

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ООПТ MODERN RESEARCH METHODS IN PROTECTED AREAS

МЕТОДЫ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: ИХ ОСОБЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

А.В. Бобрецов

*Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник, Россия
Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Россия
e-mail: avbobr@mail.ru*

Рассмотрены два метода оценки относительной численности мелких млекопитающих – ловушко-линий и ловчих канавок, которые широко используются в системе экологического мониторинга. Они имеют разные варианты и модификации, поэтому их применение приводит к несопоставимости полученных результатов. Проблема стандартизации учетов этой группы животных является до сих пор актуальной. На примере использования этих методов в Печоро-Илычском заповеднике обсуждаются недостатки и преимущества их разных вариантов. Для метода ловушко-линий более точные оценки дает линия из 100 давилок, расставленных через 5 м друг от друга, работающих в течение 4 суток. Из ловчих канавок эффективны 50-метровые траншеи с 5 конусами, открытыми на 10–15 суток.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, оценка численности, метод ловушко–линий, ловчие канавки, эффективность учетов

Введение

Мелкие млекопитающие – сборная группа мелких по размерам зверьков (большая часть видов не превышает 100 г), в состав которой входят насекомоядные и мышевидные грызуны, занимающие разное положение в пищевых цепях. Они широко распространены, часто имеют высокую численность, для которой свойственны широкомасштабные колебания. Мелкие млекопитающие являются важнейшим компонентом природных экосистем (Krebs et al., 2011).

Для многих видов этой группы млекопитающих характерны короткая продолжительность жизни, высокая скорость воспроизводства, чувствительность к воздействиям и быстрота ответа на изменения окружающей среды. Поэтому они широко используются в качестве индикаторов целостности экосистем и выявления различного рода нарушений (Pearce, Venier, 2005; Nore et al., 2017; Истомин, 2008). Это нашло отражение и в последних рекомендациях по организации экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях, в которых прописываются обязательные учеты мелких млекопитающих как для видов, имеющих особое биоценотическое значение (Стишов, Троицкая, 2017).

Численность животных – интегральный показатель состояния популяций, отражающий сбалансированность популяционных процессов рождаемости, смертности и расселения (Шилов, 1991). Она входит в число главных параметров экологического мониторинга. При оценке численности мелких млекопитающих широко применяются методы ловушко-линий и ловчих канавок (Barnett, Dutton, 1995; Кучерук, 1952; Наумов, 1955; Попов, 1967; Карасева, Телицина, 1996). Очень подробный и обстоятельный анализ этих методов был недавно сделан Б.И. Шефтелем (2018). Однако наличие разных методов учета животных и их модификаций сильно осложняет оценку обилия животных и порою делает эти показатели несравнимыми между собой. Вопрос о

стандартизации методов учета мелких млекопитающих до сих пор остается нерешенным. В настоящей работе критически оцениваются разные варианты методов ловушко-линий и ловчих канавок, а также рассматривается их эффективность при учете разных видов *Micromammalia*.

Материалы и методы

Основой для статьи послужили результаты многолетних учетов (1984–2021 гг.) в Печоро-Илычском заповеднике. Здесь в разных ландшафтных районах (равнинный, предгорный и горный) во вторую половину лета численность мелких млекопитающих одновременно оценивалась методами ловушко-линий и ловчих канавок.

Учеты давилками на постоянных линиях были организованы в равнинном районе в 1951 г. по инициативе О.И. Семенова-Тян-Шанского. На каждой линии выставлялось по 100 давилок Геро через 10 м на 5 суток. В качестве приманки использовали корочки ржаного хлеба, смоченные в растительном масле. За единицу учета принималось число зверьков на 100 ловушко-суток. Такая методика количественных учетов была рекомендована для заповедников А.Н. Формозовым (1937) и П.Б. Юргенсоном (1939). С 1984 г. были организованы стационарные линии и в других ландшафтных районах заповедника с некоторой модификацией методики: ловушки расставлялись через 5 м на 4 суток. Как показали последующие расчеты показатели обилия, полученные с этих линий, мало различались между собой.

Учеты ловчими канавками стали практиковаться в заповеднике с 1988 г. За основу были взяты стандартные траншеи, предложенные в свое время Н.П. Наумовым (1955). Длина их составляет 50 м, ширина до 20 см, глубиной до 25 см. На дно каждой канавки вкапывалось 5 конусов, расположенных на расстоянии 10 м друг от друга. Они заливались на одну треть водой, что обеспечивает быструю гибель зверьков и их сохранность. Наряду с обычными стандартными канавками применяли траншеи длиной 20, 30 и 40 м, что позволило сравнить эффективность их отловов. Во всех случаях канавки работали 10–15 суток. За единицу учета принималось число животных, отловленных за 10 суток (особей на 10 канавко-суток).

На территории Печоро-Илычского заповедника отмечено 17 видов мелких млекопитающих: 8 видов насекомоядных и 9 видов грызунов. Среди насекомоядных в разных ландшафтных районах доминируют обыкновенная (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758) и средняя (*Sorex caecutiens* Laxmann, 1788) бурозубки. Обычны равнозубая (*Sorex isodon* Turov, 1924) и малая (*Sorex minutus* Linnaeus, 1766) бурозубки. Реже встречаются тундряная (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) и крошечная бурозубки (*Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780) и обыкновенная кутора (*Neomys fodiens* Pennant, 1771). Среди грызунов многочисленны красная (*Myodes rutilus* Pallas, 1779) и рыжая (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) полевки. Красно-серая полевка (*Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846) встречается в горах, реже – в предгорьях. Обычными, а в некоторые годы многочисленными видами, являются темная полевка (*Agricola agrestis* Linnaeus, 1761) и полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776), лесная мышовка (*Sicista betulina* Pallas, 1779). Водяная полевка (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758) чаще встречается в горах и в предгорьях. Лесной лемминг (*Myopus schisticolor* Lilljeborg, 1844) типичен для предгорной темнохвойной тайги. Редким видом для заповедника является мыш-малютка (*Micromys minutus* Pallas, 1771).

Результаты и их обсуждение

Метод ловушко-линий

Этот метод учета мелких млекопитающих является основным на особо охраняемых территориях (Куприянова, 2001). Существенное влияние на его результаты оказывают число давилок и продолжительность учета и в меньшей степени дистанция между ловушками.

Число давилок. Учетные линии могут состоять из разного числа давилок – 25, 50 и 100 штук. Короткие линии (по 25 ловушек) в свое время рекомендовали для учетов В.В. Кучерук с соавторами (1963) и В.А. Попов (1967). Они используются и в настоящее время. Однако существенным недостатком их является значительная изменчивость в числе отловленных

животных в пределах одного и того же местообитания. И как следствие, получение заниженных или завышенных оценок обилия мелких млекопитающих. Проиллюстрируем это положение на примере стационарной линии, состоящей из 100 давилок, расположенной в ельнике зеленомошном плакорном в предгорном районе Печоро-Ильчского заповедника (рис. 1). Она была условно поделена на четыре коротких по 25 ловушек. В 2009 г. только красная полевка относительно равномерно отлавливалась на всех линиях (от 21 до 28 особей). Для остальных видов различия в числе животных, пойманных в различные короткие линии, были значительны: у рыжей полевки – от 4 до 18 особей, у обыкновенной бурозубки – от 2 до 9 особей. В 2021 г. по отловам в канавки было отмечено резкое увеличение численности красно-серой полевки, тогда как на линиях ее число изменялось от 0 до 5 особей. Для красной полевки были зарегистрированы 2–кратные различия. Темная полевка была отловлена только на 2 линиях. Таким образом, учеты на коротких линиях могут приводить к искажению результатов.

