

МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНЫХ ГРЫЗУНОВ В ИЛЬМЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Н. В. Киселева

*Ильменский государственный заповедник Южно-Уральского
федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН
Россия, 456317, Челябинская обл., Миасс
E-mail: natakis17@gmail.com*

Поступила в редакцию 03.07.2019 г., после доработки 11.02.2020 г., принята 29.04.2020 г.

Киселева Н. В. Многолетний мониторинг численности лесных грызунов в Ильменском заповеднике // Поволжский экологический журнал. 2020. № 2. С. 248 – 256. DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-248-256>

В берёзово-сосновых лесах Ильменского заповедника доминирует по численности рыжая полёвка, на втором месте находится малая лесная мышь. Приводятся результаты мониторинга численности этих лесных грызунов за 27 лет (1991 – 2018 гг.). Всего отловлено 1610 особей грызунов, из которых рыжая полёвка составляла 52.6%, малая лесная мышь – 32%, другие виды – 15.4%. Величина осенней численности рыжей полёвки за период 1991 – 1999 гг. составляла 4.6 ± 1.8 , за период 2000 – 2018 гг. – 18.9 ± 2.6 особ. / 100 л-с; малой лесной мыши – 2.1 ± 1.9 и 18.9 ± 2.6 особ. / 100 л-с соответственно. Начиная с 2000 г. возросла амплитуда подъёмов численности рыжей полёвки в 1.1 – 2.5 раза, малой лесной мыши в 2.5 – 4.2 раза. С 2006 г. пики численности этих грызунов начали повторяться через 2-3 года. За восемнадцать лет (2000 – 2018 гг.) относительная осенняя численность рыжей полёвки дважды (2008 г. и 2017 г.) достигала пиковых значений, при которых размножение полёвок прекращалось уже в июле или начале августа. Коэффициент корреляции осенней численности рыжей полёвки и малой лесной мыши за период 1996 – 2018 гг. составлял 0.64 ± 0.1 . Весенняя численность малой лесной мыши стала чаще превышать весеннюю численность рыжей полёвки. Изменения амплитуды и частоты волн численности рыжей полёвки и малой лесной мыши, очевидно, связаны с климатическими особенностями последних десятилетий.

Ключевые слова: *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus uralensis*, динамика численности, Ильменский заповедник.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-248-256>

Рыжая полёвка (*Clethrionomys glareolus* Schreber) и малая лесная мышь (*Apodemus uralensis* Pallas) – виды с широким ареалом, населяющие различные ландшафтные зоны и являющиеся типичными лесными грызунами.

Первые описания фауны грызунов и их численности на территории Ильменского заповедника были сделаны в 1926 г. Согласно данным исследователей первой половины XX в. рыжая полёвка и малая лесная мышь всегда были широко распространены при этом рыжая полёвка превосходила малую лесную мышь по численности. В настоящее время в лесных биотопах Ильменского заповедника также доминирует рыжая полёвка, составляя в уловах до 98%, малая лесная мышь

находится на втором месте по численности. Размещение рыжей полёвки и малой лесной мыши по территории заповедника неравномерно и обусловлено особенностями макро- и микрорельефа, зависит от сомкнутости древостоя, развития подлеска и травянистой растительности, степени захламленности и увлаженности леса. Для территории заповедника, как в целом для гор Южного Урала, характерен мозаичный тип распределения грызунов (Садыков и др., 1984; Большаков и др., 1986; Киселева, 1989).

Требования к условиям обитания рыжей полёвки и малой лесной мыши сходны. Наиболее благоприятны для этих лесных грызунов берега лесных рек и ручьев, заросшие кустарником и высокотравьем, низины с обильным подлеском и валежником. Суммарная площадь подобных территорий невелика – намного меньше общей площади лесов заповедника. Менее благоприятны для грызунов преобладающие по площади сосняки различных типов, так как в них слабо развит подлесок, сомкнутость крон невысокая, мало валежника и естественных укрытий, численность на таких территориях часто чрезвычайно низкая или нулевая (Киселева, 1982, 1983).

