznoobrazie, problemy ekologii Gornogo Altaya i sopredel'nykh regionov: nastoyashchee, proshloe, budushchee: tr. III Mezhdunar. konf., 1—5 okt. 2013 g.* [Biodiversity, environmental problems of the Altai Mountains and adjacent regions: present, past, future. Proceed. of the III Internat. conf., Oct. 1—5, 2013]. Gorno-Altaysk, GAGU Publ., 2013, pp. 47—52. (In Russian)
10. Gorbunova E. A. Nasekomoyadnye mlekopitayushchie Altaiskogo zapovednika [Insectivorous mammals of the Altai Nature Reserve]. *Bioraznoobrazie i problemy ekologii Gornogo Altaya: nastoyashchee, proshloe, budushchee: sb. nauch. tr.* [Biodiversity and environmental problems of the Altai Mountains: present, past, future. Collect. of sci. works]. Gorno-Altaysk, 2005, pp. 43—47. (In Russian)
11. Dolgovykh S. V., Bogomolova I. N., Livanov S. G. Osobennosti raspredeleniya melkikh mlekopitayushchikh Tsentral'nogo Altaya [Features of the distribution of small mammals in Central Altai]. *Modeli ustoichivogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Altai i stran Altae-Sayanskogo regiona: dokl. Mezhdunar. simpoz.* [Models of sustainable socio-economic development of the Altai Republic and the countries of the Altai-Sayan region. Internat. symposium reports]. Gorno-Altaysk, 1997, pp. 57—79. (In Russian)
12. Dolgovykh S. V., Bogomolova I. N., Livanov S. G., Vartapetov L. G., Toropov K. V., Malkov Yu. P., Grabovskii M. A. Prostranstvenno-tipologicheskaya struktura i organizatsiya naseleniya melkikh mlekopitayushchikh Tsentral'nogo Altaya [Spatial-typological structure and organization of the population of small mammals in Central Altai]. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal — Contemporary Problems of Ecology*, 1999, vol. 6, no. 5, pp. 573—584. (In Russian)
13. Dolgovykh S. V. *Naselenie melkikh mlekopitayushchikh v Yugo-Vostochnoi geograficheskoi provintsii Altaya (rezul'taty polevykh issledovaniy 1997—1998 godov)* [Population of small mammals in the South-Eastern geographical province of Altai (results of field research in 1997—1998)]. Tomsk, Tomskii gos. un-t Publ., 2006. 95 p. (In Russian)
14. Dolgovykh S. V. *Prostranstvenno-tipologicheskaya struktura i organizatsiya naseleniya melkikh mlekopitayushchikh Altaya (Severo-Vostochnaya, Severnaya, Tsentral'naya i Yugo-Vostochnaya provintsii): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Spatial-typological structure and organization of the population of small mammals of Altai (North-Eastern, Northern, Central and South-Eastern provinces). Abstr. Cand. Dis.]. Kaluga, 2004. 24 p. (In Russian)
15. Zadorozhnyi S. S. *Statisticheskaya obrabotka dannykh na yazyke R* [Statistical data processing in R language]. Moscow, Fizicheskii fakul'tet MGU im. M. V. Lomonosova Publ., 2023. 104 p. (In Russian)
16. Kabakov R. I. *R v deistvii. Analiz i vizualizatsiya dannykh v programme R.* [R in action. Analysis and visualization of data in the R program]. Moscow, DMK Press Publ., 2014. 588 p. (In Russian)
17. Karaseva E. V., Telitsyna A. Yu. *Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh* [Methods for studying rodents in the field]. Moscow, Nauka Publ., 1996. 220 p. (In Russian)
18. Kashtal'yan A. P., Springer A. M. Mnogoletnyaya dinamika chislennosti melkikh mlekopitayushchikh lesnykh ekosistem Berezinskogo biosfernogo zapovednika [Long-term population dynamics of small mammals in forest ecosystems of the Berezinsky Biosphere Reserve]. *Povedenie, ekologiya i evolyutsiya zhivotnykh. Monografii, stat'i, soobshcheniya* [Behavior, ecology and evolution of animals. Monographs, articles, communications]. Ryazan, Golos gubernii Publ., 2012, vol. 3, pp. 191—214. (In Russian)
19. Klimov A. S. Mnogoletnyaya dinamika chislennosti i sovremennoe sostoyanie vidov melkikh mlekopitayushchikh nizinnyykh bolot Usmanskogo bora (Voronezhskaya oblast') [Perennial abundance dynamics and the modern state of small mammalian species in lowland swamps of the Usmansky pine forest (Voronezh region)]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal — Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2013, no. 1, pp. 42—50. (In Russian)
20. Kryzhanovskaya V. V. Mlekopitayushchie kak perenoschiki kleshcha v Teletskom ochage vesenneletnego entsefalita [Mammals as carriers of ticks in the Teletsky focus of spring-summer encephalitis]. *Uchenye zapiski Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes of Tomsk State University]. Tomsk, 1947, no. 5, pp. 8—19. (In Russian)