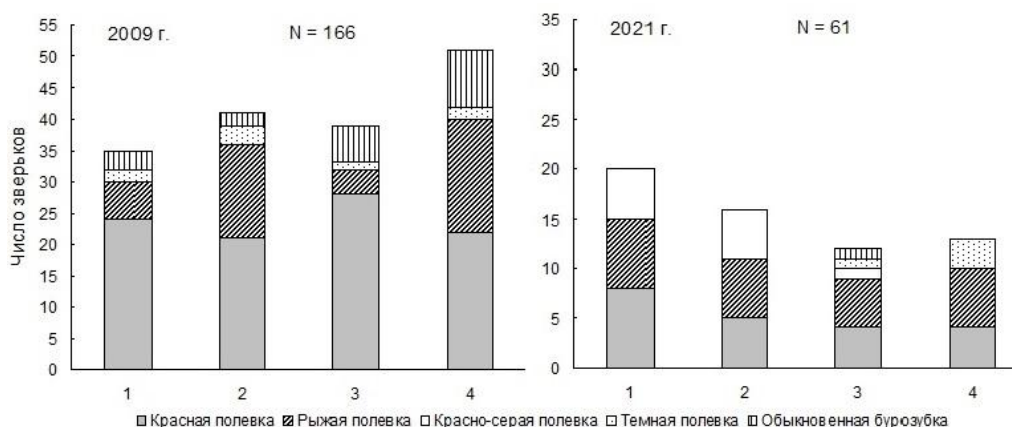


Рис. 1. Отловы мелких млекопитающих в разные годы в ельнике зеленомошном предгорного района Печоро-Ильчского заповедника. 1–4 – короткие линии по 25 ловушек.

Fig. 1. Catches of small mammals in different years in the Zelenomoshny spruce forest of the foothill area of the Pechora-Ilych Reserve. 1–4 – short lines of 25 traps.

Применение коротких линий обычно обосновывается тем, что они не выходят за пределы контуров отдельных биотопов. Вопрос заключается в понятии «объема» биотопа для мелких млекопитающих. Чаще всего он ассоциируется с определенным типом растительных сообществ. Связь между численностью грызунов и подробными геоботаническими выделами на уровне ассоциаций отсутствует (Ковалевский и др., 1971; Mazurkiewicz, 1994) или носит сложный характер (Борякова и др., 2010). Индивидуальные участки землероек часто занимают несколько растительных ассоциаций (Ивантер, Макаров, 2001; Щипанов и др., 2001). Укрупнение местообитаний до определенного уровня приводит к тому, что такая связь становится более явной и четкой (Шварц, 2004; Sorpeto et al., 2006). Поэтому биотопами у мелких млекопитающих следует считать не отдельные растительные ассоциации, а лесные выделы более крупного размера. Например, у Э.В. Ивантера (2018) они соответствуют группам типов леса. Их современная классификация разработана в Центре по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН Л.Б. Заугольной и В.Б. Мартыновой (2013). Такие биотопы хорошо различаются как по уровню численности, так и по соотношению видов мелких млекопитающих. Их размеры вполне достаточны для размещения линии давилок, состоящей из 100 штук, что позволяет получать более выровненные оценки численности мелких зверьков.

В пользу выбора биотопов такого объема указывают результаты исследований микро-стационального размещения лесных полевок в предгорном районе Печоро-Ильчского заповедника (Лукьянова, Бобрецов, 2005). В ельнике зеленомошном на трансекте, протяженностью 500 м, возле каждой ловушки (100 шт.) описывалась микросреда по 10 параметрам. Линия давилок пересекала при этом разные типы близких ассоциаций (типов леса). Оказалось, что

основными средовыми параметрами, детерминирующими численность красной полевки, были не мелкие различия в структуре напочвенных ярусов леса, а защитные условия (покрытие участков мхами и лежащими деревьями).

Продолжительность учета. Давилки устанавливаются на разное число суток (от 1 до 5). В современных публикациях длительность их работы часто не указывается. Однако показатели численности, полученные с разной продолжительностью экспозиции ловушек, несравнимы между собой. Одним из аргументов в пользу односуточных учетов считается, что основное число животных ловится в первые сутки, а в последующие дни происходит их резкое снижение (Кучерук и др., 1963). Тем не менее, было показано, что односуточные учеты в 66.5% случаях не полностью выявляют видовой состав мелких млекопитающих, а в 48.3% дают заниженные показатели обилия (Ткач, Наглов, 2004). Не лишены этих недостатков и 2-суточные учеты животных (Губарь, 1974; Акимов, 2012), в меньшей степени это относится к применению 3-суточных отловов (Шварц и др., 1992; Вольперт, Шадрин, 2002; Ткач, Наглов, 2004 и др.).

При многодневных учетах уловистость мелких млекопитающих в целом снижается. На этой закономерности и построены рекомендации о применении 1 и 2-суточных учетов. Однако даже для лесных полевков, которые хорошо ловятся в давилки, уловы по суткам сильно варьируют. В ельнике зеленомошном равнинного района Печоро-Илычского заповедника в период проведения многодневного учета были отмечены разные варианты распределения выловов красной полевки по суткам (рис. 1). Во всех случаях наблюдалось снижение уловов на третьи сутки и их некоторое увеличение в последующие дни. В 1995 и 1999 гг. максимальный улов приходился на первые двое суток, соответственно, 72.4% и 89.4%. В 1984 г. число отловленных полевков (по 11 экз.) оказалось одинаковым в 1, 2 и 4-е сутки. В результате чего доля пойманных зверьков в первые два дня составила 56.4%. Необычным оказался 1988 г., когда за первые сутки было отмечено всего лишь 48.4% особей, а число зверьков на пятые сутки оказалось почти равным первым. На пятые сутки за исключение только одного года уловы значительно падают. Суммарная доля отловленных полевков за первые четверо суток составили 87–97%.

Таким образом, наиболее оптимальным является учет в течение 4 суток. Это подтверждают также многосуточные отловы мелких млекопитающих на Урале (Лукьянов, 1988). Кривые вылова животных здесь резко падали на 4–5 сутки, что связано с изъятием за этот период оседлой части населения. Такая продолжительность учетов позволяет избежать нежелательных эффектов, связанных с влиянием погоды (Barnett, Dutton, 1995) и нивелировать избирательностью отлова разных демографических групп животных (Burger et al., 2009; Лукьянов, Садыков, 1983; Бернштейн и др., 1995). Следует отметить, что 4–5-суточные учеты имеют широкое применение (Castañeda et al., 2018; Королькова, 1977; Кутенков, 2006; Сивков, 2012; Рогожкина, 2017 и др.).

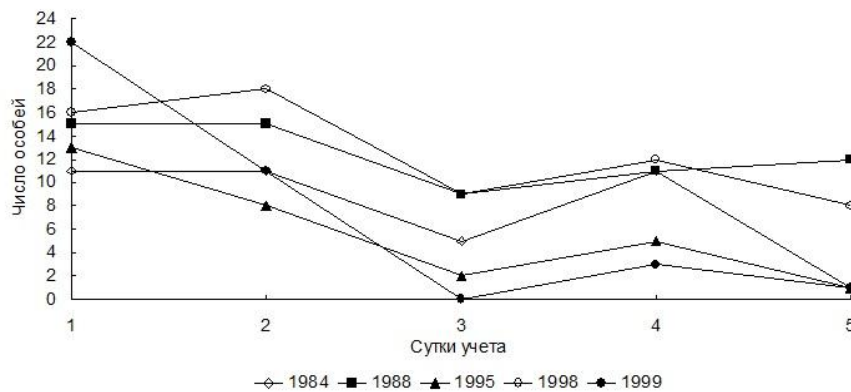


Рис. 2. Динамика суточных уловов красной полевки в ельнике зеленомошном Печоро-Илычского заповедника на постоянной линии в августе в разные годы.

Fig. 2. Dynamics of daily catches of northern red-backed vole in the Zelenomoshny spruce forest of the Pechora-Ilych Reserve on a constant line in August in different years.

