

УДК 599 : 631.111.3 (470.22)

## ИЗМЕНЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАБРОШЕННЫХ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ В ХОДЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

**А. Е. Якимова**

*Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН»  
(ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910)*

В ходе многолетних мониторинговых наблюдений (2008–2024 гг.) выявлены особенности формирования и динамики видового разнообразия и численности мелких млекопитающих на выведенном из хозяйственной деятельности человека зарастающем лугу. Ранние стадии луговой сукцессии схожи с аналогичными стадиями зарастающих вырубок и характеризуются высокой численностью зверьков и преобладанием видов открытых пространств. В связи с особенностью зарастания исследованного луга, а именно – с образованием на более поздних стадиях сукцессии растительной ассоциации купыря лесного, условия обитания для мелких млекопитающих стали менее благоприятными. Это вызвало постепенное изменение основных характеристик популяций грызунов и насекомоядных. На поздних стадиях зарастания луга произошло снижение как видового разнообразия всей указанной группы животных, так и численности отдельных видов. При этом разные виды мелких млекопитающих проявили различную реакцию на изменения. Так, изменение луговой растительности не оказало значительного влияния на обыкновенную бурозубку, ее численность изменялась согласованно с общей численностью вида в районе исследования. Зависимые от наличия и обилия кормовых растений рыжая полевка и полевка-экономка снизили свою численность по мере зарастания сельскохозяйственных угодий купырем по типу «бурьянник». Остальные виды, встречавшиеся здесь, населяли луг как субоптимальный биотоп в ходе расселения молодых зверьков и в годы подъема своей численности. Поскольку формирование ассоциаций купыря лесного – характерное явление для большинства зарастающих брошенных сельхозугодий Карелии, требуется дальнейшее изучение динамики населения мелких млекопитающих на таких территориях.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие; зарастание лугов; сукцессии растительности; видовое разнообразие; численность

Для цитирования: Якимова А. Е. Изменение населения мелких млекопитающих заброшенных сельхозугодий Республики Карелия в ходе эксперимента в естественных условиях // Труды Карельского научного центра РАН. 2025. № 3. С. 64–76. doi: 10.17076/eb2063

Финансирование. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (FMEN-2022-0003).

## A. E. Yakimova. A STUDY OF SMALL MAMMAL POPULATIONS IN ABANDONED FARMLANDS OF THE REPUBLIC OF KARELIA WITHIN A NATURAL FIELD EXPERIMENT

*Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences (11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia)*

Long-term monitoring (2008–2024) has revealed the characteristics of the species diversity formation and population dynamics of small mammals in an abandoned meadow undergoing natural succession. The early stages of meadow succession resemble those of regenerating clear-cuts, with high small mammal abundance and dominance of open-habitat species. Due to the specific vegetation changes in the studied meadow – particularly the formation of a cow parsley plant association in later successional stages – the habitat conditions became less favorable for small mammals, inducing gradual changes in key population characteristics of rodents and insectivores. In the later post-abandonment stages, both the species diversity and the abundance of individual species declined. Different small mammal species responded differently to these changes. The transformation of the meadow vegetation had no significant effect on the common shrew, whose population dynamics followed the general population trends in the study area. In contrast, the bank vole and the root vole, which depend on the availability of food plants, experienced a decline in abundance as the meadow got overgrown with cow parsley. Other small mammal species used the meadow as a suboptimal habitat during the dispersal of yearlings and population peaks. Since the formation of cow parsley associations is characteristic of abandoned farmlands across much of Karelia, further research is needed to understand the population dynamics of small mammals in such environments.

**Keywords:** small mammals; abandoned meadow; vegetation succession; species diversity; abundance

For citation: Yakimova A. E. A study of small mammal populations in abandoned farmlands of the Republic of Karelia within a natural field experiment. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2025. No. 3. P. 64–76. doi: 10.17076/eb2063

**Funding.** The study was funded from the federal budget through state assignment to KarRC RAS (FMEN-2022-0003).

### Введение

Человек своей хозяйственной деятельностью вторгается в природные сообщества и, намеренно или невольно, ставит эксперимент по ее влиянию на них. Создающиеся при этом биоценозы можно рассматривать как лабораторию под открытым небом, а многолетние мониторинговые исследования – как наблюдение за экспериментом.

В северных регионах России земли сельскохозяйственного назначения занимают всего около 9 млн га, при этом собственно аграрные угодья (пашни, сенокосы, пастбища) составляют лишь около 1/3 от них [Рудковская, Громцев, 2017]. Луговая растительность в Республике Карелия занимает не более 1 % территории [Разнообразие..., 2003; Знаменский, 2015]. Чаще всего это суходольные луговые сообщества, возникшие, как и в Ленинградской области, в результате традиционной хозяйственной деятельности человека вблизи

ранее существовавших деревень [Тиходеева, Лебедева, 2012; Юркевич, 2016]. В XX–XXI столетиях отмечается увеличение площадей неиспользуемых сельхозугодий как в России [Маракулина, Дегтева, 2008; Кононов, Блынская, 2010; Тиходеева, Лебедева, 2012 и др.], так и в Европе [Grossi et al., 1995; Mac Donald et al., 2000; Prach et al., 2007; Panzacchi et al., 2010; Janova, Heroldova, 2016 и др.]. Подобная ситуация наблюдается и в Республике Карелия [Znamenskiy, 2000; Знаменский, 2015]. Здесь земли, выведенные из хозяйственного использования (бывшие поля, брошенные выпасы и сенокосы), подвергаются естественному зарастанию, формируя в большинстве случаев бурьянные луга ассоциации купыря лесного *Anthriscetum sylvestri* [Знаменский, 2015].

Мелкие млекопитающие, как группа животных с различными биотопическими предпочтениями, встречаются в разнообразных растительных формациях, но их видовой состав и численность тесно связаны с условиями обитания.

В ходе зарастания открытых биотопов (болот, вырубок, лугов, пашен) происходит трансформация населения обитающих в них мелких млекопитающих. Процессы эти во многом сходны, однако имеются существенные отличия как в составе населения, так и в численности мелких млекопитающих вновь образующихся биотопов. Наиболее полно изучены процессы зарастания вырубок [Разнообразие..., 2003; Курхинен и др., 2006; Рудковская, Громцев, 2017 и др.], а также мелиорированных территорий [Саковец, Гаврилов, 1994; Гаврилова, Гаврилов, 2017] северо-запада России. В наших ранних работах [Якимова, 2012] этим вопросам также уделялось внимание. Однако все еще остается малоизученным население мелких млекопитающих, формирующееся при зарастании заброшенных сельскохозяйственных угодий (сенокосных лугов и пашен). Грызуны и насекомоядные одними из первых реагируют на изменения, происходящие при сукцессиях биотопов, поэтому отслеживание изменений, происходящих в популяциях этой группы животных даже на столь малочисленных территориях заброшенных сельхозугодий, важно для понимания влияния антропогенной трансформации территорий на биоту в целом.

Целью данной работы было выявление возможного влияния сукцессии растительности на состав и структуру населения мелких млекопитающих в ходе многолетних наблюдений на экспериментальной территории, выведенной из хозяйственной деятельности человека.

## Материалы и методы

Наблюдения проводились в 2008–2024 гг. в окрестностях опорного пункта ИБ КарНЦ РАН в д. Каскеснаволок Пряжинского района РК (61°35' с. ш. 33°21' в. д.), на зарастающем лугу площадью около 4 га, расположенном на мысу оз. Каскеснаволок. Луг был выбран как экспериментальная территория (ЭТ) после прекращения на нем хозяйственной деятельности человека. До конца 1990-х – начала 2000-х годов этот участок был сенокосным, затем несколько лет использовался под посадки картофеля, но позднее был заброшен. Одновременно на смежных территориях проводились многолетние стационарные учеты мелких млекопитающих, что позволяло провести необходимые сравнения по видовому составу и численности изучаемых видов грызунов и насекомоядных на ЭТ с населением мелких млекопитающих района исследования в целом.