Динамика численности рыжей полёвки и причины, ее определяющие, рассматривались многими исследователями для различных регионов (Кошкина, 1958; Ивантер, 1975; Буяльская и др., 1995; Москвитина и др., 2000; Жигальский, 2012; Gouveia et al., 2015; Magnusson et al., 2015; Wegge, Rolstad, 2018), колебания численности малой лесной мыши исследовались меньше (Киселева, 1990; Колчева, Оленев, 1991; Дуванова и др., 2010; Selås, 2016; Sunyer et al., 2016). Наблюдения за населением грызунов, осуществляемые в заповедниках, позволяют отслеживать происходящие изменения. В настоящей статье представлены результаты многолетнего мониторинга за численностью рыжей полёвки и малой лесной мыши в Ильменском заповеднике.

Исследования проводили на территории Ильменского заповедника, расположенного в предгорьях восточного склона Южного Урала (55°00'55" с.ш. – 60°09'33" в.д.), в подзоне предлесостепных сосновых и сосново-берёзовых лесов (Дорогостайская, 1961).

В работе приводятся результаты мониторинга осенней численности лесных грызунов, начиная с 1991 г., весенней численности – с 1996 г. Все учёты проводились одним и тем же исследователем по единой методике. В 1991 – 1994 гг. учёты проводили в однотипных оптимальных для грызунов биотопах, но на разных участках. С 1995 по 2018 г. учёты проводились на одном и том же участке, расположенном в среднем течении небольшой горной реки.

Численность грызунов определяли с помощью линий, состоящих из 50 ловушек Геро, расставленных на расстоянии 10 – 12 м. В связи с выраженной мозаичностью пространственного размещения грызунов по территории ловушки в учетных линиях размещались через 10 – 12 м, что помогало достичь большей равномерности в облове территории и получать репрезентативные результаты. Длительность экспозиции каждой линии составляла 4 сут. По мнению ряда исследователей, за 4-5 сут. в ловушки попадают практически все оседлые грызуны, и такой отлов охватывает всю реально существующую совокупность особей, населяющих

в данный период учетную площадь (Нуртдинова, Пястолова, 2006; Добринский, 2013; Conard et al., 2008; Wilson et al., 2015; Baumgardt et al., 2019).

В качестве показателя численности использовали количество особей на 100 ловушко-суток (л-с). Весенние отловы проводили во второй половине мая, осенние – в сентябре. За период с осени 1991 по весну 2019 г. отработано 10800 л-с. Всего отловлено 1610 особей грызунов, из которых рыжая полёвка составляла 52.6%, малая лесная мышь – 32%, другие виды – 15.4%. Соотношение между видами было вычислено с использованием коэффициента корреляции (r). Математические расчеты проводили с помощью программного пакета «STATISTICA» для Windows, версия 6.0. Различия считались достоверными на уровне значимости $p < 0.05$.

Размножение рыжей полёвки и малой лесной мыши в Ильменском заповеднике начинается в конце апреля, первая генерация встречается в отловах в первых числах июня. Самая ранняя дата – 02.06 – отлова рыжих полёвок первой генерации зарегистрирована в 2008 г. Заканчивается размножение обычно в конце августа – начале сентября. Самая поздняя дата отлова беременной самки рыжей полёвки – 14.09.2015 г. Подснежное размножение не было отмечено.

Весенняя численность грызунов в лесах заповедника, как правило, очень низкая (рис. 1). Наименьшие значения средней величины (0.44±0.2) весенней численности рыжей полёвки отмечены в период с 1996 – 2000 гг., в последующие годы – с 2001 по 2007 г. – произошло увеличение средней величины весенней численности (6.5±1.6) рыжей полёвки ($p < 0.05$). В период 2008 – 2019 гг. средняя величина весенней численности рыжей полёвки вновь снизилась, составив 1.9±0.4 особ. / 100 л-с ($p < 0.001$). Весенняя численность малой лесной мыши испытывала меньшие колебания по годам (см. рис. 1).