Кроме того, многосуточные отловы позволяют более полно выявить видовой состав (Марин, 1983; Zukal, Gaisler, 1992), а также оценить обилие немногочисленных видов. Обычно в первые дни учетов в давилки чаще всего ловится вид-доминант и только после снижения его в уловах начинают чаще отлавливаться другие виды. В пихто-ельнике папоротниковом в горном районе Печоро-Илычского заповедника за первые сутки было поймано всего 4 вида (табл. 1). Среди них доля красной полевки, многочисленного здесь вида, составила 74.3%. За последние сутки в уловах было отмечено уже 8 видов. Число пойманных красных полевков при этом уменьшилось до 28.6%. Вместе с тем, доля близкого вида – рыжей полевки, напротив, увеличилась. Темная полевка, которая отсутствовала в отловах за первые сутки, на третий и четвертый день стала обычной.

Табл. 1. Уловы мелких млекопитающих в давилки по суткам в пихто-ельнике папоротниковом в горном районе Печоро-Илычского заповедника в 2008 г.

Table 1. Catches of small mammals in crushers by the day in the fir-spruce fern in the mountainous area of the Pechora-Ilych Reserve in 2008

Вид	Всего	Распределение уловов по суткам			
		I	II	III	IV
<i>Myodes rutilus</i>	66	26	14	20	6
<i>Myodes glareolus</i>	21	4	5	10	2
<i>Craseomys rufocanus</i>	9	4	1	3	1
<i>Arvicola amphibius</i>	2	1	0	0	1
<i>Agricola agrestis</i>	18	0	3	8	7
<i>Sicista betulina</i>	2	0	1	0	1
<i>Sorex araneus</i>	2	0	0	0	2
<i>Sorex caecutiens</i>	1	0	0	0	1
Итого:	121	35	24	41	21

Дистанция между ловушками. Чаще всего ловушки на учетных линиях расставляют через 5 м. Увеличение этого расстояния до 10 м не приводит к существенному повышению уловистости (Кучерук и др., 1963), но в два раза увеличивает протяженность линии.

Метод ловчих канавок

Ловчие канавки применяются в разных вариантах, которые различаются длиной траншеи и количеством оснащенных цилиндров (конусов). Используют канавки длиной 15 м с двумя цилиндрами (Попов, 1967), 20 м с 2 цилиндрами (Шефтель, 1983; Вольперт, Шадрина, 2002), 30 м с 3 цилиндрами (Королькова, 1977; Ивантер, Макаров, 2001). Авторы книги по методам изучения грызунов рекомендуют применять канавки длиной 20 м с двумя цилиндрами (Карасева, Телицина, 1996), так как считают, что выкопать более длинную канавку довольно трудно, и она не везде укладывается в контуры одного биотопа. Однако большинство исследователей используют 50-метровые канавки с 5 цилиндрами, предложенные Н.П. Наумовым (1955), которые следует считать в качестве стандарта (Кучерук, 1963). Некоторые исследователи стандартные траншеи порою усложняют, выкапывая в разные стороны от каждого цилиндра «усы» длиной 2 м (Юдин, 1980).

Однако изменение длины канавки и числа в ней цилиндров, а также их усложнение меняют ее уловистость, что приводит к несопоставимости всех данных. Л.Е. Емельянова (1988) считает возможным изменение длины ловчих траншей и числа в ней цилиндров при сохранении пропорций стандартной канавки: на 10 м траншеи 1 цилиндр.

В равнинном районе Печоро-Илычского заповедника с 1992 по 2021 гг. в одном и том же массиве ельника зеленомошного функционировали канавки, протяженностью 20, 30, 40 и 50 м с числом конусов, соответственно, 2, 3, 4 и 5 штук (табл. 2). Это позволило сравнить эффективность их работы. Индексы численности мелких млекопитающих, рассчитанные для канавок определенной длины, сопоставлялись с показателями обилия для стандартных траншей

за одни и те же годы. У небольших по длине канавок площадь вылова незначительна, поэтому в них отлавливается небольшое число животных. Показатели относительной численности в этом случае почти в два раза меньше. Индексы обилия, полученные при работе 40-метровой траншеи по сравнению со стандартной канавкой, отличаются уже в меньшей степени.

Табл. 2. Показатели относительной численности мелких млекопитающих (особей на 10 канавко-суток) по данным канавок разной длины в сопоставлении со стандартными (50-метровыми) траншеями

Table 2. Indicators of the relative abundance of small mammals (individuals per 10 groove-days) according to the data of grooves of different lengths in comparison with standard (50-meter) trenches

Параметры	Длина канавки / число конусов					
	20 м / 2	50 м / 5	30 м / 3	50 м / 5	40 м / 4	50 м / 5
Число суток	88	88	255	255	142	142
Число животных	219	393	563	1216	674	839
Индекс обилия	24.9	44.6	22.1	47.7	47.5	59.1

Соотношение видов в уловах канавками разной длины также различается (табл. 3). Какой-либо закономерности в этой изменчивости выявить не удалось. Несколько чаще в 50-метровую канавку ловились обыкновенная и средняя бурозубки и темная полевка. Видимо, уловистость тех или иных видов зависит не только от длины канавки, но и ее положения в биотопе.

Табл. 3. Соотношение видов мелких млекопитающих (%) в уловах канавок разной длины

Table 3. Ratio of small mammal species (%) in catches of grooves of different lengths

Вид	Длина канавки					
	23 м	50 м	30 м	50 м	40 м	50 м
<i>Sorex araneus</i>	26.5	31.0	32.3	46.8	29.5	29.3
<i>Sorex isodon</i>	0.4	0.1	0.7	0.2	0.0	0.1
<i>Sorex tundrensis</i>	1.4	0.5	0.7	1.0	0.4	0.2
<i>Sorex caecutiens</i>	14.1	18.3	22.0	15.9	18.4	22.2
<i>Sorex minutus</i>	7.3	3.8	11.2	9.9	11.4	8.2
<i>Sorex minutissimus</i>	2.3	1.0	1.1	0.6	1.5	0.6
<i>Neomys fodiens</i>	0.5	0.5	0.5	0.2	0.4	0.8
<i>Talpa europaea</i>	0.0	0.1	0.4	1.6	0.2	1.4
<i>Myodes rutilus</i>	15.0	12.7	16.7	11.5	17.1	16.3
<i>Myodes glareolus</i>	3.2	3.8	8.0	5.9	11.9	9.7
<i>Agricola agrestis</i>	11.9	11.7	5.5	5.8	7.6	9.1
<i>Alexandromys oeconomus</i>	0.5	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Myopus schisticolor</i>	15.1	13.5	0.2	0.1	1.5	2.0
<i>Sicista betulina</i>	1.8	2.5	0.7	0.3	0.1	0.1

Глубина и ширина канавки варьирует, но чаще всего ее копают на глубину 25–30 см (на «штык» лопаты) и примерно на такую же ширину. Однако эти параметры могут быть и небольших размеров. На сфагновых болотах и в горных моховых тундрах условия для установки ловчих канавок очень сложные. В первом случае близко к поверхности залегает вода, во втором случае почвенный слой незначителен, глубже расположен каменистый фундамент. Поэтому в этих местообитаниях срезался моховой покров на глубину 13–14 см и ширину 15 см, земля при этом утрамбовывалась. Если на сфагновых болотах устанавливали конусы разных размеров, то в тундрах применяли небольшие конусы высотой всего 25 см. В горных

тундрах в две 50-метровые канавки за три года было отловлено 311 зверьков 15 видов, в том числе ловились и такие крупные виды как крот и водяная полевка. Средний показатель обилия мелких млекопитающих для этого местообитания составил 86.4 особей на 10 канавко-суток. На сфагновых болотах неглубокие канавки устанавливались только в сухие сезоны. В 2010 г. за 12 суток работы в данном биотопе было поймано 72 зверька (60 особей на 10 канавко-суток). Значительную долю в этих сборах составляли грызуны (83.3%), доминировала темная полевка (69.4%). Таким образом, неглубокие канавки и небольшие конусы могут быть эффективны при учете мелких млекопитающих в ряде местообитаний.