Отловы мелких млекопитающих на ЭТ проводились стандартными методами [Карасева

и др., 2008] – линией ловушек и ловчей канавкой, ежегодно в одни и те же сроки, а именно во второй половине каждого из летних месяцев. Соотношение числа ловушко-суток и конусо-суток по сезонам и годам наблюдений было сходным, в каждый период отловов использовались оба метода. Ловушко-линия из 25 ловушек, с расстоянием между ними 5 метров, экспонировалась 3 суток с ежедневной проверкой в утренние часы. Приманкой служили кусочки ржаного хлеба, обжаренные в нерафинированном подсолнечном масле. Ловчая канавка длиной 30 метров содержала 3 ловчих цилиндра с расстоянием между ними 10 метров; отловы проводились в течение 5 суток с ежедневной проверкой в утренние часы. Отловы ловушками позволяют оценивать многолетние изменения численности зверьков, особенно грызунов. Отловы канавками позволяют максимально полно оценить видовое разнообразие мелких млекопитающих, включая виды, неохотно попадающие в ловушки.

За период исследований (2008–2024 гг.) ловчие усилия на ЭТ составили 3025 ловушко-суток и 234 канавко-суток. Всего за период отловов добыто 818 зверьков (316 и 502 соответственно). За показатель численности принимали число зверьков, попавших за сутки работы в 100 ловушек (экз. на 100 ловушко-суток) и отловленных в ловчую канавку за 10 суток ее работы (экз. на 10 канавко-суток). Также вычислялся индекс доминирования каждого вида в уловах – относительное количество зверьков одного вида, выраженное в процентах к общему числу пойманных зверьков. Видовые названия мелких млекопитающих приведены в соответствии с современной номенклатурой [Лисовский и др., 2019].

Для описания растительных формаций применялись стандартные методики: метод пробных площадей, а также проективный метод выделения ценоза по господствующим растениям [Раменский, 1937]. К 2008 году, когда на ЭТ начались наши исследования, растительное сообщество определялось как луг злаково-разнотравный. Высота растений, как злаков, так и представителей разнотравья, не превышала 40–50 см. Среди злаков отмечались мятлик луговой и пырей ползучий. Среди разнотравья преобладали тысячелистник обыкновенный, одуванчик лекарственный, мышиный горошек. По берегу озера отмечалась поросль ивы, березы. К 2014–2015 гг. состав растительного сообщества значительно изменился. Среди доминантов выступали иван-чай, купырь лесной, ежа сборная и тимopheевка луговая. Высота растительности была более 1 метра.

При этом по берегу озера, а также в нескольких местах в центре луга встречались куртины малины. К 2018 г. луг был равномерно покрыт однообразной растительностью, состоявшей из купыря лесного, иван-чая, ежи сборной и тимофеевки луговой, лишь по влажным окраинам можно было отметить заросли хвоща, куртины малины исчезли. Высота растений достигала 1,5 метра. В 2022 и 2023 гг. также по окраинам стали появляться чина луговая, герань лесная и мышиный горошек. Местами появились манжетка и лютик ползучий. По состоянию на лето 2024 г., несмотря на полное доминирование купыря лесного и иван-чая, куртины чины луговой и мышиного горошка местами достигали значительных размеров. Интересно также отметить, что кустарники и лиственные деревья так и остались только по самому краю берега. Хотя обычно при зарастании лугов к 20 годам сукцессии на них могут формироваться плотные осиново-ивняковые заросли.

Полученный цифровой материал обрабатывали общепринятыми статистическими методами, используя пакеты программ MS Excel и Statgraphics Plus версия 5.0. При помощи корреляционного анализа для оценки сопряженности многолетних изменений численности видов мелких млекопитающих вычислялся ранговый коэффициент Спирмена.

## Результаты

В ходе мониторинговых наблюдений с 2008 по 2024 г., согласно суммарным данным учетов ловушками и ловчими канавками, на ЭТ отмечено 13 видов мелких млекопитающих (табл.), которые по убыванию их доли в суммарных уловах располагались следующим образом: обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus* L., 1758) – 55,0 %, полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pall., 1776) – 20,2 %, далее с большим отрывом – водяная полевка (*Arvicola amphibius* L., 1758; 4,9 %), малая бурозубка (*Sorex minutus* L., 1766), рыжая полевка (*Myodes glareolus* Schreb., 1780), лесная мышовка (*Sicista betulina* Pall., 1779) и водяная кутора (*Neomys fodiens* Penn., 1771) – от 3,2 до 3,6 %, остальные виды – темная полевка (*Agricola agrestis* L., 1761), полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pall., 1771), средняя бурозубка (*Sorex caecutiens* Laxm., 1788), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis* Pall., 1778), крот (*Talpa europea* L., 1758) и мышь-малютка (*Micromys minutus* Pall., 1771) были редки (от 0,3 до 2,0 %). При этом видовой состав населения мелких млекопитающих ЭТ отличался от наблюдаемого в районе исследований (табл.).

Здесь отмечалась большая встречаемость видов, характерных для открытых биотопов, а также видов, ведущих полуводный образ жизни, что объяснимо особенностями расположения исследуемой территории.

В ходе сукцессий растительности на ЭТ можно выделить три крупных этапа: период 1 – постепенное изменение растительной ассоциации от разнотравной к ассоциации купыря лесного (2008–2013 гг.); период 2 – ассоциация купыря лесного (2014–2021 гг.) и период 3 – появление в растительной ассоциации купыря лесного бобовых растений (2022–2024 гг.). Рассматриваемые периоды неравнозначны по времени наблюдений и, следовательно, могут (с учетом возможного включения в каждый из них большего числа пиков численности отдельных видов, чем в другие периоды) давать несколько приблизительные результаты, однако даже такое разделение иллюстрирует происходившие за период наблюдений изменения в видовом составе и индексах доминирования населения мелких млекопитающих ЭТ (табл.). Так, период до формирования купырного сообщества характеризовался наличием двух доминантов с почти равной долей в уловах – обыкновенной бурозубки и полевки-экономки. Доля остальных видов низка. В периоде 2, когда луг представлял собой сплошные заросли купыря и иван-чая, доля всех видов мелких млекопитающих, кроме обыкновенной бурозубки, не превышала 6 %. При этом произошло увеличение в уловах доли малой бурозубки и темной полевки, видов, активно заселяющих трансформированные биотопы на ранних стадиях их сукцессий, например, до смыкания древостоя на вырубках [Курхинен и др., 2006]. При дальнейшем изменении растительности в периоде 3, при появлении среди зарослей купыря куртин чины луговой и мышиного горошка, являющихся привлекательным видом корма для грызунов, структура населения мелких млекопитающих вновь меняется. За счет дальнейшего увеличения доли малой бурозубки и рыжей полевки и особенно за счет появления в уловах полевой мыши доля обыкновенной бурозубки снижается, и она делит свое доминирующее положение с полевой мышью.