21. Kulikalova E. S., Mazepa A. V., Kholin A. V., Syngeeva A. K., Polkovnikov E. S., Shestakov V. A., Shefer V. V., Fomina L. A., Mishchenko A. I., Balakhonov S. V. Sovremennye epidemiologo-epizootologicheskie osobennosti prirodnykh ochagov tulyaremii na Altae [Present-day epidemiological-epizootological peculiarities of natural tularemia foci in Altai]. *Epidemiologiya i vaksिनoprofilaktika — Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2019, no. 4. Available at: <https://www.epidemvac.ru/jour/article/view/806/566>. DOI: 10.31631/2073-3046-2019-18-4-25-33. (In Russian)

22. Kucheruk V. V. Novoe v metodike kolichestvennogo ucheta gryzunov i zemleroev [New in the methodology for quantitative accounting of rodents and shrews]. *Organizatsiya i metodika ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organization and methodology for accounting of birds and harmful rodents]. Moscow, AN SSSR Publ., 1963, pp. 159—184. (In Russian)

23. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1932—1935 gg. T. 1* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1932—1935. Vol. 1]. Yailyu, 1950. 55 p. (In Russian)

24. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1936—1940 gg. T. 2* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1936—1940. Vol. 2]. Yailyu, 1951. 41 p. (In Russian)

25. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1960—1970 gg. T. 1* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1960—1970. Vol. 1]. Yailyu, 1970. 313 p. (In Russian)

26. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1975—1976 gg. T. 6* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1975—1976. Vol. 6]. Yailyu, 1976. 185 p. (In Russian)

27. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1981 g. T. 12* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1981. Vol. 12]. Yailyu, 1981. 524 p. (In Russian)

28. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1985 g. T. 16* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1985. Vol. 16]. Yailyu, 1985. 173 p. (In Russian)

29. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1986 g. T. 17* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1986. Vol. 17]. Yailyu, 1986. 284 p. (In Russian)

30. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1987 g. T. 18* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1987. Vol. 18]. Yailyu, 1987. 184 p. (In Russian)

31. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 1994 g. T. 24* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 1994. Vol. 24]. Yailyu, 1995. 203 p. (In Russian)

32. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2000 g. T. 30* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2000. Vol. 30]. Yailyu, 2001. 198 p. (In Russian)

33. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2001 g. T. 31* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2001. Vol. 31]. Yailyu, 2002. 230 p. (In Russian)

34. *Nablyudeniye i izucheniye yavleniy i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2002 g. T. 32* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2002. Vol. 32]. Yailyu, 2003. 217 p. (In Russian)

35. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2003 g. T. 33* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2003. Vol. 33]. Yailyu, 2004. 332 p. (In Russian)
36. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2004 g. T. 34* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2004. Vol. 34]. Yailyu, 2005. 296 p. (In Russian)
37. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2005 g. T. 35* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2005. Vol. 35]. Yailyu, 2006. 343 p. (In Russian)
38. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2006 g. T. 36* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2006. Vol. 36]. Yailyu, 2007. 301 p. (In Russian)
39. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2007 g. T. 37* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2007. Vol. 37]. Yailyu, 2008. 337 p. (In Russian)
40. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2008 g. T. 38* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2008. Vol. 38]. Yailyu, 2009. 457 p. (In Russian)
41. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2009 g. T. 39* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2009. Vol. 39]. Yailyu, 2010. 340 p. (In Russian)
42. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2010 g. T. 40* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2010. Vol. 40]. Yailyu, 2011. 525 p. (In Russian)
43. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2011 g. T. 41* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2011. Vol. 41]. Yailyu, 2012. 393 p. (In Russian)
44. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2012 g. T. 42* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2012. Vol. 42]. Yailyu, 2013. 375 p. (In Russian)
45. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2013 g. T. 43* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program: scientific report for 2013. Vol. 43]. Yailyu, 2014. 497 p. (In Russian)
46. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2014 g. T. 44* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2014. Vol. 44]. Yailyu, 2015. 439 p. (In Russian)
47. *Nablyudenie i izuchenie yavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika po programme Letopisi prirody: nauchnyi otchet za 2015 g. T. 45* [Observation and study of phenomena and processes in the natural complex of the reserve according to the Chronicle of Nature program. Scientific report for 2015. Vol. 45]. Yailyu, 2016. 420 p. (In Russian)
48. Naumov N. P. *Izuchenie podvizhnosti i chislennosti melkikh mlekopitayushchikh s pomoshch'yu lovchikh kanavok* [Study of the mobility and abundance of small mammals using trapping grooves]. *Voprosy kraevoi, obshchei i eksperimental'noi parazitologii i meditsinskoj zoologii* [Issues of regional, general and experimental parasitology and medical zoology]. Moscow, 1955, is. 9, pp. 179—202. (In Russian)
49. Pavlinov I. Ya. *Sistematika sovremennykh mlekopitayushchikh* [Taxonomy of modern mammals]. Moscow, MGU Publ., 2003. 297 p. (In Russian)