Вместо цилиндров в Печоро-Ильчском заповеднике применяются конусы разной высоты в зависимости от типа местообитаний. Их преимущество в том, что их удобнее транспортировать и закапывать в землю. В целях быстрой гибели и сохранности зверьков они на одну треть заливались водой. Канавки открывали в августе – начале сентября на 10–15 дней. В качестве показателя относительной численности при отловах в канавки обычно используются два индекса – число животных, отловленных за 10 суток работы канавки (Наумов, 1955; Ивантер, 2018) и число зверьков на 100 конусо-суток (Юдин, 1962). Мы согласны с Б.И. Шефтелем (2018), что показатель, предложенный Б.С. Юдиным, лучше, поскольку его использование делает возможным сопоставлять данные, полученные из канавок разной длины, при условии, что на 10 м траншеи приходится 1 цилиндр. Но при продолжительности работы одной стандартной канавки (5 конусов) в течение 10 суток число ловчих усилий в переводе на конусы–сутки составляет всего лишь 50 конусо-суток. В этом случае нужно увеличивать продолжительность работы канавки до 20 суток, что в условиях заповедника нежелательно. Возможен расчет на 100 конусо-суток, но этом случае значения показателя обилия будут несколько искусственными.

Сравнение результатов учетов методом ловушко–линий и ловчими канавками

Разные методы относительных учетов имеют свои преимущества и недостатки (Sibbald et al., 2006; Шефтель, 2018). Известно, что метод ловушко-линий далеко не всегда отражает реальную численность мелких млекопитающих (Zukal, Gaisler, 1992; Кучерук, 1952; Бородин, 1966; Pankakoski, 1979; Стариков, Кузякин, 1983; Чернышев и др., 1986 и др.). Различия связаны с избирательностью ловушек, в которые отлавливаются виды, хорошо идущие на хлебную приманку, главным образом лесные полевки и мыши, тогда как землеройки и серые полевки явно недоучитываются, а ряд видов в давилки практически не ловится. Кроме того, среди лесных полевок отлавливается лишь около половины непосредственно соприкасавшихся с ловушками животных (Кучерук и др., 1963). Оказалось также, что попадаемость в давилки одних и тех же видов лесных полевок в разных регионах различается (Окулова, Тупикова, 1998).

В ловчие канавки ловятся все виды мелких млекопитающих вне зависимости от кормовых предпочтений. Поэтому видовой состав, численность и соотношение видов землероек и полевок в давилках и канавках будет значительно различаться. Сравнительный анализ эффективности учетов разными методами приведен на примере ельников зеленомошных равнинного и предгорного районов Печоро-Ильчского (рис. 3). В давилки ловились в основном лесные полевки: на равнине они составляли в уловах 70%, в предгорьях – 80%. Доля землероек была значительно меньше, соответственно 26.6% и 17.6%. Среди них в небольшом количестве ловились только фоновые виды – обыкновенная и средняя бурозубки. В уловах канавками соотношение видов более выровнено. Половина сборов и больше приходится на землероек. Уменьшается доля лесных полевок, соответственно 20.0% и 28.3%. В предгорном районе в отловах в канавки значительно увеличивается число серых полевок по сравнению с данными учетов ловушками. Особенно большие различия в уловистости обнаружены у лесного лемминга и лесной мышовки. В предгорных ельниках доля лесного лемминга в сборах давилками составила 1.2%, в сборах канавками – 15.0%. Применение ловчих канавок позволило установить в заповеднике наличие регулярных всплесков численности лесного лемминга. В отношении лесной мышовки на основании многолетних отловов давилками в

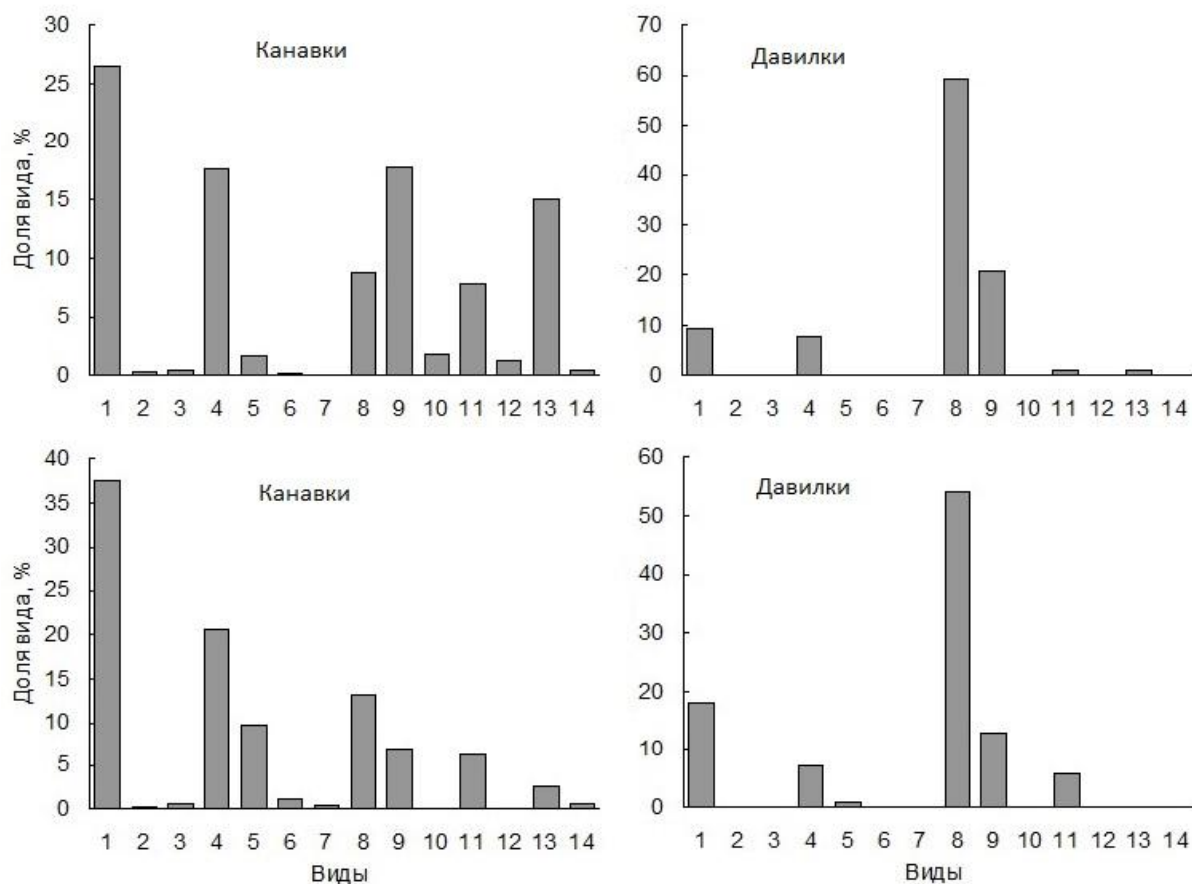


Рис. 3. Соотношение видов мелких млекопитающих в отловах канавками и давилками в ельниках зеленомошных предгорного (верхние рисунки) и равнинного (нижние рисунки) районов Печоро-Илычского заповедника. Виды: 1 – *Sorex araneus*; 2 – *Sorex isodon*; 3 – *Sorex tundrensis*; 4 – *Sorex Sorex minutissimus*; 5 – *Sorex minutissimus*; 6 – *Sorex minutissimus*; 7 – *Neomys fodiens*; 8 – *Myodes rutilus*; 9 – *Myodes glareolus*; 10 – *Craseomys rufocanus*; 11 – *Agricola agrestis*; 12 – *Alexandromys oeconomus*; 13 – *Myopus schisticolor*; 14 – *Sicista betulina*.