Ежегодно в уловах на ЭТ присутствовала только обыкновенная бурозубка, почти ежегодно (отсутствие в уловах не превышало 1–3 года) – малая бурозубка, лесная мышовка, рыжая и водяная полевки. Встречи остальных видов в разные годы были единичны, при этом видовой состав населения мелких млекопитающих этого биотопа от года к году значительно различался (табл.). В первые годы наблюдений

Изменение видового соотношения мелких млекопитающих на экспериментальной площадке в суммарных уловах ловушками и канавками (% от общего числа отловленных животных)

Changes in the small mammals species ratio at the experimental site in total catches by snap traps and pitfalls (% of the total number of animals caught)

| Годы<br>Years   | <i>Sorex araneus</i> | <i>Sorex caecutiens</i> | <i>Sorex minutus</i> | <i>Neomys fodiens</i> | <i>Myodes glareolus</i> | <i>Microtus arvalis</i> | <i>Agricola agrestis</i> | <i>Alexandromys oeconomicus</i> | <i>Micromys minutus</i> | <i>Sicista betulina</i> | <i>Apodemus agrarius</i> | <i>Talpa europea</i> | <i>Arvicola amphibius</i> |
|---|----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| 2008  | 37,3                 | 0,0                     | 3,9                  | 0,0                   | 5,9                     | 3,9                     | 0,0                      | 47,1                            | 0,0                     | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                  | 2,0                       |
| 2009  | 44,7                 | 0,8                     | 1,5                  | 6,1                   | 2,3                     | 10,6                    | 0,0                      | 23,5                            | 0,0                     | 0,8                     | 0,0                      | 0,0                  | 9,8                       |
| 2010  | 51,2                 | 0,0                     | 0,0                  | 14,6                  | 4,9                     | 0,0                     | 2,4                      | 9,8                             | 2,4                     | 2,4                     | 0,0                      | 0,0                  | 12,2                      |
| 2011  | 55,3                 | 0,0                     | 0,0                  | 3,5                   | 0,0                     | 2,4                     | 0,0                      | 31,8                            | 0,0                     | 3,5                     | 0,0                      | 1,2                  | 2,4                       |
| 2012  | 38,7                 | 0,0                     | 2,5                  | 0,8                   | 1,7                     | 0,0                     | 0,0                      | 52,1                            | 0,0                     | 6,7                     | 0,0                      | 0,0                  | 0,8                       |
| 2013  | 65,0                 | 3,9                     | 0,0                  | 1,0                   | 3,9                     | 0,0                     | 0,0                      | 24,3                            | 0,0                     | 1,0                     | 0,0                      | 1,0                  | 0,0                       |
| В среднем за период 1<br>Average for period 1             | 48,8                 | 0,9                     | 1,3                  | 3,6                   | 2,6                     | 3,4                     | 0,2                      | 32,6                            | 0,2                     | 2,6                     | 0,0                      | 0,4                  | 4,1                       |
| 2014  | 64,3                 | 4,8                     | 14,3                 | 0,0                   | 2,4                     | 0,0                     | 0,0                      | 7,1                             | 0,0                     | 4,8                     | 0,0                      | 0,0                  | 2,4                       |
| 2015  | 80,0                 | 2,4                     | 7,1                  | 0,0                   | 7,1                     | 0,0                     | 0,0                      | 1,2                             | 0,0                     | 2,4                     | 0,0                      | 0,0                  | 0,0                       |
| 2016  | 80,6                 | 0,0                     | 0,0                  | 0,0                   | 0,0                     | 0,0                     | 16,1                     | 3,2                             | 0,0                     | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                  | 0,0                       |
| 2017  | 69,6                 | 0,0                     | 0,0                  | 0,0                   | 4,3                     | 0,0                     | 0,0                      | 4,3                             | 0,0                     | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                  | 21,7                      |
| 2018  | 65,9                 | 2,3                     | 0,0                  | 13,6                  | 2,3                     | 0,0                     | 0,0                      | 6,8                             | 0,0                     | 2,3                     | 0,0                      | 0,0                  | 6,8                       |
| 2019  | 61,8                 | 0,0                     | 11,8                 | 0,0                   | 2,9                     | 0,0                     | 0,0                      | 2,9                             | 0,0                     | 5,9                     | 0,0                      | 0,0                  | 14,7                      |
| 2020  | 50,0                 | 0,0                     | 0,0                  | 0,0                   | 0,0                     | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                             | 0,0                     | 8,3                     | 0,0                      | 0,0                  | 41,7                      |
| 2021  | 81,3                 | 6,3                     | 3,1                  | 0,0                   | 0,0                     | 0,0                     | 3,1                      | 0,0                             | 0,0                     | 6,3                     | 0,0                      | 0,0                  | 0,0                       |
| В среднем за период 2<br>Average for period 2             | 71,9                 | 2,3                     | 5,6                  | 2,0                   | 3,3                     | 0,0                     | 2,0                      | 3,3                             | 0,0                     | 3,3                     | 0,0                      | 0,0                  | 6,3                       |
| 2022  | 45,5                 | 0,0                     | 13,6                 | 9,1                   | 13,6                    | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                             | 0,0                     | 4,5                     | 0,0                      | 4,5                  | 9,1                       |
| 2023  | 24,0                 | 0,0                     | 20,0                 | 4,0                   | 20,0                    | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                             | 0,0                     | 12,0                    | 16,0                     | 0,0                  | 4,0                       |
| 2024  | 20,8                 | 0,0                     | 4,2                  | 4,2                   | 0,0                     | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                             | 4,2                     | 8,3                     | 58,3                     | 0,0                  | 0,0                       |
| В среднем за период 3<br>Average for period 3             | 29,6                 | 0,0                     | 12,7                 | 5,6                   | 11,3                    | 0,0                     | 0,0                      | 0,0                             | 1,4                     | 8,5                     | 25,4                     | 1,4                  | 4,2                       |
| Всего на ЭТ<br>Total at the experimental site             | 55,0                 | 1,3                     | 3,6                  | 3,2                   | 3,5                     | 2,0                     | 0,8                      | 20,2                            | 0,2                     | 3,3                     | 2,0                      | 0,3                  | 4,9                       |
| Всего* по району исследований<br>Total on the study area* | 56,1                 | 6,7                     | 8,4                  | 2,2                   | 17,4                    | 0,5                     | 1,6                      | 3,2                             | 0,1                     | 1,4                     | 0,4                      | 0,5                  | 0,9                       |

Примечание. \*По: Якимова, 2018 с дополнениями.

Note. \*After: Yakimova, 2018 (with additions).

суммарная численность мелких млекопитающих на ЭТ была значительно выше, чем средняя в целом по району исследования (рис. 1), а после 2017 г. она значительно снизилась и с тех пор не превышает средней, при этом согласованности изменений суммарной численности

зверьков на МТ и в целом по району исследования не обнаружено ( $r = 0,3716$ ;  $p = 0,1372$ ). Произшедшие изменения суммарной численности мелких млекопитающих связаны с изменениями численности доминирующих на ЭТ видов, а также субдоминантов.

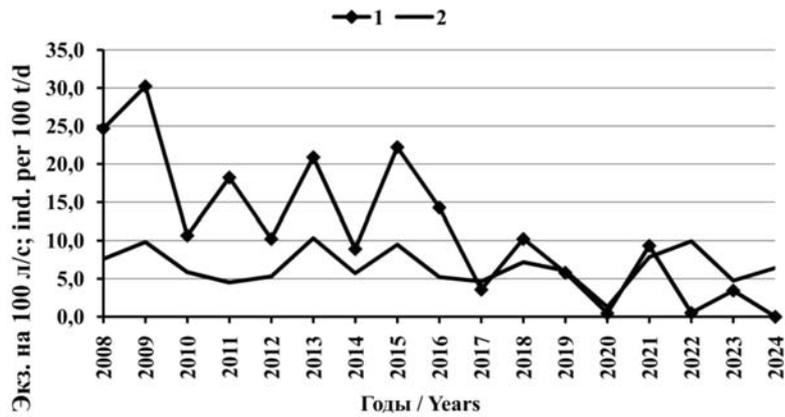


Рис. 1. Суммарная численность мелких млекопитающих (экз. на 100 л/с) на ЭТ (1) и в районе исследования в целом (2)

Fig. 1. Total abundance of small mammals (ind. per 100 trap-days) at the experimental site (1) and across the entire study area (2)

Обыкновенная бурозубка по результатам многолетних наблюдений является абсолютным доминантом среди населения мелких млекопитающих в районе исследований [Якимова, 2018]. Доля обыкновенной бурозубки в суммарных уловах на ЭТ (табл.) в большинстве лет значительно превышает долю остальных видов, независимо от уровня численности вида, как в данном биотопе, так и в районе исследования, конкурируя только с полевкой-экономкой в отдельные годы. Однако и ее доля снижается по мере зарастания луга. Численность вида на ЭТ почти во все годы наблюдений выше, чем по району исследования в целом (рис. 2).