Средняя величина относительной осенней численности рыжей полёвки за период 1991 – 1999 гг. составила 4.6±1.8, малой лесной мыши – 2.1±1.9 особ. / 100 л-с, за период 2000 – 2018 гг. – 18.9±2.6 особ. / 100 л-с.

Разность средних значений осенней численности рыжей полёвки между периодами 1991 – 1999 гг. и 2000 – 2007 гг. достоверна ($p < 0.01$); средняя величина осенней численности рыжей полёвки за период 2000 – 2018 гг. составила 18.9±2.6 особ. / 100 л-с, разность средних между периодами 1991 – 1999 гг. и 2000 – 2018 гг. достоверна ($p < 0.001$).

Средняя величина осенней численности малой лесной мыши за период 2000 – 2018 гг. состави-

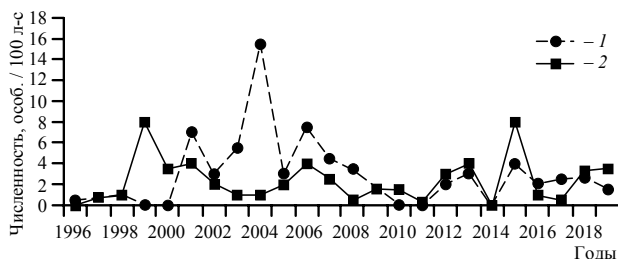


Рис. 1. Динамика весенней численности лесных грызунов в прибрежных берёзово-сосновых лесах Ильменского заповедника: 1 – *Clethrionomys glareolus*, 2 – *Apodemus uralensis*

Fig. 1. Dynamics of the spring abundance of two forest rodents in the coastal birch-pine forests of the Ilmeny Reserve: 1 – *Clethrionomys glareolus*, 2 – *Apodemus uralensis*

ла 11.9 ± 1.7 особ. / 100 л-с. Разность средних величин осенней численности между периодами 1991 – 1999 гг. и 2000 – 2018 гг. достоверна ($p < 0.001$).

Коэффициент корреляции осенней численности рыжей полёвки и малой лесной мыши за период 1996 – 2018 гг. составил 0.64 ± 0.1 . Временная синхронизация колебаний численности видов в трофически сходных сообществах мелких млекопитающих часто происходит в локальных масштабах (Stephens et al., 2017).

Численность малой лесной мыши превысила численность рыжей полёвки: весной – в 1999, 2000, 2012, 2013, 2015, 2018 и 2019, осенью – в 2003, 2005, 2009, 2013 гг. (рис. 2). Известно, что доминирование лесной мыши над рыжей полёвкой вызывает у последней сильные изменения в поведении (Киселева, 1990), кроме этого, в популяции полёвок происходит нарушение нормального хода размножения (Колчева, Оленев, 1991).

Особенно существенно изменилась частота волн численности рыжей полёвки с 2000 г., амплитуда подъёмов возросла в 1.1 – 2.5 раза. Начиная с 2006 г. повышенная осенняя численность рыжей полёвки сохранялась в течение трех сезонов, затем последовал спад. В 2014 – 2017 гг. повышенная численность сохранялась в течение уже четырех лет (2014, 2015, 2016, 2017). За восемнадцать лет (2000 – 2018 гг.) относительная осенняя численность дважды (2008 и 2017 г.) достигала пиковых значений, при которых размножение рыжей полёвки прекращалось уже в июле или начале августа. Амплитуда колебаний осенней численности малой лесной мыши в период с 2000 по 2018 г. по сравнению с периодом 1991 – 1999 гг. также существенно возросла в 2.5 – 4.2 раза, увеличилась частота пиков, они начали повторяться через 2-3 года (см. рис. 2).