Fig. 3. The ratio of small mammal species caught by grooves and crushers in the spruce forests of the zelenomoshny foothill (upper drawings) and plain (lower drawings) areas of the Pechora-Ilych Reserve. Species: 1 – *Sorex araneus*; 2 – *Sorex isodon*; 3 – *Sorex tundrensis*; 4 – *Sorex Sorex minutissimus*; 5 – *Sorex minutissimus*; 6 – *Sorex minutissimus*; 7 – *Neomys fodiens*; 8 – *Myodes rutilus*; 9 – *Myodes glareolus*; 10 – *Craseomys rufocanus*; 11 – *Agricola agrestis*; 12 – *Alexandromys oeconomus*; 13 – *Myopus schisticolor*; 14 – *Sicista betulina*.

заповеднике «Денежкин Камень» был сделан вывод о ее большой редкости на этой территории (Бердюгин и др., 2003). Однако учеты мелких млекопитающих канавками и заборчиками, проведенные здесь Л.В. Симакиным (Бобрецов, Симакин, 2015), выявили, что этот вид в заповеднике является обычным (5%). В горном районе Печоро-Илычского заповедника в 1996 г. лесная мышовка занимала первое место в сборах канавками среди *Micromammala* (64.7%), тогда как в давилки ловилась плохо (8.3%).

Известно, что в рационе землероек преобладают разные виды беспозвоночных (Юдин, 1962; Ивантер, Макаров, 2001), поэтому на хлебную приманку они идут плохо. Однако в местообитаниях, где кормовые ресурсы бурозубок незначительны, они чаще отлавливаются в давилки. На эту особенность в поведении землероек впервые обратил внимание Н.Е. Докучаев (1980). В равнинном районе Печоро-Илычского заповедника, где господствуют сосняки лишайниковые и кормовые ресурсы незначительны, обыкновенная бурозубка (наиболее многочисленный вид) чаще отлавливается в ловушки, хотя ее численность, судя по канавкам,

здесь в два раза ниже, чем в других ландшафтных районах (рис. 4). Меньше всего землеройки ловятся в давилки в горных лесах, наиболее богатыми почвенными беспозвоночными. Канавки же показывают в этом районе самую высокую численность вида. Видимо, отсюда и противоречия в правомочности использования давилок для учета землероек. В питании лесного лемминга главную роль играют зеленые мхи, поэтому его не привлекает хлебная приманка. Зеленоядные серые полевки ловятся в ловушки значительно хуже лесных полевок. Как правило, их уловы в давилках всегда меньше, чем в канавках. К тому же их уловистость сильно варьирует в зависимости от типа местообитаний.

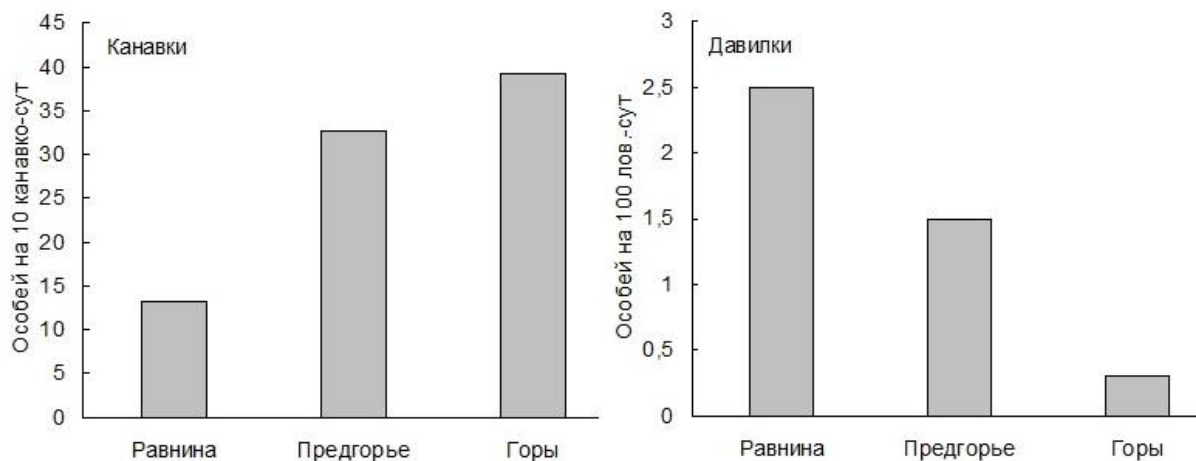


Рис. 4. Уловистость обыкновенной бурозубки в канавки и давилки в разных ландшафтных районах Печоро-Илычского заповедника.

Fig. 4. The catchability of the common shrew in grooves and crushers in different landscape areas of the Pechora-Ilych Reserve.

Применение того или иного метода оценки численности животных зависит от решаемых задач. Для характеристики структуры населения всего комплекса видов мелких млекопитающих используются ловчие канавки. Для ряда видов – лесной лемминг, лесная мышовка, мелкие виды землероек – это единственный метод определения их обилия. Учеты в давилки можно с успехом применять для оценки численности только лесных полевок и в какой-то мере обыкновенной бурозубки. В последнем случае их можно использовать для анализа динамики численности. Индексы обилия, полученные методом ловушко–линий и ловчих канавок, для этих видов животных достоверно коррелируют между собой. Так, для красной полевки предгорного района значение рангового коэффициента Спирмена составило +0.85 ($t = 8.04$, $p < 0.001$), а для обыкновенной бурозубки – +0.64 ($t = 4.07$, $p < 0.001$). В этой связи отметим, что применение результатов учетов давилками для анализа структуры населения мелких млекопитающих приводит к ошибочным выводам.

Заключение

Методы ловушко-линий и ловчих канавок широко применяются в практической деятельности заповедников для оценки относительной численности мелких млекопитающих. Однако их использование имеет определенные ограничения, поскольку они решают разные задачи (Шефтель, 2018).

Метод ловушко-линий эффективен для учета видов, для которых стандартная приманка (корочка хлеба, смоченная в растительном масле) привлекательна. К ним относятся лесные полевки и мыши. Остальные виды, которые предпочитают другие виды кормов, в давилки ловятся плохо. Результаты по ним можно использовать для решения задач, не связанных с анализом многолетней динамики численности. Применение разных вариантов метода

ловушко-линий приводит к несопоставимости полученных результатов. В качестве оптимального варианта для лесных заповедников рекомендуем 100 давилок, поставленных в линию, через 5 м друг от друга на 4 суток. Такой продолжительности достаточно для отлова животных, так как на 5-е сутки наблюдается резкое падение их уловистости.

Метод ловчих канавок лишен избирательности метода ловушко-линий. В канавки обычно регистрируются все виды мелких млекопитающих, обитающих в той или иной местности. Этот метод довольно хорошо оценивает численность видов, которые не ловятся на хлебную приманку. Поэтому он эффективен для изучения структуры населения всего комплекса *Micro mammalia*. Оптимальными являются канавки длиной 50 м с пятью конусами через 10 м, работающие 10–15 суток.

При проведении экологического мониторинга в заповедниках желательно использовать оба метода. Несмотря на определенные различия в оценке численности разных видов мелких млекопитающих они дополняют друг друга. Это позволяет скорректировать показатели обилия и получить более обширную информацию о других аспектах экологии животных.

Список литературы

Акимов В.А. 2012. Мелкие млекопитающие заповедника «Басеги». Общее представление о собранных материалах // Природа Басег: 30 лет охраны и научных исследований: сборник, посвященный 30-летию заповедника «Басеги». Пермь: Издательство Богатырев. Вып. 2. С. 143–159.

Бердюгин К.И., Кузнецова И.А., Сысоев В.А. 2003. Современное состояние населения грызунов заповедника «Денежкин Камень» // Труды государственного заповедника «Денежкин Камень». Екатеринбург: Издательство «Академкнига». Вып. 2. С. 163–179.