С течением времени вид обнаруживает общую тенденцию к снижению численности как на ЭТ, так и в целом в районе исследования, при этом существует значимая корреляция между этими показателями ( $r = 0,6302$ ;  $p = 0,0117$ ). Следовательно, можно предположить, что изменение численности обыкновенной бурозубки на ЭТ не связано с сукцессионными процессами этого биотопа, а отражает общие тенденции, характерные для всей популяции.

Доля рыжей полевки – второго доминанта в районе исследований, напротив, на ЭТ была крайне низка и в большинстве лет ниже, чем у остальных видов (табл.). В ряде лет вид не

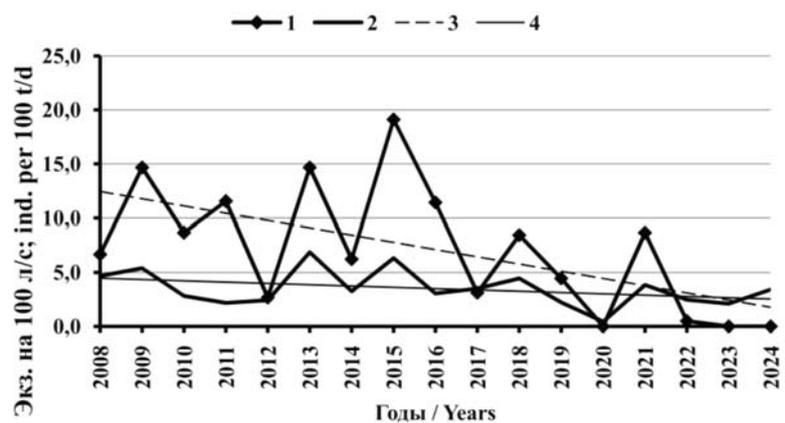


Рис. 2. Численность *Sorex araneus* (экз. на 100 л/с) на ЭТ (1) и в районе исследования в целом (2), линейные тренды изменения численности на ЭТ (3) и в районе исследования в целом (4)

Fig. 2. Total abundance of *Sorex araneus* (ind. per 100 trap-days) at the experimental site (1) and across the entire study area (2), and linear trends in abundance change at the experimental site (3) and across the entire study area (4)

встречался в уловах. При этом в год небывало-го пика численности и абсолютного доминирования рыжей полевки в районе исследования (2022 г.) на ЭТ численность вида также невысока. Численность рыжей полевки на ЭТ значительно ниже, чем в среднем по району исследования (рис. 3), хотя в условиях Карелии вид довольно равномерно заселяет представленные биотопы и в целом по региону является вторым по степени доминирования видом мелких мле-

копитающих [Ивантер, 2018]. При этом характер изменения численности рыжей полевки на ЭТ не согласуется ( $r = 0,1612$ ;  $p = 0,7481$ ) с общей тенденцией, характерной для популяции вида в районе исследования, а противоположен ей (рис. 3). Как типичный эврифаг рыжая полевка меньше требовательна к существующей на ЭТ кормовой базе, однако условия, создавшиеся здесь после 2015 года, видимо, не позволяли виду проявлять высокую численность.

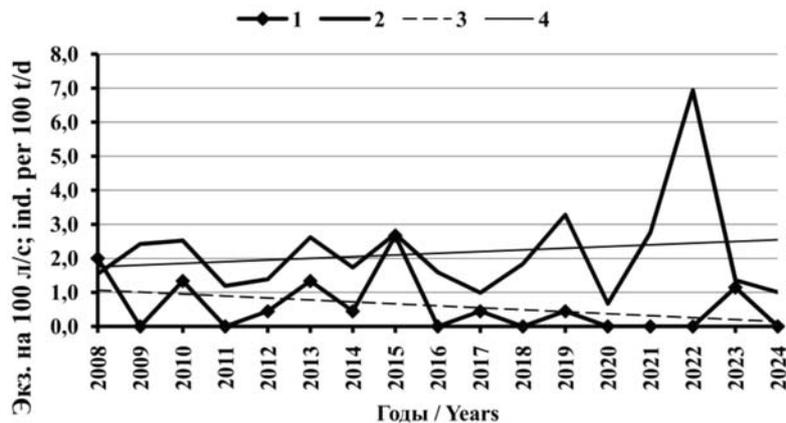


Рис. 3. Численность *Myodes glareolus* (экз. на 100 л/с) на ЭТ (1) и в районе исследования в целом (2), а также линейные тренды изменения численности на ЭТ (3) и в районе исследования в целом (4)

Fig. 3. Total abundance of *Myodes glareolus* (ind. per 100 trap-days) at the experimental site (1) and across the entire study area (2), and linear trends in abundance change at the experimental site (3) and across the entire study area (4)

Полевка-экономка, типичный гигрофильный вид, в Карелии стенотопна ввиду ограниченного количества оптимальных для вида местообитаний [Ивантер, 2018]. В первые годы исследования (2008–2013 гг.) этот типичный зеленояд, питающийся сочной зеленью, встречался на ЭТ ежегодно, являясь содоминантом обыкновенной бурозубки (табл.), ее доля в уловах этих лет была высокой, постепенно снижаясь по мере зарастания луга, и с 2020 г. вид в уловах не встречался. Значительные подъемы численности (рис. 4) в этот период говорят о существовании здесь в это время благоприятных для вида условий. Позднее (2014–2019 гг.), по мере сокращения объема пригодных для вида кормовых растений и постепенного перехода биотопа к стадии «бурьянник», численность вида сократилась. Поскольку в других биотопах, где проводился мониторинг мелких млекопитающих, вид встречался единично и только в годы подъема его численности, производить расчет корреляции

численности вида на ЭТ и средней по району исследований нецелесообразно.

Некоторые виды мелких млекопитающих (лесная мышовка, водяная полевка и водяная кутора) в суммарных отловах присутствовали почти ежегодно (табл.), однако в ловушки попадались плохо в силу особенностей своей экологии. Лесная мышовка практически ежегодно встречалась на ЭТ в уловах канавками, однако доля ее в общих сборах мелких млекопитающих была невысока. Для этого вида наличие травяной растительности – благоприятный фактор, однако открытые биотопы им посещаются главным образом в период расселения молодняка и осенью, во время созревания семян. Водяная полевка отлавливалась здесь только канавками, преимущественно в конце лета, когда в отловах присутствовали в основном молодые особи. И поскольку вид, согласно особенностям своей экологии, не зависит от состава луговой растительности, а питается полуводной растительностью, его обилие на зарастающем

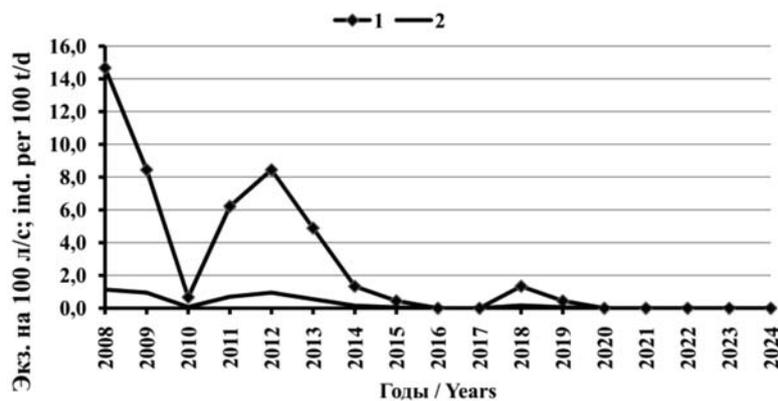


Рис. 4. Численность *Alexandromys oeconomicus* (экз. на 100 л/с) на ЭТ (1) и в районе исследования в целом (2), а также линейные тренды изменения численности на ЭТ (3) и в районе исследования в целом (4)

Fig. 4. Total abundance of *Alexandromys oeconomicus* (ind. per 100 trap-days) at the experimental site (1) and across the entire study area (2), and linear trends in abundance change at the experimental site (3) and across the entire study area (4)

поле, скорее всего, связано с естественным ходом численности вида. Так же как и у водяной куторы, которая присутствовала в отловах более половины лет наблюдений, но в силу своего полуводного образа жизни и питания водными беспозвоночными не зависит от сукцессионных процессов данной ЭТ.