50. Pozdnyakov I. S. *Statistika, R i analiz dannykh* [Statistics, R and data analysis]. Available at: <https://poznakov.github.io/stats/>. Accessed: 15.07.2023. (In Russian)
51. Popov V. A. Metodika i rezul'taty ucheta melkikh lesnykh mlekopitayushchikh v Tatarskoi ASSR [Methodology and results of counting small forest mammals in the Tatar Autonomous Soviet Socialist Republic]. *Trudy Obshchestva estestvoispytatelei pri Kazanskom gosudarstvennom universitete* [Proceedings of the Society of Naturalists at Kazan State University]. 1945, vol. 57 (1-2), pp. 133—147. (In Russian)
52. Starikov V. P., Bernikov K. A., Morozkina A. V., Slutu I. M. *Soobshchestva i populyatsii melkikh mlekopitayushchikh prirodnnykh parkov Yugry* [Communities and populations of small mammals in Ugra natural parks]. Surgut, Pechatnyi mir Publ., 2017. 128 p. (In Russian)
53. Starikov V. P., Bernikov K. A., Sarapul'tseva E. S. Dinamika naseleniya melkikh mlekopitayushchikh Surgutskogo zakaznika [Small mammals dynamics of population of the Surgut sanctuary]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki — Natural and Technical Sciences*, 2021, no. 1 (152), pp. 34—41. (In Russian)
54. *Trudy Altaiskogo gosudarstvennogo zapovednika* [Proceedings of the Altai State Reserve]. Iss. 1. Moscow, 1938. 391 p. (In Russian)
55. Uglova E. S., Borisov A. N., Ekimov E. V., Shishikin A. S. Vliyanie pogodnykh uslovii na dinamiku chislennosti melkikh mlekopitayushchikh otvalov ugol'nykh razrezov [The influence of weather conditions on population dynamics of small mammals in the dumps of opencast coal mines]. *Sibirskii lesnoi zhurnal — Siberian Journal of Forest Science*, 2016, no. 2, pp. 85—91. DOI: 10.15372/SJFS20160208. (In Russian)
56. Formozov A. N. Programma i metodika raboty nablyudatel'nykh punktov po uchetu myshevidnykh gryzunov v tselyakh prognoza ikh massovogo poyavleniya [Program and methodology of observation points for counting mouse-like rodents in order to predict their mass appearance]. *Uchenye zapiski Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* [Scientific notes of Moscow State University. Biology]. Moscow, 1937, is. 11, pp. 37—119. (In Russian)
57. Khlyap L. A. Voprosy monitoringa melkikh mlekopitayushchikh na OOPT [Issues of monitoring small mammals in protected areas]. *Nauchnye issledovaniya i ekologicheskii monitoring na osobo okhranyaemykh prirodnnykh territoriyakh Rossii i sopredel'nykh stran* [Scientific research and environmental monitoring in specially protected natural areas of Russia and neighboring countries]. Moscow, OOO TNI KMK Publ., 2022, pp. 108—115. (In Russian)
58. Tsvetkova A. A., Oparin M. L. Dinamika chislennosti i struktury soobshchestv melkikh mlekopitayushchikh v Saratovskom Zavolzh'e [Dynamics of the abundance and community structure of small mammals in the Saratov Trans-Volga region]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal — Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2016, no. 4, pp. 493—506. DOI: 10.18500/1684-7318-2016-4-493-506. (In Russian)
59. Chertkova E. P. Otsenka ekosistemnykh uslug lesov Altaiskogo gosudarstvennogo zapovednika [Assessment of ecosystem services of forests of the Altai state reserve]. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P. G. Smidovicha — Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve*, 2021, no. 28, pp. 350—363. (In Russian)
60. Chertkova E. P., Echesheva A. V., Shchuchinova L. D., Shchuchinov L. V. Zarazhennost' taezhnykh kleshchei, sobrannykh v Altaiskom gosudarstvennom prirodnom biosfernom zapovednike [Infestation of taiga ticks collected in the Altai State Natural Biosphere Reserve]. *Infektsionnye bolezni v sovremennom mire: evolyutsiya, tekushchie i budushchie ugrozy* [Infectious diseases in the modern world: evolution, current and future threats]. Moscow, Meditsinskoe Marketingovoe Agentstvo Publ., 2023, pp. 240. (In Russian)
61. Chertkova E. P., Echesheva A. V., Yakovleva N. A. Mikst-infitsirovannost' taezhnykh kleshchei Altaiskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosferного zapovednika [Mixed infection of taiga ticks of the Altai State Natural Biosphere Reserve]. *Infektsionnye bolezni v sovremennom mire: evolyutsiya, tekushchie i budushchie ugrozy* [Infectious diseases in the modern world: evolution, current and future threats]. Moscow, Meditsinskoe Marketingovoe Agentstvo Publ., 2023, pp. 241. (In Russian)
62. Sheftel' B. I. Metody ucheta chislennosti melkikh mlekopitayushchikh [Methods for estimating the abundance of small mammals]. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2018, vol. 3, no. 3, pp. 1—21. DOI: 10.21685/2500-0578-2018-3-4. (In Russian)
63. Yurgenson P. B. K metodike ucheta myshevidnykh gryzunov v lesakh [On the methodology for recording mouse-like rodents in forests]. *Nauchno-metodicheskie zapiski Glavnogo upravleniya po zapovednikam* [Scientific and methodological notes of the Main Directorate for Nature Reserves]. Moscow, 1939, is. 4, pp. 36—39. (In Russian)

Информация об авторе

Е. П. Черткова — научный сотрудник, аспирант

Information about the author

E. P. Chertkova — Researcher, Postgraduate Student

Статья поступила в редакцию 29.09.2023; одобрена после рецензирования 28.12.2023;
принята к публикации 20.02.2024

The article was submitted 29.09.2023; approved after reviewing 28.12.2023;
accepted for publication 20.02.2024