Бернштейн А.Д., Михайлова Т.В., Апекина Н.С. 1995. Эффективность метода ловушко-линий для оценки численности и структуры популяции рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) // Зоологический журнал. Т. 74. №7. С. 119–127.

Бобрецов А.В., Симакин Л.В. 2015. Особенности структуры населения мелких млекопитающих разных макросклонов Северного Урала // Экология. №5. С. 381–386.

Бородин Л.П. 1966. Сравнительная эффективность разных методов лова мелких млекопитающих // Труды Мордовского государственного заповедника им. П.Г. Смидовича. Вып. 3. С. 186–202.

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

Вольперт Я.Л., Шадрин Е.Г. 2002. Мелкие млекопитающие северо-востока Сибири. Новосибирск: Наука. 246 с.

Губарь Ю.П. 1974. Стации красной полевки (*Clethrionomys rutilus* Pall.) Онежского полуострова // Фауна и экология животных. Москва. С. 174–189.

Докучаев Н.Е. 1980. Реакция землероек-бурозубок на приманку и ее связь с содержанием бурого жира // Экология. №1. С. 102–105.

Емельянова Л.Е. 1988. Принципы и основные этапы создания карты населения мелких млекопитающих СССР // Общая и региональная териогеография. Москва: Наука. С. 310–342. (Вопросы териологии).

Заугольнова Л.Б., Мартыненко В.Б. 2013. Определитель типов леса Европейской России. М. URL: <http://www.cepl.rssi.ru/bio/forest/index.htm>.

Ивантер Э.В. 2018. Очерки популяционной экологии мелких млекопитающих на северной периферии ареала. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 770 с.

Ивантер Э.В., Макаров А.М. 2001. Территориальная экология землероек-бурозубок (*Insectivora, Sorex*). Петрозаводск: ПетрГУ. 272 с.

Истомин А.В. 2008. Мелкие млекопитающие в региональном экологическом мониторинге (на примере Каспийско-Балтийского водораздела). Псков. 278 с.

Карасева Е.В., Телицына А.Ю. 1996. Методы изучения грызунов в полевых условиях: Учеты численности и мечение. Москва: Наука. 227 с.

Ковалевский Ю.В., Карпенко А.С., Катенина Г.Д. 1971. К методике крупномасштабного картографирования размещения и численности мелких лесных грызунов // Фауна и экология грызунов. Москва: Издательство Московского университета. Вып. 10. С. 172–186.

Королькова Г.Е. 1977. Мелкие млекопитающие северотаежных биогеоценозов // Основные типы биогеоценозов северной тайги. Москва: Наука. С. 260–269.

Кутенков А.П. 2006. Тридцать лет работы стационаров по учету мелких млекопитающих в заповеднике «Кивач»: основные итоги и обсуждение результатов // Труды государственного природного заповедника «Кивач». Петрозаводск. Вып. 3. С. 80–106.

Кучерук В.В. 1952. Количественный учет важнейших видов вредных грызунов и землероек // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. Москва: Изд-во АН СССР. С. 9–46.

Кучерук В.В. 1963. Новое в методике количественного учета вредных грызунов и землероек // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. Москва: Издательство АН СССР. С.159–183.

Кучерук В.В., Тупикова Н.В., Евсеева В.С., Заклинская В.А. 1963. Опыт критического анализа методики количественного учета грызунов и насекомых при помощи ловушко–линий // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. Москва: Издательство АН СССР. С. 218–227.

Лукьянов О.А. 1988. Исследование репрезентативности оценок популяционных параметров мелких млекопитающих, получаемых методом ловушко-линий // Анализ размерной и возрастной структуры популяций позвоночных. Свердловск. С. 64–79.

Лукьянов О.А., Садыков О.Ф. 1983. Избирательность отлова функциональных групп лесных полевок и ее влияние на оценку демографической структуры // Количественные методы в экологии позвоночных. Свердловск. С. 38–52.

Лукьянова Л.Е., Бобрецов А.В. 2005. Распространение лесных полевок в предгорных ельниках Северного Урала // Труды Печоро-Илычского государственного заповедника. Сыктывкар. Вып. 14. С. 183–188.

Марин Ю.Ф. 1983. Анализ длительности учета мышевидных грызунов на ловушко-линиях // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологии. Т. 88. Вып. 2. С. 43–48.

Наумов Н.П. 1955. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. Москва. Вып. 9. С. 179–202.

Окулова Н.М., Тупикова Н.В. 1998. О сопоставлении показателей абсолютной и относительной численности мелких грызунов // Зоологический журнал. Т. 77. №1. С. 88–94.

Попов В.А. 1967. О стандартизации методики учета мышевидных грызунов и мелких млекопитающих // Фауна и экология грызунов. Москва: Издательство МГУ. Вып. 8. С. 197–202.

Рогожкина Е.В. 2017. Динамика численности мышевидных грызунов на территории заповедника «Нургуш» // Труды государственного природного заповедника «Нургуш». Т. 4. Киров: Старая Вятка. С. 113–126.

Сивков А.В. 2012. Динамика численности мелких млекопитающих заповедника «Пинежский» // Многолетняя динамика компонентов природного комплекса Пинежского заповедника и сопредельной территории. Архангельск. С. 99–103.

Стариков В.П., Кузьякин А.П. 1983. Учет мелких млекопитающих разными методами в условиях лесостепного Зауралья // Фауна и экология позвоночных Урала и их охрана. Челябинск. С. 31–44.

Стишов М.С., Троицкая Н.И. 2017. Организация экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях. Методические рекомендации. Москва: WWF. 139 с.

Ткач Г.Е., Наглов В.А. 2004. Сравнительный анализ одно- и многосуточных учетов мелких млекопитающих на ловушко–линиях // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия Биология, Химия. Т. 17(58). №2. С. 61–65.

Формозов А.Н. 1937. Программа и методика работы наблюдательных пунктов по учету мышевидных грызунов в целях прогноза их массового появления // Ученые записки Московского государственного университета. Биология. Вып. 11. 37–119 с.

Чернышев Н.В., Шварц Е.А., Жигарев И.А., Попов И.Ю. 1986. Материалы к характеристике роли мелких млекопитающих в экосистемах ельников-кисличников Валдая // Структура и функционирование экосистем южной тайги. Москва. С. 269–285.

Шварц Е.А. 2004. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 112 с.

Шварц Е.А., Демин Д.В., Замолодчиков Д.Г. 1992. Экология сообществ мелких млекопитающих лесов умеренного пояса (на примере Валдайской возвышенности). Москва: Наука. 127 с.

Шефтель Б.И. 1983. Зональные особенности населения насекомоядных млекопитающих енисейской тайги и лесотундры // Животный мир енисейской тайги и лесотундры и природная зональность. Москва. С. 184–204.

Шефтель Б.И. 2018. Методы учета численности мелких млекопитающих // Russian Journal of Ecosystem Ecology. Vol. 3 (3). P. 1–21.

Шилов И.А. 1991. Динамика популяций и популяционные циклы // Структура популяций у млекопитающих. Москва: Наука. С. 151–172.

Щипанов Н.А., Калинин А.А., Олейниченко В.Ю., Демидова Т.Б., Гончарова О.Б. 2001. Использование пространства средней бурозубкой, *Sorex caecutiens* (Insectivora, Mammalia). Характеристики участков и дальних перемещений // Зоологический журнал. Т. 80. №5. С. 576–585.

Юдин Б.С. 1962. Экология бурозубок (род *Sorex*) Западной Сибири // Вопросы экологии, зоогеографии и систематики животных. Труды Биологического института. Вып. 8. С. 33–135.

Юдин Б.С. 1980. Зональные и ландшафтные группировки мелких млекопитающих (Micro mammalia) Таймыра // Труды Биологического института. Новосибирск. Вып. 44. С. 5–31.