Еще один интересный обитатель ЭТ – полевая мышь. Впервые в районе исследований зафиксирована в отловах в 2023 г. Численность вида в 2023 г. составила 2,3, а в 2024 г. – 6,2 экз. на 100 л/с, что сопоставимо с численностью вида в южных регионах России. В эти два года кроме зарастающего поля вид отмечался в экотоне «зарастающая вырубка – смешанный лес», в лиственном мелколесье недалеко от сенокосного луга и в сосняке багульниково-черничном недалеко от деревни. Однако это были единичные поимки размножающихся зимовавших самцов, и их присутствие в этих биотопах, скорее всего, было связано с высокой двигательной активностью самцов в период размножения. Совсем другая картина отмечалась в эти годы на зарастающем лугу. В 2023 г. кроме зимовавших самцов здесь отловлены и сеголетки, а в 2024 г. в отловах присутствовали как зимовавшие самцы и размножающиеся самки, так и сеголетки двух разных генераций. Все это говорит о том, что данный биотоп заселен ими не как станция переживания, а как постоянное местообитание, что мы связываем в первую очередь с наличием здесь подходящих для вида кормовых растений, сформировавшихся в последние годы наблюдений, а именно с появлением в составе растительной ассоциации бобовых.

## Обсуждение

Открытые биотопы (вырубки, мелиорированные болота, луга, с/х угодья) при отсутствии каких-либо мероприятий по поддержанию их стабильного состояния со временем подвержены зарастанию. Работы по населению мелких млекопитающих открытых биотопов Карелии в основном касались зарастающих вырубок. Авторы [Курхинен и др., 2006; Ивантер, Курхинен, 2016 и др.] отмечают, что на первых этапах зарастания вырубки формируются благоприятные условия обитания для мелких млекопитающих, увеличиваются кормность и защитные свойства угодий. При этом возрастает видовое разнообразие этой группы животных, происходит смена доминировавших лесных видов видами открытых пространств. Однако по мере возобновления древесных пород (через 10–20 лет) происходит обратный процесс – по мере увеличения затененности и увлажненности вновь начинают доминировать лесные виды, а виды открытых пространств постепенно исчезают из уловов. При естественном зарастании вырубки чаще всего возобновляются смешанными или лиственными породами, фауна мелких млекопитающих таких биотопов, одних из наиболее благоприятных для их обитания, богата как в качественном, так и в количественном аспектах [Ивантер, 2018].

Численность и видовое разнообразие мелких млекопитающих на мелиорированных территориях зависят от того, какой тип биотопа будет сформирован после осушения. Осушенные верховые болота и бедные переходные болота при наличии близко расположенных источников

обсеменения в условиях северо-запада России успешно возобновляются сосной в течение 10 лет [Саковец, Гаврилов, 1994]. Ожидать здесь высокой численности мелких млекопитающих не приходится вследствие бедной кормовой базы. При дренаже переходных и низинных болот, имеющих источники обсеменения, они возобновляются преимущественно березой пушистой [Саковец, Гаврилов, 1994; Гаврилова, Гаврилов, 2017]. В таких типах местообитаний может формироваться население мелких млекопитающих, сходное по типу с таковым листовенного мелколесья, а позднее – смешанных лесов [Якимова, 2012], характеризующихся благоприятными условиями и высоким видовым разнообразием зверьков.

Для мелких млекопитающих, особенно грызунов, культивируемые сельскохозяйственные формации (луга, пастбища, пашни и т. д.) являются благоприятными биотопами, поэтому их численность здесь даже в условиях Карелии высока и, по данным Э. В. Ивантера [2018], почти вдвое превышает средний многолетний показатель численности в регионе. Среди населения мелких млекопитающих здесь, помимо повсеместно доминирующих обыкновенной бурозубки и рыжей полевки, постоянно обитают представители открытых пространств – темная полевка, полевка-экономка, полевая мышь, мышь-малютка. Однако при выведении таких формаций из активной деятельности человека они по мере зарастания перестают быть привлекательными для этой группы животных. Во многом формирование нового видового комплекса мелких млекопитающих заброшенных сельхозугодий зависит от формы зарастания этих биотопов и, соответственно, формирования на них различных типов растительных формаций.

Первые годы после окончания хозяйственной деятельности заброшенные луга, пашни и выпасы (как и зарастающие вырубki первых лет) могут быть все еще вполне благоприятными местообитаниями для мелких млекопитающих. Формирование богатой разнотравно-злаковой растительной ассоциации [Знаменский, 2010; Кононов, Блынская, 2010], включающей остатки ранее культивируемых злаков или овощных культур, создает высокий уровень кормности угодий для зеленоядных, семяноядных и зерноядных видов грызунов [Heroldova et al., 2005; Broughton et al., 2014], а большое количество отмирающей к зиме неубираемой органики способствует развитию слоя подстилки, в котором находят корм насекомоядные виды [Povey et al., 1993; Heroldova, 1994; Pysek et al., 2005; Гузова, Тиходеева, 2016].

Известно, что такие местообитания с разнообразным растительным покровом служат убежищем для многих видов мелких млекопитающих и часто демонстрируют высокое видовое разнообразие [Heroldova et al., 2005; Fischer, Schroder, 2014] как лесных видов, так и тяготеющих к открытым пространствам [Janova et al., 2011; Janova, Heroldova, 2016]. При этом доминирующими видами мелких млекопитающих здесь, как и на зарастающих вырубках, становятся обитатели открытых пространств [Panzacchi et al., 2010]. Наши наблюдения на ЭТ также фиксировали высокую численность и доминирование полевки-экономки (обитателя открытых биотопов) в первые 6 лет наблюдений.

Дальнейшие изменения зависят от продолжительности и особенностей процесса зарастания этих территорий. Во многих литературных источниках, посвященных сукцессиям зарастающих луговых и с/х сообществ, утверждается, что все они постепенно зарастают лесными массивами [Маракулина, Дегтева, 2008; Кононов, Блынская, 2010; Гузова, Тиходеева, 2016; Терехин, 2016; Тиходеева и др., 2016 и др.], в том числе и в условиях Карелии [Рудковская, Громцев, 2017]. Отмечают несколько этапов этого процесса: примерно за 15–20 лет они зарастают кустарниками и подростом деревьев, а после 50 лет формируются листовенные и смешанные леса [Тиходеева, Лебедева, 2012; Лепехин, Турусов, 2016; Тиходеева и др., 2016]. При этом в ряду «луг – молодой лес – зрелый лес», так же как и на зарастающих вырубках поздних этапов, обычно происходит снижение видового разнообразия мелких млекопитающих, поскольку типичные луговые виды теряются из-за трансформации среды обитания, а один или несколько видов становятся доминантами [Balčiauskas et al., 2017].