Изменения в популяционных циклах грызунов отмечены также в других регионах – Липецкой области (Дуванова и др., 2010), Кольского Севера (Катаев, 2012), Северной Европе (Korpela et al., 2013; Wen et al., 2017; Selås, 2019).

В результате многолетнего мониторинга населения лесных грызунов Ильменского заповедника зарегистрированы значительные изменения в динамике численности. Начиная с 2000 г. значительно возросла амплитуда подъёмов численности и увеличилось их частота. Пики численности рыжей полёвки и малой лесной мыши начали повторяться через 2-3 года. Весенняя численность малой лесной мыши стала чаще превышать весеннюю численность рыжей полёвки. Эти изменения в динамике численности рыжей полёвки и малой лесной мыши, очевидно, связаны с климатическими особенностями последних десятилетий.

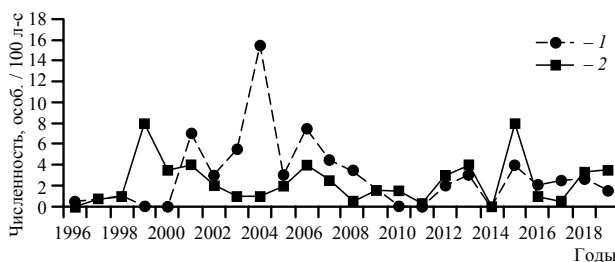


Рис. 2. Динамика осенней численности лесных грызунов в прибрежных берёзово-сосновых лесах Ильменского заповедника: 1 – *Clethrionomys glareolus*, 2 – *Apodemus uralensis*
Fig. 2. Dynamics of the autumn abundance of two forest rodents in the coastal birch-pine forests of the Ilmeny Reserve: 1 – *Clethrionomys glareolus*, 2 – *Apodemus uralensis*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Большаков В. Н., Балахонов В. С., Бененсон И. Е., Бердюгин К. И., Садыков О. Ф., Тюрина Н. А., Хантемиров Р. М. Мелкие млекопитающие Уральских гор (экология млекопитающих Урала). Свердловск : УНЦ АН СССР, 1986. 100 с.
- Буяльская Г., Лукьянов О. А., Мешковская Д. Детерминанты локального пространственного распределения численности островной популяции численности рыжей полевки // Экология. 1995. № 1. С. 35 – 45.
- Добринский Н. Л. Локальная хронологическая структура населения и динамика пространственного распределения грызунов // Вестн. Удмурт. ун-та. 2013. Вып. 2. С. 81 – 88.
- Дорогостайская Е. В. Конспект флоры цветковых растений Ильменского заповедника // Тр. Ильменского гос. заповедника им. В. И. Ленина. Свердловск : Урал. фил. АН СССР, 1961. Вып. 8. Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. С. 9 – 50.
- Дуванова И. А., Хицова Л. Н., Недосекин В. Ю., Дроздова В. Ф. Факторы изменения численности малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall) в условиях известнякового севера Среднерусской возвышенности // Вестн. Нижегород. ун-та. 2010. № 3. С. 112 – 116.
- Ивантер Э. В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1975. 246 с.
- Жизальский О. А. Динамика численности и структура населения рыжей полевки (*Myodes (Clethrionomys glareolus)* при зимнем и весеннем начале размножения // Зоол. журн. 2012. Т. 91, № 5. С. 619 – 628.
- Катаев Г. Д. 75-летний мониторинг численности мелких млекопитающих на Кольском полуострове // Экология. 2012. № 5. С. 383–385.
- Киселева Н. В. Видовой состав, распределение и численность мелких млекопитающих в районе стационара Б. Миассово Ильменского заповедника // Экология горных млекопитающих. Свердловск : Урал. науч. центр АН СССР, 1982. С. 53 – 54.
- Киселева Н. В. Сравнительный анализ населения мышевидных грызунов двух участков Ильменского заповедника // Экология, человек и проблемы охраны природы. Свердловск, Урал. науч. центр АН СССР, 1983. С. 94.
- Киселева Н. В. Фауна мышевидных грызунов Ильменского заповедника // Растительный и животный мир Ильменского заповедника. Свердловск : УрО АН СССР, 1989. С. 3 – 18.
- Киселева Н. В. Особенности ориентировочно-исследовательского поведения двух видов лесных грызунов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1990. 17 с.
- Колчева Н. Е., Оленев Г. В. Сопряженность популяционных изменений у лесной мыши и рыжей полевки в лесных биогеоценозах Южного Урала // Экология. 1991. № 1. С. 43 – 52.
- Кошкина Т. В. Мышевидные грызуны Кольского полуострова и динамика их численности // Тр. Кандалакшского гос. заповедника. 1958. Вып. 1. С. 161 – 191.
- Москвитина Н. С., Кравченко Л. Б., Сучкова Н. Г. Динамика численности европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber) восточной периферии ареала // Сиб. экол. журн. 2000. № 3. С. 373–382.
- Нуртдинова Д. В., Нуртдинова О. А. Распространение и численность малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pallas, 1811) в коллективных садах крупной городской агломерации // Поволж. экол. журн. 2006. № 1. С. 23 – 31.
- Садыков О. Ф., Большаков В. Н., Баженов А. В. Пространственная структура горных популяций лесных полевок // Экология. 1984. № 4. С. 58 – 64.
- Baumgardt J. A., Morrison M. L., Brennan L. A., Pierce B. L., Campbell T. A. Development of Multispecies, Long-Term Monitoring Programs for Resource Management // Rangeland Ecology and Management. 2019. Vol. 72, № 1. P. 168 – 181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rama.2018.07.010>