Юргенсон П.Б. 1939. К методике учета мышевидных грызунов в лесах // Научно-методические записки Главного управления по заповедникам. Москва. Вып. 4. С. 36–39.

Barnett A., Dutton J. 1995. Expedition field techniques: small mammals (excluding bats). Expedition Advisory Centre: Royal geographical society with the Institute of British Geographers. No. 1. London. 126 p.

Burger J.R., Chesh A.S., Castro R.A., Ortiz Tolhuysen L., Torre I., Ebensperger L.A., Hayes L.D. 2009. The influence of trap type on evaluating population structure of the semifossorial and social rodent *Octodon degus* // Acta Theriologica. Vol. 54. No. 4. P. 311–320.

Castañeda I., Pisanu B., Díaz M., Rézouki C., Baudry E., Chapuis J–L., Bonnaud E. 2018. Minimising trapping effort without affecting population density estimations for small mammals // Mammalian Biology. Vol. 93. P. 144–152.

Coppeto S.A., Kelt D.A., Van Vuren D.H., Wilson J.A., Bigelow S. 2006. Habitat associations of small mammals at two spatial scales in the northern Sierra Nevada // Journal of Mammalogy. Vol. 87. No. 2. P. 402–413.

Hope A.G., Waltari E., Morse N.R., Cook J.A. 2017. Small mammals as indicators of climate, biodiversity, and ecosystem change // Alaska Park Science. Vol. 16. No. 1. P. 71–76.

Krebs C.J., Reid D., Kenney A.J., Gilbert S. 2011. Fluctuations in lemming populations in north Yukon Canada, 2007–2010 // Canadian Journal of Zoology. Vol. 89. No. 4. P. 297–306.

Mazurkiewicz M. 1994. Factors influencing the distribution of the bank vole in forest habitats // Acta Theriologica. Vol. 39. No. 2. P. 113–126.

Pankakoski E. 1979. The cone trap – a useful tool for index trapping of small mammals // *Annales Zoologici Fennici*. Vol. 16. No. 2. P. 144–150.

Pearce J., Venier L. 2005. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management // *Forest Ecology and Management*. Vol. 208. No. 1. P. 153–175.

Sibbald S., Carter P., Poulton S. 2006. Proposal for a national monitoring scheme for small mammals in the United Kingdom and the Republic of Eire // *The Mammal Society research report*. No. 6. 90 p.

Zukal J., Gaisler J. 1992. Testing of a new method of sampling small mammal communities // *Folia Zoologica*. Vol. 41. No. 4. P. 299–310.

References

Akimov V.A. 2012. Small mammals of the Basegi Reserve. A general idea of the collected materials // *Nature of Basegi: 30 years of protection and scientific research: a collection dedicated to the 30th anniversary of the reserve "Basegi"*. Perm: Publishing House Bogatyrev. Vol. 2. P. 143–159. [In Russian]

Barnett A., Dutton J. 1995. Expedition field techniques: small mammals (excluding bats). Expedition Advisory Centre: Royal geographical society with the Institute of British Geographers. No. 1. London. 126 p.

Berdyugin K.I., Kuznetsova I.A., Sysoev V.A. 2003. The current state of the rodent population of the reserve "Denezhkin Kamen" // *Proceedings of the state reserve "Denezhkin Kamen"*. Yekaterinburg: Publishing house "Akademkniga". Vol. 2. P. 163–179. [In Russian]

Bernstein A.D., Mikhailova T.V., Apekina N.S. 1995. The effectiveness of the trap-line method for estimating the number and structure of the population of the red vole (*Clethrionomys glareolus*) // *Zoological Journal*. Vol. 74. No. 7. P. 119–127. [In Russian]

Bobretsov A.V., Simakin L.V. 2015. Features of the structure of the population of small mammals of different macrosclines of the Northern Urals // *Ecology*. No. 5. P. 3 81–386. [In Russian]

Borodin L.P. 1966. Comparative effectiveness of different methods of fishing for small mammals // *Proceedings of the Mordovian State Reserve*. Saransk. Iss. 3. P. 186–202. [In Russian]

Boryakova E.E., Melnik S.A., Sizova O.N. 2010. Vegetation cover and distribution of small mammals in the conditions of the Nizhny Novgorod Pre-Volga region // *Bulletin of the Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky*. No. 2 (2). P. 376–382. [In Russian]

Burger J.R., Chesh A.S., Castro R.A., Ortiz Tolhuysen L., Torre I., Ebensperger L.A., Hayes L.D. 2009. The influence of trap type on evaluating population structure of the semifossorial and social rodent *Octodon degus* // *Acta Theriologica*. Vol. 54. No. 4. P. 311–320. Volpert Ya.L., Shadrina E.G. 2002. Small mammals of the North-east of Siberia. Novosibirsk: Nauka. 246 p. [In Russian]

Castañeda I., Pisanu B., Díaz M., Rézouki C., Baudry E., Chapuis J-L., Bonnaud E. 2018. Minimising trapping effort without affecting population density estimations for small mammals // *Mammalian Biology*. Vol. 93. P. 144–152.

Chernyshev N.V., Shvarts E.A., Zhigarev I.A., Popov I.Yu. 1986. Materials on the characterization of the role of small mammals in the ecosystems of the Valdai spruce forests // *Structure and functioning of ecosystems of the southern taiga*. Moscow. P. 269–285. [In Russian]

Coppeto S.A., Kelt D.A., Van Vuren D.H., Wilson J.A., Bigelow S. 2006. Habitat associations of small mammals at two spatial scales in the northern Sierra Nevada // *Journal of Mammalogy*. Vol. 87. No. 2. P. 402–413. Gubar Yu.P. 1974. Stations of the red vole (*Clethrionomys rutilus* Pall.) of the Onega Peninsula // *Fauna and ecology of animals*. Moscow. P. 174–189. [In Russian]

Dokuchaev N.E. 1980. The reaction of shrews to the bait and its relation to the brown fat content // *Ecology*. No. 1. P. 102–105. [In Russian]

Emelyanova L.E. 1988. Principles and main stages of creating a map of the population of small mammals of the USSR // General and regional teriogeography. Moscow: Nauka. P. 310–342. (Questions of theriology). [In Russian]

Formozov A.N. 1937. The program and methods of work of observation posts on the accounting of mouse-like rodents in order to predict their mass appearance // Scientific notes of the Moscow State University. Vol. 11. 101 p. [In Russian]

Ivanter E.V. 2018. Essays on the population ecology of small mammals on the northern periphery of the range. Moscow: Association of Scientific Publications KMK. 770 p. [In Russian]

Ivanter E.V., Makarov A.M. 2001. Territorial ecology of shrews (Insectivora, Sorex). Petrozavodsk: PetrSU. 272 p. [In Russian]

Istomin A.V. 2008. Small mammals in regional ecological monitoring (on the example of the Caspian-Baltic watershed). Pskov. 278 p. [In Russian]

Jurgenson P.B. 1939. To the methodology of accounting for mouse-like rodents in forests // Scientific and methodological notes of the Main Department for Nature Reserves. Moscow. Iss. 4. P. 36–39. [In Russian]

Hope A.G., Waltari E., Morse N.R., Cook J.A. 2017. Small mammals as indicators of climate, biodiversity, and ecosystem change // Alaska Park Science. Vol. 16. No. 1. P. 71–76.

Karaseva E.V., Telitsyna A.Yu. 1996. Methods of studying rodents in the field: Population counts and tagging. Moscow: Nauka. 227 p. [In Russian]

Kovalevsky Yu.V., Karpenko A.S., Katenina G.D. 1971. To the methodology of large-scale mapping of the placement and abundance of small forest rodents // Fauna and ecology of rodents. Moscow: Moscow University Press. Iss. 10. P. 172–186. [In Russian]

Korolkova G.E. 1977. Small mammals of the North Taiga biogeocenoses // Basic types of biogeocenoses of the northern taiga. Moscow: Nauka. P. 260–269. [In Russian]

Krebs C.J., Reid D., Kenney A.J., Gilbert S. 2011. Fluctuations in lemming populations in north Yukon Canada, 2007–2010 // Canadian Journal of Zoology. Vol. 89. No. 4. P. 297–306.