Как правило, бывшие сельхозугодья зарастают лесом, но далеко не всегда. Некоторые участки с понижением рельефа постепенно заболачиваются, на других, более сухих, возникают близкие к природным луга с густым разнотравьем. Многолетние травы постепенно вытесняют однолетние растения, семена которых могут прорасти среди многолетников только при заносе ветром или животными [Prach et al., 2007; Знаменский, 2010]. Северные регионы, такие как Республика Карелия, изначально имеют более бедный, по сравнению южными регионами, видовой состав растительности. Все это приводит к формированию обедненных в видовом отношении растительных ассоциаций стрессоустойчивых многолетних растений [Prach et al., 2007; Лебедева и др., 2016].

При этом здесь зачастую существуют препятствия для прорастания и древесных пород, и кустарников. Так, например, заросли люпина, иван-чая и сныти обыкновенной препятствуют наступлению леса, так как под тенью их листьев молодые деревца не получают достаточно света. В условиях Карелии такими растениями являются купырь и иван-чай. Согласно исследованиям С. Р. Знаменского [2010, 2013, 2015], на месте бывших полей и лугов, на которых прекратили сенокосение, но которые не заросли лесом, формируется ассоциация купыря лесного. В травостое резко возрастает роль крупных зонтичных, в частности купыря лесного, сибирского борщевика и сныти, при этом происходит значительное снижение в таких сообществах доли мелкого мезофильного разнотравья и, как следствие, общего биоразнообразия растительности. Такие растительные сообщества становятся малопривлекательными для мелких млекопитающих ввиду снижения кормовой базы, несмотря на увеличение общей биомассы растительности. Это приводит на более поздних этапах зарастания брошенных с/х угодий к снижению численности и видового разнообразия мелких млекопитающих. При исследованиях на заброшенных покосах в подзоне средней тайги отмечалось [Быков, 2007], что по мере их зарастания сформировались сырые луга с высоким (до 1,8 м) травостоем с преобладанием злаков, купыря, мышиного горошка и т. д. Процесс формирования древесно-кустарниковой растительности здесь также развивался крайне медленно и спустя 16–18 лет еще не восстановился. Все это привело к значительному снижению численности мелких млекопитающих, заселявших ранее эти биотопы с высокой плотностью, к изменению видового состава сообщества грызунов и землероек, в частности к полному исчезновению из уловов лесных видов. Аналогичная растительная ассоциация наблюдалась нами на ЭТ, при этом спустя 20 лет после прекращения эксплуатации территории древесно-кустарниковая растительность на ней так и не сформировалась. Плотная сеть корней купыря и иван-чая препятствует продвижению кустарников и древесных пород вглубь биотопа и не позволяет повышать его защитные и кормовые свойства, необходимые для успешного заселения лесными видами мелких млекопитающих. Следствием этих процессов стало снижение на наблюдаемом нами зарастающем лугу как видового разнообразия грызунов и насекомоядных, так и численности отдельных видов. Поскольку формирование ассоциаций купыря лесного – характерное явление для большинства зарастающих брошенных сельхозугодий Карелии

[Знаменский, 2013], требуется дальнейшее, более детальное изучение динамики населения мелких млекопитающих на таких территориях.

## Заключение

Деятельность человека значительно меняет условия среды, создавая природные экспериментальные площадки, на которых посредством мониторинговых исследований становится возможным изучать продолжительные по времени сукцессионные процессы. В ходе такого природного эксперимента нами было оценено изменение видового состава и численности населения мелких млекопитающих зарастающего луга, выведенного из хозяйственной деятельности человека. Постепенное изменение растительных ассоциаций сопровождалось изменением основных характеристик популяций грызунов и насекомоядных. Особенность зарастания исследованного луга – образование растительной ассоциации купыря лесного – привела к ухудшению условий обитания некоторых видов мелких млекопитающих и снижению численности и видового разнообразия указанной группы животных в целом. При этом разные виды мелких млекопитающих проявили различную реакцию на изменения. Так, изменение луговой растительности не оказало значительного влияния на обыкновенную бурозубку, ее численность изменялась согласованно с общей численностью вида в районе исследования. Зависимые от наличия и обилия кормовых растений рыжая полевка и полевка-экономка снизили свою численность по мере зарастания с/х угодий купырем по типу «бурьянник». Остальные виды, встречавшиеся здесь, населяли луг в ходе расселения молодых зверьков и в годы подъема своей численности как субоптимальный биотоп. Появление в уловах последних лет полевой мыши требует дальнейших наблюдений, но возможно, связано с некоторым улучшением кормовой базы семеноядных видов вследствие появления на лугу куртин бобовых растений.

## Литература

- Быков А. В. Роль мелких млекопитающих в восстановлении древесно-кустарниковой растительности на заброшенных покосах средней тайги // Лесоведение. 2007. № 3. С. 59–65.
- Гаврилова О. И., Гаврилов В. Н. Формирование сосново-березовых молодняков на осушаемых переходных болотах южной Карелии // Известия вузов. Лесной журнал. 2017. № 6. С. 36–45. doi: 10.17238/issn0536-1036.2017.6.36
- Гузова Т. А., Тиходеева М. Ю. Преобразования биогеоценозов суходольных лугов в процессе

зарастания ольхой серой (*Alnus incana* (L.) Moench) // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2016. Сер. 3. Биология. Вып. 1. С. 4–20.

*Знаменский С. Р.* Мониторинг флоры и растительности лугов // Мониторинг и сохранение биоразнообразия таежных экосистем Европейского Севера России / Ред. П. И. Данилов. Петрозаводск, 2010. С. 55–70.

*Знаменский С. Р.* Луга // Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение / Ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 75–81.

*Знаменский С. Р.* Растительность ксеромезофитных и мезофитных лугов среднетаежной Карелии: эколого-топологический подход // Труды Карельского научного центра РАН. 2015. № 2. С. 3–15. doi: 10.17076/есо40

*Ивантер Э. В.* Очерки популяционной экологии мелких млекопитающих на северной периферии ареала. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2018. 770 с.

*Ивантер Э. В., Курхинен Ю. П.* Влияние промышленных рубок леса на фаунистические комплексы таежных экосистем (на примере мелких млекопитающих Восточной Фенноскандии) // Известия РАН. Сер. биол. 2016. № 4. С. 412. doi: 10.7868/S0002332916040044

*Карасева Е. В., Телицына А. Ю., Жигальский О. А.* Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: ЛКИ, 2008. 416 с.

*Кононов О. Д., Блынская Т. А.* Эффективное использование сельскохозяйственных земель, выведенных из активного оборота в условиях Европейского Севера // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг: Мат-лы межд. конф. (Йошкар-Ола, 28 июня – 2 июля 2010 г.). Йошкар-Ола, 2010. С. 50–54.

*Курхинен Ю. П., Данилов П. И., Ивантер Э. В.* Млекопитающие Восточной Фенноскандии в условиях антропогенной трансформации таежных экосистем. М.: Наука, 2006. 208 с.

*Лебедева В. Х., Тиходеева М. Ю., Ипатов В. С.* О неоднородности растительного покрова лугов и лесов // Ботанический журнал. 2016. Т. 101, № 4. С. 358–376. doi: 10.1134/S0006813616040025

*Лепехин А. А., Турусов В. И.* Процесс наступления лесонасаждений на поле, его причины и способы устранения // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 1. С. 18–20.

*Лисовский А. А., Шефтель Б. И., Савельев А. П., Ермаков О. А., Козлов Ю. А., Смирнов Д. Г., Стахеев В. В., Глазов Д. М.* Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. 2019. Т. 56. 191 с.

*Маракулина С. Ю., Дегтева С. В.* Изменение экологических условий, растительности и почв при восстановительных сукцессиях на суходольных лугах Кировской области // Теоретическая и прикладная экология. 2008. № 2. С. 64–73.