Conard J. M., Baumgardt J. A., Gipson P. S., Althoff D. P. The Influence of Trap Density and Sampling Duration on the Detection of Small Mammal Species Richness // *Acta Theriologica*. 2008. Vol. 53. P. 143 – 156.

Gouveia A., Bejcek V., Flousek J., Sedlásek F., Stastny K., Zima J., Yoccoz N. G., Stenseth N. C., Tkadlec E. Long-term Pattern of Population Dynamics in the Field Vole from Central Europe: Cyclic Pattern with Amplitude Dampening // *Population Ecology*. 2015. Vol. 57, № 4. P. 581 – 589. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10144-015-0504-3>

Korpela K., Delgado M., Henttonen H., Kikorpimäki E., Koskela E., Ovaskainen O., Pietiäinen H., Sundell J., Yoccoz N., Huitu O. Nonlinear Effects of Climate on Boreal Rodent Dynamics : Mild Winters do not Negate High-amplitude Cycles // *Global Change Biology*. 2013. Vol. 19. P. 697 – 710. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.12099>

Magnusson M., Hörnfeldt B., Ecke F. Evidence for Different Drivers Behind Long-term Decline and Depression of Density in Cyclic Voles // *Population Ecology*. 2015. Vol. 57, № 4. P. 569 – 580. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10144-015-0512-3>

Selås V. Seventy-five Years of Masting and Rodent Population Peaks in Norway : Why do wood Mice not Follow the Rules? // *Integrative Zoology*. 2016. Vol. 11, № 5. P. 388 – 402. DOI: <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12203>

Selås V. Voles and Climate in Norway : Is the Abundance of Herbivorous Species Inversely Related to Summer Temperature? // *Acta Oecologica*. 2019. Vol. 95, № 2. P. 93 – 99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2018.12.002>

Stephens R. B., Hocking D. J., Yamasaki M., Rowe R. J. Synchrony in Small Mammal Community Dynamics Across a Forested Landscape // *Ecography*. 2017. Vol. 40, iss. 10. P. 1198 – 1209. DOI: <https://doi.org/10.1111/ecog.02233>

Sunyer P., Muñoz A., Mazerolle M. J., Bonal R., Espelta J. M. Wood Mouse Population Dynamics : Interplay Among Seed Abundance Seasonality, Shrub Cover and Wild Boar Interference // *Mammalian Biology*. 2016. Vol. 81, № 4. P. 372 – 379. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.03.001>

Wegge P., Rolstad J. Cyclic Small Rodents in Boreal Forests and the Effects of Even- aged Forest Management : Patterns and Predictions from a Long-term Study in Southeastern Norway // *Forest Ecology and Management*. 2018. Vol. 422. P. 79 – 86. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.011>

Wen Z., Wu Y., Ge D., Cheng J., Chang Y., Yang Z., Xia L., Yang Q. Heterogeneous Distributional Responses to Climate Warming : Evidence from Rodents Along a Subtropical Elevational Gradient // *BMC Ecology*. 2017. Vol. 17. P. 2 – 9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12898-017-0128-x>

Wilson H. B., Rhodes J. R., Possingham H. P. Two Additional Principles for Determining Which Species to Monitor // *Ecology*. 2015. Vol. 96, iss. 11. P. 3016 – 3022.

Long-Term Monitoring the Number of Forest Rodents in the Ilmeny Reserve

Natalia V. Kiseleva, <https://orcid.org/0000-0003-2622-9703>; natakis17@gmail.com

*Ilmeny State Reserve of South Ural Federal Research Center and Environmental Geoscience
Mineralogy of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Miass, Chelyabinsk Region 456317, Russia*

Received 3 July 2019, revised 11 February 2020, accepted 29 April 2020

Kiseleva N. V. Long-Term Monitoring the Number of Forest Rodents in the Ilmeny Reserve. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2020, no. 2, pp. 248–256 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-248-256>

In the birch-pine forests of the Ilmeny Reserve the bank vole is predominated by numbers, the pygmy wood mice being in the second place. The results of our monitoring of the numbers of these rodents for 27 years (1991–2018) are presented. 1,610 rodents were caught, of which the bank vole accounted for 52.6%, the pygmy wood mouse for 32%, and other species for 15.4%. The autumn abundance of the bank vole was 4.6 ± 1.8 and 18.9 ± 2.6 ind./100 trap-days for 1991–1999 and 2000–2018, respectively; that of the pygmy wood mouse was 2.1 ± 1.9 and 18.9 ± 2.6 ind./100 trap-days, respectively. Since 2000, the peak amplitude of the bank vole number has increased by 1.1–2.5 times, that of the pygmy wood mouse has increased by 2.5–4.2 times. Since 2006, the number peaks of these rodents began to repeat after 2–3 years. Over eighteen years (2000–2018), the autumn abundance of the bank vole twice (2008 and 2017) reached its peak values, at which the reproduction of voles ceased in July or early August. The correlation coefficient of the autumn abundance of the bank vole and pygmy wood mouse for 1996–2018 was 0.64 ± 0.1 . The spring abundance of the pygmy wood mouse has begun to more often exceed the spring abundance of the bank vole. Changes in the population cycles of the bank vole and pygmy wood mouse were obviously associated with some climatic features of the recent decades.

Keywords: *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus uralensis*, population dynamics, Ilmeny State Reserve.

DOI: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2020-2-248-256>

REFERENCES

- Bolshakov V. N., Balakhonov V. S., Benenson I. E., Berdyugin K. I., Sadykov O. F., Tyurina N. A., Khantemirov R. M. *Melkie mlekopitaiushchie Ural'skikh gor (ekologiya mlekopitaiushchikh Urala)* [Small Mammals of the Ural Mountains (Ecology of Mammals of the Urals)]. Sverdlovsk, Ural'skii nauchnyi tsentr AN SSSR Publ., 1986. 100 p. (in Russian).
- Buyal'ska G., Luk'yanov O. A., Meshkovskaya D. Determinants of the Local Spatial Distribution of the Island Population of the Red Vole Population. *Ekologiya*, 1995, no. 11, pp. 35–45 (in Russian).
- Dobrinskiy N. L. Local Chorological Structure of the Population and Dynamics of a Spatial Distribution of Rodents. *Bulletin of Udmurt University*, 2013, iss. 2, pp. 81–88 (in Russian).

Dorogostajskaya E. V. Synopsis of the Flora of Flowering Plants of the Ilmeny Reserve]. *Trudy Il'menskogo gosudarstvennogo zapovednika im. V. I. Lenina*. Sverdlovsk, Ural'skii filial AN SSSR Publ., 1961, iss. 8, pp. 9–50 (in Russian).

Duvanova I. A., Hicova L. N., Nedosekin V. Yu., Drozdova V. F. Factors of Changes in the Number of Small Forest Mouse (*Apodemus uralensis* Pall) in the Limestone North of the Central Russian Upland]. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*, 2010, no. 3, pp. 112–116 (in Russian).

Ivanter E. V. *Populatsionnaia ekologiya melkikh mlekopitaiushchikh taezhnogo Severo-Zapada SSSR* [Population Ecology of Small Mammals of the Taiga Northwest of the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., 1975. 246 p. (in Russian).

Zhigalsky O. A. Dynamics of the Number and Structure of the Bank Vole (*Myodes glareolus*, Rodentia) Population Under Different terms of Beginning of Seasonal Reproduction. *Zoologicheskii zhurnal*, 2012, vol. 91, no. 5, pp. 619–628 (in Russian).

Kataev G. D. Population Monitoring of Small Mammals in the Kola Peninsula Over 75 Years. *Russian J. of Ecology*, 2012, vol. 43, no. 5, pp. 406–408.

Kiseleva N. V. Species Composition, Distribution and Abundance of Small Mammals in the Area of the Biological Station B. Miassovo Ilmeny Reserve. In: *Ekologiya gornyh mlekopitayushchih* [Ecology of Mountain Mammals]. Sverdlovsk, Ural'skii nauchnyi tsentr AN SSSR Publ., 1982, pp. 53–54 (in Russian).

Kiseleva N. V. Comparative Analysis of the Population of Mouse Rodents in Two Sections of the Ilmeny Reserve. In: *Ekologiya, chelovek i problemy ohrany prirody* [Ecology, People and Environmental Issues]. Sverdlovsk, Ural'skii nauchnyi tsentr AN SSSR Publ., 1983, pp. 94 (in Russian).

Kiseleva N. V. The Rodent Fauna of the Ilmeny Reserve. In: *Rastitel'nyy i zhivotnyy mir Il'menskogo zapovednika* [Flora and Fauna of Ilmeny Reserve]. Sverdlovsk, Ural'skoe otdelenie AN SSSR Publ., 1989, pp. 3–18 (in Russian).

Kiseleva N. V. *Osobennosti orientirovochno-issledovatel'skogo povedeniya dvuh vidov lesnykh gryzunov* [Particularities of Exploratory Behavior of Two Forest Rodent Species]. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Novosibirsk, 1990. 17 p. (in Russian).

Kolcheva N. E., Olenov G. V. Interlinking of Population Changes in Wood Mouse and Bank Voles in Forest Biogeocoenoses of the Southern Urals. *Ekologiya*, 1991, no. 1, pp. 43–52 (in Russian).

Koshkina T. V. Rodents of the Kola Peninsula and Their Population Dynamics. *Transactions Kandalaksha of State Nature Reserve*, 1958, iss. 1, pp. 161–191 (in Russian).

Moskvitina N. S., Kravchenko L. B., Suchkova N. G. Population Dynamics of the Bank Vole (*Clethrionomys glareolus* Schreber) in the Eastern Periphery of Its Areal. *Siberian J. of Ecology*, 2000, no. 3, pp. 373–382 (in Russian).

Nurtdinova D. V., Pyastolova O. A. Distribution and Abundance of *Apodemus uralensis* (Pallas, 1811) in Allotment Gardens in a Large Urban Agglomeration. *Povolzhskiy J. of Ecology*, 2006, no. 1, pp. 23–31 (in Russian).

Sadykov O. F., Bol'shakov V. N., Bazhenov A. V. Spatial Structure of Mountain Populations of Forest Voles. *Ekologiya*, 1984, no. 4, pp. 58–64 (in Russian).

Baumgardt J. A., Morrison M. L., Brennan L. A., Pierce B. L., Campbell T. A. Development of Multispecies, Long-Term Monitoring Programs for Resource Management. *Rangeland Ecology and Management*, 2019, vol. 72, no. 1, pp. 168–181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rama.2018.07.010>

Conard J. M., Baumgardt J. A., Gipson P. S., Althoff D. P. The Influence of Trap Density and Sampling Duration on the Detection of Small Mammal Species Richness. *Acta Theriologica*, 2008, vol. 53, pp. 143–156.

Gouveia A., Bejcek V., Flousek J., Sedlásek F., Stastny K., Zima J., Yoccoz N. G., Stenseth N. C., Tkadlec E. Long-term Pattern of Population Dynamics in the Field Vole from Central Europe: Cyclic Pattern with Amplitude Dampening. *Population Ecology*, 2015, vol. 57, no. 4, pp. 581–589. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10144-015-0504-3>

Korpela K., Delgado M., Henttonen H., Kikorpimäki E., Koskela E., Ovaskainen O., Pietiäinen H., Sundell J., Gyoccoz N., Huitu O. Nonlinear Effects of Climate on Boreal Rodent Dynamics: Mild Winters do not Negate High-amplitude Cycles. *Global Change Biology*, 2013, vol. 19, pp. 697–710. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.12099>

Magnusson M., Hörnfeldt B., Ecke F. Evidence for Different Drivers Behind Long-term Decline and Depression of Density in Cyclic Voles. *Population Ecology*, 2015, vol. 57, no. 4, pp. 569–580. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10144-015-0512-3>

Selås V. Seventy-five Years of Masting and Rodent Population Peaks in Norway: Why do wood Mice not Follow the Rules? *Integrative Zoology*, 2016, vol. 11, no. 5, pp. 388–402. DOI: <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12203>

Selås V. Voles and Climate in Norway: Is the Abundance of Herbivorous Species Inversely Related to Summer Temperature? *Acta Oecologica*, 2019, vol. 95, no. 2, pp. 93–99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2018.12.002>

Stephens R. B., Hocking D. J., Yamasaki M., Rowe R. J. Synchrony in Small Mammal Community Dynamics Across a Forested Landscape. *Ecography*, 2017, vol. 40, iss. 10, pp. 1198–1209. DOI: <https://doi.org/10.1111/ecog.02233>

Sunyer P., Muñoz A., Mazerolle M. J., Bonal R., Espelta J. M. Wood Mouse Population Dynamics: Interplay Among Seed Abundance Seasonality, Shrub Cover and Wild Boar Interference. *Mammalian Biology*, 2016, vol. 81, no. 4, pp. 372–379. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.03.001>

Wegge P., Rolstad J. Cyclic Small Rodents in Boreal Forests and the Effects of Even-aged Forest Management: Patterns and Predictions from a Long-term Study in Southeastern Norway. *Forest Ecology and Management*, 2018, vol. 422, pp. 79–86. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.011>

Wen Z., Wu Y., Ge D., Cheng J., Chang Y., Yang Z., Xia L., Yang Q. Heterogeneous Distributional Responses to Climate Warming: Evidence from Rodents Along a Subtropical Elevational Gradient. *BMC Ecology*, 2017, vol. 17, pp. 2–9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12898-017-0128-x>

Wilson H. B., Rhodes J. R., Possingham H. P. Two Additional Principles for Determining Which Species to Monitor. *Ecology*, 2015, vol. 96, iss. 11, pp. 3016–3022.