Kutenkov A.P. 2006. Thirty years of work of hospitals on accounting of small mammals in the Kivach Nature Reserve: main results and discussion of results // Proceedings of the Kivach State Nature Reserve. Petrozavodsk. Iss. 3. P. 80–106. [In Russian]

Kucheruk V.V. 1952. Quantitative accounting of the most important types of harmful rodents and shrews // Methods of accounting for the number and geographical distribution of terrestrial vertebrates. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. P. 9–46. [In Russian]

Kucheruk V.V. 1963. New in the methodology of quantitative accounting of harmful rodents and shrews // Organization and methods of accounting of birds and harmful rodents. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. P. 159–183. [In Russian]

Kucheruk V.V., Tupikova N.V., Evseeva V.S., Zaklanskaya V.A. 1963. The experience of critical analysis of the methodology of quantitative accounting of rodents and insectivores using trap lines // Organization and methods of accounting of birds and harmful rodents. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences. P. 218–227. [In Russian]

Lukyanov O.A. 1988. Investigation of the representativeness of estimates of population parameters of small mammals obtained by the trap-line method // Analysis of the size and age structure of vertebrate populations. Sverdlovsk. P. 64–79. [In Russian]

Lukyanov O.A., Sadykov O.F. 1983. Selectivity of trapping functional groups of forest voles and its impact on the assessment of demographic structure // Quantitative methods in vertebrate ecology. Sverdlovsk. P. 38–52. [In Russian]

Lukyanova L.E., Bobretsov A.V. 2005. Distribution of forest voles in the foothill spruce forests of the Northern Urals // Proceedings of the Pechora-Ilych State Reserve. Syktyvkar. Vol. 14. P. 183–188. [In Russian]

Marin Yu.F. 1983. Analysis of the duration of accounting for mouse-like rodents on trap lines // Bulletin of the Moscow Society of Nature Testers. Department of Biology. Vol. 88. Iss. 2. P. 43–48. [In Russian]

- Mazurkiewicz M. 1994. Factors influencing the distribution of the bank vole in forest habitats // *Acta Theriologica*. Vol. 39. No. 2. P. 113–126.
- Naumov N.P. 1955. Studying the mobility and abundance of small mammals with the help of hunting grooves // *Questions of regional, general and experimental parasitology and medical zoology*. Moscow. Iss. 9. P. 179–202. [In Russian]
- Okulova N.M., Tupikova N.V. 1998. On the comparison of the absolute and relative numbers of small rodents // *Zoological Journal*. Vol. 77. No. 1. P. 88–94. [In Russian]
- Pankakoski E. 1979. The cone trap - a useful tool for index trapping of small mammals // *Annales Zoologici Fennici*. Vol. 16. No. 2. P. 144–150.
- Pearce J., Venier L. 2005. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management // *Forest Ecology and Management*. Vol. 208. No. 1. P. 153–175.
- Popov V.A. 1967. On standardization of accounting methods for mouse-like rodents and small mammals // *Fauna and ecology of rodents*. Moscow: MSU Publishing House. Iss. 8. P. 197–202. [In Russian]
- Rogozhkina E.V. 2017. Dynamics of the number of mouse-like rodents on the territory of the Nurgush Nature Reserve // *Proceedings of the Nurgush State Nature Reserve*. Vol. 4. Kirov: Staraya Vyatka. P. 113–126. [In Russian]
- Sivkov A.V. 2012. Dynamics of the number of small mammals of the Pinezhsky Reserve // *Long-term dynamics of the components of the natural complex of the Pinezhsky Reserve and the adjacent territory*. Arkhangelsk. P. 99–103. [In Russian]
- Starikov V.P., Kuzyakin A.P. 1983. Accounting of small mammals by different methods in the conditions of the forest-steppe Trans-Urals // *Fauna and ecology of vertebrates of the Urals and their protection*. Chelyabinsk. P. 31–44. [In Russian]
- Stishov M.S., Troitskaya N.I. 2017. Organization of environmental monitoring in specially protected natural areas. Methodological recommendations. Moscow: WWF. 139 p. [In Russian]
- Tkach G.E., Naglov V.A. 2004. Comparative analysis of single- and multi-day counts of small mammals on trap lines // *Scientific notes of V.I. Vernadsky Tauride National University. Biology, Chemistry Series*. Vol. 17 (58). No. 2. P. 61–65. [In Russian]
- Schwartz E.A. 2004. Conservation of biodiversity: communities and ecosystems. Moscow: Association of Scientific Publications KMK. 112 p. [In Russian]
- Schwartz E.A., Demin D.V., Zamolodchikov D.G. 1992. Ecology of small mammal communities of temperate forests (on the example of the Valdai Upland). Moscow: Nauka. 127 p. [In Russian]
- Sheftel B.I. 1983. Zonal features of the population of insectivorous mammals of the Yenisei taiga and forest tundra // *Fauna of the Yenisei taiga and forest tundra and natural zonality*. Moscow. P. 184–204. [In Russian]
- Sheftel B.I. 2018. Methods of accounting for the number of small mammals // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. Vol. 3 (3). P. 1–21. [In Russian]
- Shilov I.A. 1991. Population dynamics and population cycles // *Structure of populations in mammals*. Moscow: Nauka. P. 151–172. [In Russian]
- Shchipanov N.A., Kalinin A.A., Oleinichenko V.Yu., Demidova T.B., Goncharova O.B. 2001. The use of space by the medium brown-toothed, *Sorex caecutiens* (Insectivora, Mammalia). Characteristics of sites and long-distance movements // *Zoological Journal*. Vol. 80. No. 5. P. 576–585. [In Russian]
- Sibbald S., Carter P., Poulton S. 2006. Proposal for a national monitoring scheme for small mammals in the United Kingdom and the Republic of Eire // *The Mammal Society research report*. No. 6. 90 p.
- Yudin B.S. 1962. Ecology of the brown-tooth (genus *Sorex*) of Western Siberia // *Questions of ecology, zoogeography and systematics of animals*. Proceedings of the Biological Institute. Iss. 8. P. 33–135. [In Russian]

- Yudin B.S. 1980. Zonal and landscape groupings of small mammals (Micromammalia) Taimyr // Proceedings of the Biological Institute. Novosibirsk. Issue 44. P. 5–31. [In Russian]
- Zagunova L.B., Martynenko V.B. 2013. Determinant of forest types in European Russia. M. URL: <http://www.cepl.rssi.ru/bio/forest/index.htm>. [In Russian]
- Zukal J., Gaisler J. 1992. Testing of a new method of sampling small mammal communities // Folia Zoologica. Vol. 41. No. 4. P. 299–310.

METHODS OF ACCOUNTING FOR SMALL MAMMALS: THEIR FEATURES AND EFFECTIVENESS

A.V. Bobretsov

*Pechoro-Ilych State Nature Reserve, Russia
Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences, Russia
e-mail: avbobr@mail.ru*

Two methods of estimating of the relative abundance of small mammals – snap trap lines and trap grooves, which are widely used in the environmental monitoring system, are considered. They have different variants and modifications, so their using leads to the disparity of the results obtained. The problem of standardization of records of this animal group is still relevant. Using the example of using these methods in the Pechora-Ilych Nature Reserve, the disadvantages and advantages of their different options are discussed. For the trap-line method, more accurate estimates are given by a line of 100 traps placed 5 m apart from each other, working for 4 days. Amongst trapping grooves 50-meter trenches with 5 cones opened for 10–15 days are effective.

Key words: small mammals, estimation abundance, snap trap line method, trapping grooves, accounting efficiency