*Разнообразие биоты Карелии: Условия формирования, сообщества, виды / Ред. А. Н. Громцев, С. П. Китаев, В. И. Крутов и др.* Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. 262 с.

*Раменский Л. Г.* Учет и описание растительности (на основе проективного метода). М.: ВАСХНИЛ, 1937. 100 с.

*Рудковская О. А., Громцев А. Н.* Особенности антропогенной трансформации флоры агролесного комплекса в условиях среднетаежного ландшафта озерно-ледниковых равнин // Труды Карельского научного центра РАН. 2017. № 6. С. 15–28. doi: 10.17076/bg506

*Саковец В. И., Гаврилов В. Н.* Лесообразовательные процессы на осушенных болотах Карелии. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1994. 100 с.

*Терехин Э. А.* Процессы лесовосстановления на залежах юго-запада Среднерусской возвышенности // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг / Ред. Э. А. Курбанов. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. С. 57–62.

*Тиходеева М. Ю., Лебедева В. Х.* Восстановление лесной растительности на месте суходольных лугов // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14, № 1. С. 1383–1386.

*Тиходеева М. Ю., Лебедева В. Х., Панфиловская К. А.* Классификация типов зарастания суходольных лесов // Сборник научных трудов ГНБС. 2016. Т. 143. С. 242–248.

*Юркевич М. Г.* Мониторинг постантропогенных ландшафтов Южной Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 4(157). С. 89–94.

*Якимова А. Е.* Численность и структура популяций мелких млекопитающих в биотопах с различной степенью увлаженности // Экология, эволюция и систематика животных: Матер. межд. науч.-практ. конф. (Рязань, 13–16 ноября 2012 г.). Рязань, 2012. С. 394–395.

*Якимова А. Е.* Результаты мониторинга мелких млекопитающих в средней Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2018. № 1. С. 67–80. doi: 10.17076/bg642

*Balčiauskas L., Čepukienė A., Balčiauskienė L.* Small mammal community response to early meadow – forest succession // For. Ecosyst. 2017. Vol. 4. P. 1–10. doi: 10.1186/s40663-017-0099-6

*Broughton R. K., Shore R. F., Heard M. S., Amy S. R., Meek W. R., Redhead J. W., Turk A., Pywell R.* Agri-environment scheme enhances small mammal diversity and abundance at the farm-scale // Agric. Ecosyst. Environ. 2014. Vol. 192. P. 122–129. doi: 10.1016/j.agee.2014.04.009

*Fischer C., Schroder B.* Predicting spatial and temporal habitat use of rodents in a highly intensive agricultural area // Agric. Ecosyst. Environ. 2014. Vol. 189. P. 145–153.

*Grossi J. L., Chenavier L., Delcros Ph., Brun. J. J.* Effects of landscape structure on vegetation and some animal groups after agriculture abandonment // Landsc. Urban Plan. 1995. Vol. 31, no. 1–3. P. 291–301.

*Heroldova M.* Diet of four rodent species from Robinia pseudo-acacia stands in South Moravia // Acta Theriol. 1994. Vol. 39, no. 3. P. 333–337. doi: 10.4098/AT.arch.94-38

*Heroldova M., Janova E., Bryja J., Tkadlec E.* Setaside plots – source of small mammal pests? // Folia Zoologica. 2005. Vol. 54, no. 4. P. 337–350.

Janova E., Heroldova M. Response of small mammals to variable agricultural landscapes in Central Europe // *Mamm. Biol.* 2016. Vol. 81, no. 5. P. 488–493. doi: 10.1016/j.mambio.2016.06.004

Janova E., Heroldova M., Konecny A., Bryja J. Traditional and diversified crops in South Moravia (Czech Republic): habitat preferences of common vole and mice species // *Mamm. Biol.* 2011. Vol. 76, no. 5. P. 570–576. doi: 10.1016/j.mambio.2011.04.003

Mac Donald D., Crabtree J. R., Wiesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Gutierrez Lazpita J., Gibon A. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response // *J. Environ. Manag.* 2000. Vol. 59, no. 1. P. 47–69. doi: 10.1006/jema.1999.0335

Panzacchi M., Linnell J. D., Melis C., Odden M., Odden J., Gorini L., Andersen R. Effect of land-use on small mammal abundance and diversity in a forest-farmland mosaic landscape in south-eastern Norway // *For. Ecol. Manag.* 2010. Vol. 259, no. 8. P. 1536–1545. doi: 10.1016/j.foreco.2010.01.030

Povey F. D., Smith H., Watt T. A. Predation of annual grass weed seeds in arable field margins // *Ann. Appl. Biol.* 1993. Vol. 122, no. 2. P. 323–328. doi: 10.1111/j.1744-7348.1993.tb04037.x

Prach K., Lepš J., Rejmánek M. Old field succession in central Europe: local and regional patterns // *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland* / Eds. V. Cramer, R. Hobbs. Washington, Covelo, London: Island Press, 2007. P. 180–201.

Pysek P., Jarosik V., Kropach Z., Chytrý M., Wild J., Tichý L. Effects of abiotic factors on species richness and cover in Central European weed communities // *Agric. Ecosyst. Environ.* 2005. Vol. 109, no. 1–2. P. 1–8. doi: 10.1016/j.agee.2005.02.018

Znamenskiy S. R. Traditional rural biotopes in Karelia // *Traditional rural biotopes in the Nordic countries, the Baltic States and the Republic of Karelia. TemaNord.* 2000. Vol. 609. P. 49–55.

## References

Balčiauskas L., Čepukienė A., Balčiauskienė L. Small mammal community response to early meadow – forest succession. *For. Ecosyst.* 2017;4:1–10. doi: 10.1186/s40663-017-0099-6

Broughton R. K., Shore R. F., Heard M. S., Amy S. R., Meek W. R., Redhead J. W., Turk A., Pywell R. Agri-environment scheme enhances small mammal diversity and abundance at the farm-scale. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2014;192:122–129. doi: 10.1016/j.agee.2014.04.009

Bykov A. V. The role of small mammals in the restoration of woody-shrub vegetation on abandoned haylands of the middle taiga. *Lesovedenie = Forest Science.* 2007;3:59–65. (In Russ.)

Fischer C., Schroder B. Predicting spatial and temporal habitat use of rodents in a highly intensive agricultural area. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2014;189:145–153.

Gavrilova O. I., Gavrilov V. N. Formation of pine and birch young forests on drained transitional mires of South Karelia. *Izvestiya vuzov. Lesnoi zhurnal = Bulletin of Higher Educational Institutions. Forestry*

*Journal.* 2017;6:36–45. (In Russ.). doi: 10.17238/issn0536-1036.2017.6.36

Grossi J. L., Chenavier L., Delcros Ph., Brun. J. J. Effects of landscape structure on vegetation and some animal groups after agriculture abandonment. *Landsc. Urban Plan.* 1995;31(1–3):291–301.

Gromtsev A. N. et al. (eds.). Diversity of the biota in Karelia: conditions of formation, communities, species. Petrozavodsk: KarRC RAS; 2003. 262 p. (In Russ.)

Guzova T. A., Tikhodeeva M. Yu. Transformation of upland meadow's biogeocenosis during processes of overgrowth by the gray alder (*Alnus incana* (L.) Moench). *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta = Bulletin of St. Petersburg University. Series 3. Biology.* 2016;1:4–20. (In Russ.)

Heroldova M. Diet of four rodent species from Robinia pseudo-acacia stands in South Moravia. *Acta Theriol.* 1994;39(3):333–337. doi: 10.4098/AT.arch.94-38

Heroldova M., Janova E., Bryja J., Tkadlec E. Setaside plots – source of small mammal pests? *Folia Zoologica.* 2005;54(4):337–350.

Ivanter E. V. Essays on the population ecology of small mammals on the northern periphery of the habitat. Moscow: KMK; 2018. 770 p. (In Russ.)

Ivanter E. V., Kurkhinen Y. P. The effect of commercial cuttings on faunal associations in taiga ecosystems: a case study of small mammals in Eastern Fennoscandia. *Biology Bulletin.* 2016;43(4):350–358. doi: 10.1134/S106235901604004X

Janova E., Heroldova M. Response of small mammals to variable agricultural landscapes in Central Europe. *Mamm. Biol.* 2016;81(5):488–493. doi: 10.1016/j.mambio.2016.06.004

Janova E., Heroldova M., Konecny A., Bryja J. Traditional and diversified crops in South Moravia (Czech Republic): habitat preferences of common vole and mice species. *Mamm. Biol.* 2011;76(5):570–576. doi: 10.1016/j.mambio.2011.04.003

Karaseva E. V., Telitsyna A. Yu., Zhigal'skii O. A. The methods of studying rodents in the wild nature. Moscow: LKI; 2008. 416 p. (In Russ.)

Kononov O. D., Blynskaya T. A. Efficient use of agricultural lands derived from active use in the European North. *Lesnye ekosistemy v usloviyakh izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost' i distantsionnyi monitoring: Mat-ly mezhd. konf. (Ioshkar-Ola, 28 iyunya – 2 iyulya 2010 g.) = Forest ecosystems under climate change: biological productivity, monitoring and technologies for adaptation: Proceed. of the Int. conf. (Yoshkar-Ola, June 28 – July 2, 2010).* Yoshkar-Ola; 2010. P. 50–54. (In Russ.)

Kurkhinen Yu. P., Danilov P. I., Ivanter E. V. Mammals of East Fennoscandia in the context of anthropogenic transformation of taiga ecosystems. Moscow: Nauka; 2006. 208 p. (In Russ.)

Lebedeva V. Ch., Tikhodeyeva M. Y., Ipatov V. S. About heterogeneity of the vegetation cover of meadows and forests. *Botanicheskii zhurnal = Botanical Journal.* 2016;101(4):358–376. (In Russ.). doi: 10.1134/S0006813616040025

Lepekhin A. A., Turusov V. I. Process of advance of forest plantation on fields, its cause and methods of the elimination. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK =*

*Achievements of Science and Technology in the Agro-industrial Complex*. 2016;30(1):18–20. (In Russ.)

Lisovskii A. A., Sheftel' B. I., Savel'ev A. P., Ermakov O. A., Kozlov Yu. A., Smirnov D. G., Stakheev V. V., Glazov D. M. Mammals of Russia: species list and applied issues. *Sbornik trudov Zoologicheskogo muzeya MGU = Archives of Zoological Museum of Moscow State University*. 2019;56:1–191. (In Russ.)

Mac Donald D., Crabtree J. R., Wiesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Gutierrez Lazpita J., Gibon A. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response. *J. Environ. Manag.* 2000;59(1):47–69. doi: 10.1006/jema.1999.0335

Marakulina S. Yu., Degteva S. V. Change in ecological environment, vegetation and soils in restorative successions of dry meadows in Kirov region. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya = Theoretical and Applied Ecology*. 2008;2:64–73. (In Russ.)

Panzacchi M., Linnell J. D., Melis C., Odden M., Odden J., Gorini L., Andersen R. Effect of land-use on small mammal abundance and diversity in a forest–farmland mosaic landscape in south-eastern Norway. *For. Ecol. Manag.* 2010;259(8):1536–1545. doi: 10.1016/j.foreco.2010.01.030

Povey F. D., Smith H., Watt T. A. Predation of annual grass weed seeds in arable field margins. *Ann. Appl. Biol.* 1993;122(2):323–328. doi: 10.1111/j.1744-7348.1993.tb04037.x

Prach K., Lepš J., Rejmánek M. Old field succession in central Europe: local and regional patterns. *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland*. Washington, Covelo, London: Island Press; 2007. P. 180–201.

Pysek P., Jarosik V., Kropach Z., Chytrý M., Wild J., Tichý L. Effects of abiotic factors on species richness and cover in Central European weed communities. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2005;109(1-2):1–8. doi: 10.1016/j.agee.2005.02.018

Ramenskii L. G. Accounting and description of vegetation (based on the projective method). Moscow: VASKhNIL; 1937. 100 p. (In Russ.)

Rudkovskaya O. A., Gromtsev A. N. Man-induced change of the flora of agroforestry complexes in middle taiga landscapes of glaciolacustrine plains. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2017;6:15–28. (In Russ.). doi: 10.17076/bg506

Sakovets V. I., Gavrilov V. N. Forest formation processes on drained bogs of Karelia. Petrozavodsk; 1994. 100 p. (In Russ.)

Terekhin E. A. Reforestation on abandoned lands southwest of Central Russian Upland. *Lesnye ekosistemy v usloviyakh izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost' i distantsionnyi monitoring = Forest ecosystems under climate change: biological productivity and remote monitoring*. Yoshkar-Ola: PGU; 2016. P. 57–62. (In Russ.)

Tikhodeeva M. Yu., Lebedeva V. Kh. The restoration of wood vegetation on place of meadows. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN = Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2012;14(1):1383–1386. (In Russ.)

Tikhodeeva M. Yu., Lebedeva V. Kh., Panfilovskaya K. A. Classification of types of dry meadows overgrowing. *Sbornik nauchnykh trudov GNBS = Works of the State Nikita Botanical Gardens*. 2016;143: 242–248. (In Russ.)

Yakimova A. E. The number and population structure of small mammals in biotopes with different degree of humidity. *Ekologiya, evolyutsiya i sistematika zhivotnykh: Mater. mezhd. nauch.-prakt. konf. (Ryazan', 13–16 noyabrya 2012 g.) = Ecology, evolution and systematic of animals: Proceedings of the Int. conf. (Ryazan, Nov. 13–16, 2012)*. Ryazan; 2012. P. 394–395. (In Russ.)

Yakimova A. E. The results of monitoring of small mammals in central Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2018;1:67–80. (In Russ.). doi: 10.17076/bg642

Yurkevich M. G. Monitoring of postentrapment landscapes of South Karelia. *Proceedings of Petrozavodsk State University*. 2016;1(157):89–94. (In Russ.)

Znamenskiy S. R. Traditional rural biotopes in Karelia. *Traditional rural biotopes in the Nordic countries, the Baltic States and the Republic of Karelia*. 2000;609:49–55.

Znamenskiy S. R. Monitoring of flora and meadow vegetation. *Monitoring i sokhranenie bioraznoobraziya taezhnykh ekosistem Evropeiskogo Severa = Monitoring and conservation of biodiversity of taiga ecosystems of the European North of Russia*. Petrozavodsk; 2010. P. 55–70. (In Russ.)

Znamenskiy S. R. Meadows. *Sel'govye landshafty Zaonezhskogo poluoostrova: prirodnye osobennosti, istoriya osvoeniya i sokhranenie = Selka landscapes of the Zaonezhskii Peninsula: natural characteristics, land use, conservation*. Petrozavodsk; 2013. P. 75–81. (In Russ.)

Znamenskiy S. R. Xeromesic and mesic meadow vegetation in southern boreal zone of Karelia. Ecological and topological approach. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2015;2:3–15. (In Russ.). doi: 10.17076/eco40

Поступила в редакцию / received: 14.02.2025; принята к публикации / accepted: 03.03.2025.  
Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declares no conflict of interest.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

**Якимова Алина Евгеньевна**

канд. биол. наук, старший научный сотрудник  
лаборатории зоологии

e-mail: angelina73@mail.ru

## CONTRIBUTOR:

**Yakimova, Alina**

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher