

МЕТОДЫ УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ¹

Б. И. Шефтель

ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН, 119071, Москва, Ленинский проспект, 33
E-mail: borissheftel@yahoo.com

METHODS FOR ESTIMATING THE ABUNDANCE OF SMALL MAMMALS

B. I. Sheftel

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 33 Leninsky pr., 119071, Moscow, Russia
E-mail: borissheftel@yahoo.com

Аннотация. Представлен обзор методов учета численности мелких млекопитающих. Методы учета численности разделены на следующие основные группы: 1) методы, основанные на отлове зверьков без последующего их возвращения в природу; 2) методы, основанные на мечении зверьков после поимки с возвращением их в природу. Информацию о популяциях мелких млекопитающих получают путем повторных отловов. Мечение производят посредством обрезания пальцев, ушных меток и др.; 3) методы, основанные на однократном отлове зверьков с последующим мечением. Зверьков метят посредством окраски шерсти, радиоактивных меток, радиопередатчиков, микрочипов и пр. Дальнейший сбор информации происходит визуально или при помощи специального оборудования. Данные, полученные в результате слежения за помеченными животными (площадь участка обитания, дистанции перемещения мигрирующих особей и т.д.), используются для оценки численности популяции; 4) косвенные методы оценки численности, не связанные с отловом зверьков. Информация о численности мелких млекопитающих собирается посредством подсчета, нор, следов, погадок и др. За последние 15–20 лет опубликовано не много статей, посвященных совершенствованию методов оценки численности мелких млекопитающих, но именно им мы старались уделить основное внимание. В работе рассмотрены также этические проблемы, которые могут возникнуть при работе с дикими животными в природе.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, плашка, ловчая канавка, площадка мечения, ловушка Лонгворта, ловушка Шермана, ловушка Щипанова, радиотелеметрия, чипирование, биоэтика.

Abstract. In this review we summarize the methods of estimating the abundance of small mammals. All methods are grouped into four main categories: 1) methods based on the capture of animals without their subsequent return to nature; 2) “Capture-recapture” methods, under which the information on the population density is obtained via the recapture of marked animals. Marking of animals can be performed by toe-clipping, ear marks, and other means; 3) single capture and marking of animals by radioactive isotopes, transmitters, microchips or fur coloration. Animals are not recaptured, as the information is collected by visual observations or specific tools. The data obtained through these methods (area of the habitat, distance of migration, etc.) could be used for estimating the abundance of animals; 4) indirect methods of estimating the abundance, which are not related to the capture of animals. The density and species composition of animals are estimated on the basis of the number of animal tracks, inhabited burrows, castings of birds of prey and other indicators. The review pays special attention to the development of new methods over the past 15 – 20 years. The ethical problems arising during scientific work with small mammals in the wild are also discussed.

Key words: small mammals, estimating abundance, snap trap, ditch with pitfalls, marking of animals, Longworth's trap, Sherman's trap, Shchipanov's trap, radiotelemetry, chipping, bioethics.

Введение

К мелким млекопитающим обычно относят зверьков, ведущих наземный или частично древесный образ жизни, чей вес не превышает 150–200 г. Их можно учитывать с использованием стандартных орудий лова, которые будут описаны ниже. Большинство видов мелких

млекопитающих относятся к насекомоядным, грызунам и зайцеобразным. В экологическую группу «мелкие млекопитающие» входят многие виды, относящиеся к этим отрядам, за исключением наиболее крупных их представителей или видов, ведущих специфический образ жизни – таких как выхухоль, белка, летяга. В Австралии и Южной Америке в эту группу по-

¹ Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН № 41 «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России».

падают также некоторые сумчатые. В Южной Америке – мелкие представители семейства опоссумовых (*Didelphidae*), а в Австралии – экологические аналоги землероек, мышей, сонь и тушканчиков из семейства хищных сумчатых (*Dasyuridae*). Подземных млекопитающих – кротов, слепушонок, слепышей, голых землекопов – можно учитывать теми же методами, и эти виды обычно рассматриваются в составе экологической группы мелких млекопитающих. В группу не входят рукокрылые, хотя большинство из них по размерам соответствует критериям мелких млекопитающих. Учеты летучих мышей требуют применения принципиально других методов.

Мелкие млекопитающие имеют существенное значение в переносе вещества и энергии в экосистемах. Их численность – например, в лесах умеренного пояса – может достигать до 200 особей на 1 га. Насекомоядные обычно представляют детритную пищевую цепь в экосистемах, а грызуны чаще относятся к пастбищной пищевой цепи. Мелкие млекопитающие оказывают значительное влияние на беспозвоночных: геобионтов, стратобионтов и герпетобионтов. Так, обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), землеройка среднего размера, весящая 8 г, за день съедает до 100 беспозвоночных, средняя длина которых – 10 мм, а общий вес составляет 80–90 % от ее собственного веса [1]. В лесных местообитаниях обитает от 4 до 9 видов землероек. Хотя их спектры питания перекрываются, у большинства видов есть своя пищевая специфика. Крупные землеройки предпочитают поедать дождевых червей, а мелкие – небольших жуков, паукообразных. Таким образом, сообщество землероек использует как кормовую базу большую часть видового спектра беспозвоночных, связанных с почвой [2]. Беспозвоночные играют существенную роль и в питании грызунов – например, мышей (*Sylvimus*) и даже полевок (*Clethrionomys*), у которых доля кормов животного происхождения иногда может достигать 70 % [3]. В желудках кротов часто встречаются разнообразные беспозвоночные, но основу их питания составляют дождевые черви. Обыкновенный и сибирский кроты, обитающие на севере, делают на зиму пищевые запасы, состоящие из бездвижных дождевых червей, собранных в клубки. Количество дождевых червей в таких запасах может достигать 470 особей, а их вес превышать 800 г. [4]. Но этим не ограничивается биоценологическая роль кротов, в их обширных норных системах обитают самые разнообразные беспозвоночные животные [5]. Кроме того, нельзя недооценивать биоценоло-

гическую роль самой системы нор мелких млекопитающих, которая не только формирует дренажную систему почвы, но и способствует направленному геохимическому переносу веществ, в том числе и поллютантов [6]. Таким образом, мелкие млекопитающие формируют важный функциональный блок почвенной биоты, включающий как активных хищников, так и преобразователей почвенной среды.

Методам оценки численности мелких млекопитающих посвящена обширная литература [7–11]. Чтобы не дублировать информацию, помещенную в этих фундаментальных трудах, в статье акцентируется внимание только на методах, прямо или косвенно относящихся к учетам мелких млекопитающих. Особое внимание уделяется немногочисленным методическим разработкам, появившимся за два последних десятилетия. Современные статистические методы обработки материалов для определения численности зверьков в данной публикации не рассматриваются. Этой проблеме посвящено достаточное количество публикаций, в том числе вышеупомянутые монографии [10, 11]. Методы статической обработки, применимые к решению задач, рассматриваемых в данной статье, в настоящий момент интенсивно развиваются и заслуживают отдельной публикации.

Учеты численности

Методы учета численности мелких млекопитающих можно подразделить на четыре основные группы: 1 – учеты зверьков с изъятием особей из природы; 2 – учеты зверьков без изъятия особей из природы посредством их мечения и повторных отловов; 3 – учеты зверьков на основе мечения, но без дальнейших отловов; 4 – косвенные методы оценки численности. Методы, входящие в каждую из этих групп, имеют свои преимущества и недостатки, о которых будет сказано ниже. Следует обратить внимание, что разные группы методов не взаимозаменяемы, а лишь дополняют друг друга, поскольку при их применении могут решаться разные задачи.

1. Учеты зверьков с изъятием из природы

К этой группе относят методы, основанные на учете мелких млекопитающих давилками и цилиндрами (конусами).

а) учеты давилками.

Давилками (плашками, ловушками Геро) называют пружинные механизмы, оборудованные металлической дугой, которая необходима для мгновенного умерщвления зверька. Механизм закрепляется на деревянной, фанерной, древесно-стружечной, металлической или

пластмассовой основе. Наиболее удобными оказываются деревянные или дюралевые ловушки, так как они наиболее легкие и практичные. Фанерные давилки часто расслаиваются, давилки с основой из древесно-стружечно-плиты напитываются влагой, становятся тяжелыми, а затем крошатся. Ловушки на железной основе довольно тяжелые и ржавеют, пластмассовые часто раскалываются, особенно при низких зимних температурах. В англоязычной литературе плашки часто называют «*Museum Special kill traps*» или «*Snap traps*» – щелкающая ловушка. Есть ловушки, в которых отсутствует деревянная или какая-либо другая основа, она замещена второй металлической дугой, и такой тип ловушек называется давилкой Соколова или ловушкой-стульчиком. Главное преимущество этой ловушки составляет ее легкий вес. Так, 100 ловушек этого типа весят около 2,5 кг, а такое же количество плашек на деревянной основе – 8–9 кг [9]. Поэтому ловушки Соколова очень удобны, если у исследователя нет транспортных средств, а передвигаться приходится на большие расстояния. Однако у этих ловушек есть и существенные недостатки, связанные в первую очередь с небольшим весом. Пойманный зверек может быть легко похищен вместе с ловушкой мелким наземным или пернатым хищником. Поэтому при установке ловушки желательно их дополнительно фиксировать, например, при помощи металлических штырей. Но это увеличивает время постановки ловушек, что может оказаться неудобным при большом количестве расставляемых орудий лова.

Ловушку Геро часто называют малой плашкой, в классическом варианте размер ее основания составляет 6×13 см. В тех случаях, когда исследователю нужно провести учеты более крупных зверьков – например, крыс или водяных полевок – используется более крупный вариант плашки с размером основания 8×17 см. Такие ловушки называются крысоловки. Следует заметить, что лучше использовать плашки с большим размером дуги. При ширине основания около 6 см ширина дуги тоже должна приближаться к этому размеру. Использование плашек с небольшими дугами приводит к тому, что у пойманных зверьков повреждается череп, и они не могут быть использованы как коллекционный материал, а также для некоторых экологических исследований.

Обычно для укрепления приманки на плашке используют проволочный крючок, сделанный из тонкой сталистой проволоки. На свободный конец крючка насаживается приманка, а в его средней части делается петля, в которую помещается сторожок, фиксирующий во взве-

денном состоянии пружинный механизм. В последнее время вместо крючка на плашках устанавливается металлический трапик, на котором закрепляется приманка. Ближайший к дуге край трапика загнут вверх перпендикулярно к основной его поверхности, в нем сделано отверстие, в котором фиксируется сторожок. Принцип действия давилки с трапиком несколько иной, чем давилки с крючком. Для зверька в этом случае нет необходимости пытаться тянуть к себе приманку, достаточно просто подойти к ней, чтобы понюхать. При этом зверек наступает на трапик, конец сторожка освобождается из отверстия и пружинный механизм срабатывает. Давилки с трапиком оказываются более уловистыми по сравнению с давилками, оборудованными крючками.

Стандартная приманка для плашек – это кусочек хлеба, нарезанный кубиками объемом от $0,5$ до 1 см^3 , желательно с корочкой, и смоченный в недезодорированном подсолнечном масле. Именно корочка насаживается на крючок, предотвращая стаскивание приманки зверьками. Если хлеб слишком мягкий, то его лучше предварительно обжарить, чтобы хлебный кубик стал тверже и хорошо держался на крючке. Иногда вместо хлеба используют пенопласт или поролон, смоченный в подсолнечном масле, при этом уловистость ловушек не изменяется [12]. Некоторые исследователи в качестве приманки используют кусочки сала, колбасы, моркови и другие пищевые продукты. Применение нестандартной приманки может повышать количество поимок некоторых групп мелких млекопитающих. Так, сало или колбаса повышают число пойманных землероек. Такие приманки оправданы, когда необходимо отловить определенные виды зверьков, но при проведении учетных работ надо использовать стандартную приманку, поскольку такой подход дает результаты, сравнимые с результатами других исследователей.

Ловушки чаще всего расставляют линиями с интервалом 5 м. Линии обычно рассматривают как единицы учета; они могут состоять из 25, 50 или 100 ловушек. Линию в 25 ловушек обычно выбирают в том случае, когда исследования проводят в мозаичном ландшафте и необходимо охарактеризовать население мелких млекопитающих какого-нибудь конкретного геоботанического выдела, в котором проблематично установить линии, состоящие из большего числа ловушек. Для сравнения данных, полученных на линиях с различным количеством ловушек, используют индекс попадания, который рассчитывается как количество зверьков, пойманных на 100 ловушко-суток.

Чаще всего линии давилок устанавливаются на одни сутки, хотя реально ловушки стоят одну ночь, вечером их устанавливают, а утром собирают. Чем раньше ловушки будут собраны, тем больше шанс сохранить на зверьках эктопаразитов, особенно блох. Такой подход оправдан еще и тем, что большинство видов мелких млекопитающих наиболее активны ночью. Иногда давилки экспонируются 2 или 3 дня. Это целесообразно при высокой численности мелких млекопитающих. В этой ситуации доминирующие виды не оставляют шансов для других видов подойти к ловушке, и последние ловятся только на второй или третий день отлова. В этом случае пересчет на 100 ловушко-суток надо проводить отдельно для каждого дня отлова.

Дождливая погода затрудняет использование плашек для учета мелких млекопитающих – хлеб намокает и сваливается с крючка, а крупные дождевые капли могут попадать на трапик, в результате чего спусковой механизм срабатывает вхолостую. Поэтому не следует проводить учеты зверьков при продолжительном сильном дожде.

Кроме линий давилки иногда выставляются на площадках [13], как правило, одногектарных. В этом случае происходит полное изъятие зверьков на определенной единице площади, а пересчет ведется не на 100 ловушко-суток, а на 1 га. Ловушки выставляются обычно на несколько дней, разумнее всего это делать до тех пор, пока зверьки не перестанут попадаться в центральной части площадки. Вылов зверьков давилками на площадках приближается к методам абсолютного учета мелких млекопитающих, о которых будет сказано ниже.

Можно проводить учеты мелких млекопитающих на трансектах, пересекающих разнообразные местообитания. При этом для каждой точки отлова делают подробное описание растительности, микрорельефа и прочих характеристик, которые могут иметь хоть какое-нибудь значение для распределения мелких млекопитающих. Подобный подход позволяет выяснить факторы, определяющие распределение разных видов или различных половозрастных групп одного вида.

б) учеты ловчими цилиндрами.

Ловчими цилиндрами называют металлические или пластиковые сосуды, врытые в землю и предназначенные для отлова зверьков. Минимальная глубина цилиндра составляет 30 см, минимальный диаметр – 15–20 см. В цилиндр заливается вода примерно на $\frac{1}{4}$ его глубины. Вода обеспечивает быструю гибель зверьков и

предотвращает поедание одних особей другими. В тех случаях, когда интервалы между проверками цилиндров превышают три дня, в цилиндры можно добавлять слабый раствор фиксатора, например, спирта. В 70–80-е гг. прошлого века вместо цилиндров стали использовать конусы. Это было связано с тем, что, во-первых, конусы проще изготавливать, чем цилиндры, во-вторых, конусы при сходной глубине всегда легче цилиндров, и, в-третьих, их проще вкапывать в почву. Вкопанные в почву цилиндры в отечественной практике соединяют траншеями глубиной 20–30 см, которые играют роль направляющих при перемещении зверьков. Траншеи вместе с врытыми в их дно цилиндрами называются ловчими канавками.

Впервые ловчие цилиндры для изучения териофауны использовал Г. Н. Гассовский [14], в дальнейшем этот метод отлова широко применялся С. Р. Де Ливроном [7]. Траншеи между цилиндрами были предложены А. А. Першаковым [15], затем они были применены Е. М. Снигиревской [16], которая в качестве цилиндров использовала глиняные молочные крынки. Металлические цилиндры, врытые в траншеи, впервые были использованы В. А. Поповым [17]. Н. П. Наумов [18] разработал стандарт ловчей канавки и предложил использовать канавку длиной 50 м с 5 цилиндрами. Расстояние между цилиндрами составляет 10 м, а крайние цилиндры помещаются в 5 м от торцов канавки. Метод был модернизирован А. П. Кузьякиным [19], предложившим использовать 20-метровые канавки с двумя цилиндрами по краям. В дальнейшем цилиндры стали располагать в 5 м от торцов канавки и в 10 м друг от друга, такое расположение цилиндров улучшает сопоставимость 20-метровых и 50-метровых канавок. Основной резон применения коротких канавок состоит в том, что их легче привязать к определенному геоботаническому выделу, что не всегда удается с 50-метровыми канавками. Кроме того, 20-метровыми канавками легче охватить все биотопическое разнообразие ключевого участка. Двадцатиметровые канавки очень хорошо себя зарекомендовали при исследованиях как насекомоядных [20], так и грызунов [21]. Возможны и другие варианты; так, например, Г. А. Королькова [22] использовала 30-метровые канавки с 3 цилиндрами. Во всех вариантах на 10 м траншеи всегда приходится один цилиндр, что делает эти методы сопоставимыми. Канавки с иным соотношением длины траншеи и количества цилиндров применять нежелательно, поскольку данные, полученные с их использованием, могут оказаться несравнимыми с таковыми других исследователей. Сле-

дует отметить, что мелкие млекопитающие без больших усилий могут вылезти из траншей, которые выполняют лишь функцию направляющих при перемещениях зверьков. Траншеи привлекают зверьков тем, что играют роль специфических укрытий от пернатых хищников. В природе большинство видов мелких млекопитающих предпочитает перемещаться по сухим руслам ручьев и прочим ложбинам.

В заболоченных или каменистых местообитаниях, где из-за высокого уровня грунтовых вод или наличия камней копать траншеи практически невозможно, используют заборчики. В промежутках между отдельными фрагментами заборчика врыты цилиндры. Заборчик, как и канавка, играет роль направляющего при движении мелких млекопитающих. Впервые использовать заборчики предложил А. Н. Формозов [23]. Первоначально заборчики сооружали из пергамина, досок, металлических листов, фанеры, рубероида, но после публикации М. В. Охотиной и В. А. Костенко [24] самым распространенным материалом для изготовления заборчиков стал полиэтилен. В результате некоторых исследований [25] возникло мнение, что уловистость заборчиков выше таковой канавок. Однако детальное сравнение уловов, полученных при использовании заборчиков и канавок, показало, что значимых различий между ними нет [24, 26]. Заборчик должен быть оборудован так же, как канавка, т.е. на 10 м заборчика вкапывается 1 цилиндр. Около цилиндра под углом 45° к заборчику устанавливаются так называемые «усы» длиной 1 м, всего вокруг каждого цилиндра ставится по 4 уса. Усы нужны для того, чтобы зверьки, бегущие вдоль заборчика, случайно не проскочили мимо цилиндра. Если канавка привлекает зверьков своими защитными свойствами и напоминает естественную ложбину, то сходную функцию выполняет и заборчик, поскольку зверьки предпочитают передвигаться вдоль линейных препятствий, например, вдоль стволов упавших деревьев.

Отдельный вопрос связан с пересчетом количества зверьков, пойманных ловчими канавками, в некий относительный показатель. Н. П. Наумов [18] предложил пересчитывать отловленных зверьков на 10 канавко-суток, в дальнейшем использование именно этого индекса поддерживали Э. В. Ивантер и А. М. Макаров [27]. Однако сибирские зоологи, и в первую очередь Б. С. Юдин, пересчитывали зверьков на 100 цилиндро-суток, называя их ловушко-сутками [28], а в более поздних работах конусо-сутками [29]. На наш взгляд, показатель, предложенный Б. С. Юдиным, лучше, поскольку его использо-

вание делает возможным сопоставлять данные, полученные из канавок разной длины, при условии, что на 10 м траншеи приходится 1 цилиндр. Кроме того, при работе с канавками часто возникает ситуация, когда после продолжительных дождей часть канавки вместе с цилиндром оказывается под водой, а другие цилиндры продолжают отлавливать зверьков. В этом случае из расчетов можно исключить неработающие цилиндры и пересчитывать улов на 100 цилиндро-суток. Кроме того, одновременно с канавками многие исследователи используют и заборчики; это еще один дополнительный аргумент для пересчета отловленных зверьков на 100 цилиндро-суток.

Канавки и заборчики устанавливаются на более долгие сроки по сравнению с линиями давилок. По своей сути это стационарные ловушки, работающие продолжительное время, например, весь сезон размножения. Большая длительность отловов дает наиболее объективную информацию о процессах, происходящих в популяции. Такой метод может быть применен для изучения сезонной динамики популяций мелких млекопитающих [30].

Специальными исследованиями было показано, что продолжительные отловы канавками не оказывают существенного влияния на численность и структуру сообщества мелких млекопитающих, за исключением тех случаев, когда исследования проводятся в малых по размеру местообитаниях [31]. Анализ динамики отловов в канавки показал, что местные оседлые зверьки, как правило, вылавливаются примерно в первые четыре дня, все последующие дни канавки ловят мигрирующих особей [32].

В настоящее время зарубежные исследователи, например, С. Одачи и К. Маекава [33], используют для отлова мелких млекопитающих небольшие цилиндры, по существу пластиковые стаканы (диаметр 10–12 см, глубина 20 см), их устанавливают без траншей или заборчиков. Исследователь вкапывает большое количество таких стаканов, например, 50, в линию с интервалом 10–15 м. Для облегчения установки стаканов используется небольшой бур, диаметр которого соответствует диаметру стакана. Линия таких стаканов обычно работает по 3–4 дня. Однако этот метод эффективен только для отлова землероек. Взрослые особи многих видов грызунов, особенно мыши, могут без труда выбраться из такой небольшой ловушки.

в) сравнение результатов учета давилками и цилиндрами.

Видовой состав мелких млекопитающих, отловленных в давилки и цилиндры, существенно различается. В давилки в первую очередь ло-

вятся виды, для которых приманка особенно привлекательна. Как правило, это зерноядные или всеядные виды – например, лесные полевки (р. *Clethrionomys*) и различные виды мышей. Зеленоядные и насекомоядные виды ловятся в давилки хуже, а некоторые, например, мышовки (р. *Sicista*) и лесные лемминги (*Myopus schisticolor*), попадают в давилки очень редко. В цилиндрах же оказываются все виды мелких млекопитающих вне зависимости от типа предпочитаемых кормов. Даже выборки зверьков одного вида, отловленных в разные типы ловушек, различаются по половозрастному составу. В цилиндры ловится наиболее подвижная часть популяции, например, молодые особи, а размножающиеся самки в уловах встречаются реже. Напротив, в давилки по нашим данным чаще попадают оседлые зверьки, особенно размножающиеся самки. Поэтому применение того или иного типа ловушек зависит от задач, стоящих перед исследователем. Для характеристики видового состава сообщества мелких млекопитающих лучше использовать цилиндры, а если исследователя интересуют вопросы, связанные с особенностями размножения отдельных видов, лучше применять давилки.

Следует отметить еще один аспект. Часто при одновременном проведении учетов давилками и канавками при анализе многолетнего материала оказывается, что результаты учетов не коррелируют между собой. Это можно объяснить тем, что линии давилок выставлялись на небольшой части спектра местообитаний участка. В давилки обычно ловятся местные зверьки, и их уловы характеризуют численность зверьков конкретного местообитания. В канавки чаще ловятся мигрирующие особи, пришедшие из разных местообитаний, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Поэтому канавки характеризуют популяционные процессы, происходящие на большей территории, нежели линии давилок. Следовательно, при изучении многолетней динамики численности целесообразней использовать канавки. В случае использования давилок их линии должны выставляться в разнообразных местообитаниях, репрезентативно охватывающих весь биотопический спектр исследуемого участка.

г) абсолютные учеты численности.

Некоторое время назад была популярна идея проведение абсолютных учетов. Такие учеты подразумевали вылов всех зверьков, находящихся в данный момент времени на определенной площади, а их эмиграция и иммиграция по возможности предотвращалась. Первый опыт подобных исследований был предпринят

А. А. Першаковым [15], который огородил 1-гектарную площадку канавками с ловчими цилиндрами. На самой площадке были выставлены давилки. Однако канавки не могли защитить площадку от проникновения мигрирующих зверьков. Л. П. Никифоров [34] провел подробный анализ нескольких вариантов изоляции площадки с давилками и показал, что двойной металлический заборчик высотой 25 см, углубленный на 1 см в почву при невысокой численности популяции способен практически полностью изолировать площадку. Но небольшое количество зверьков все же проникло на площадку даже через такое ограждение, а при высокой численности количество зверьков, проникающих на площадку, возрастает.

д) отлов подземных млекопитающих.

К подземным млекопитающим относят кротов, слепушонок, цокоров, слепышей, голых землекопов. Мы не будем здесь останавливаться на экологических различиях этих млекопитающих, которые могут влиять на специфику их отловов. Все эти зверьки ловятся в ловчие канавки, и такие уловы до определенных пределов могут характеризовать их обилие. Однако вопрос о том, как соотносятся уловы в канавки с реальной численностью подземных млекопитающих, до сих пор остается открытым.

Подземных млекопитающих можно ловить в обычные удерживающие капканы № 0 и 1, устанавливаемые на дно раскопанного хода, который затем снова восстанавливается. Но более эффективны для их отлова специальные кротовки, изготавливаемые из пружинистой проволоки. Один конец проволоки образует окружность, диаметр которой соответствует диаметру норы. Второй конец, находящийся внутри окружности, имеет форму рамки, в заряженном состоянии удерживаемой сторожком. Сторожок расположен на сетке, закрепленный позади входа в окружность. Зверек проходит через окружность и задевает сетку, после чего рамка освобождается от сторожка и прижимает зверька к окружности. Другой, более простой тип кротовки, называется «щипцы» и тоже изготавливается из пружинистой проволоки. Принцип работы этой ловушки в общих чертах такой же, как и предыдущей, только оба конца проволоки представляют собой одинаковые ножки, которые в заряженном состоянии разведены. Разведенные ножки удерживаются сторожком, закрепленным посередине. Зверек задевает сторожок, и ножки его зажимают. Конструкций ловушек, умертвляющих подземных млекопитающих, довольно много [35], и мы здесь рассмотрели самые традиционные и простые. Однако в силу экологической специ-

фики подземных млекопитающих эти ловушки могут быть использованы только для отлова или проверки присутствия зверьков в данном ходе, а не для учета численности. Методы учета численности кротов рассмотрены ниже.

2. Учеты зверьков без изъятия из природы.

а) индивидуальное мечение.

Учеты мелких млекопитающих без изъятия из природы подразумевают отлов живых зверьков, мечение, возвращение их в естественные условия, а затем повторные отловы, по которым судят о перемещениях мелких млекопитающих, о размерах участка их обитания, а также о численности и плотности популяции. Индивидуальное мечение обычно проводят посредством ампутации пальцев. Специальный код предполагает мечение до 8000 тысяч грызунов и 10 000 землероек. При этом на каждой лапе ампутируется не больше 2-х пальцев. Различия в возможности мечения разного количества животных для разных систематических групп объясняется тем, что у насекомоядных на передних лапах по 5 пальцев, а у большинства видов грызунов по 4. Этот метод впервые был применен В. Я. Паровщиковым [36] для мечения ондатры, а код для мечения большого количества зверьков был разработан В. В. Кучеруком [7]. Реже применяются другие методики индивидуального мечения, например, ушные метки или нанесение татуировки на хвост, апробированное на длиннохвостых грызунах [37].

б) различные модели живоловушек.

Конструкция живоловушек (живоловок), используемых для отлова живых зверьков, существенно различается. Классическая живоловка представляет собой маленькую клетку, оснащенную пружинным механизмом, захлопывающим дверцу. Верхняя часть дверцы имеет длинный выступ, который при открытой дверце расположен вдоль верха клетки. Чтобы дверца была открыта, ее выступ удерживается специальным проволочным крючком – фиксатором. Противоположный конец проволочного фиксатора дверцы также загнут в форме крючка, и на нем закрепляется приманка. Центральная часть фиксатора свободно закреплена на проволочной оси, расположенной поперек клетки. Зверек тянет приманку к себе, фиксатор отпускает дверцу, и благодаря пружинному механизму она захлопывается. Однако живоловки, оборудованные крючком, имеют тот же недостаток, что и давилки сходной конструкции – в основном в них попадают виды, для которых приманка обладает аттрактивными свойствами. Чтобы уменьшить видовую избирательность отловов, используют трапиковые живоловки.

Принцип устройства практически всех трапиковых ловушек сводится к тому, что противоположный конец фиксатора дверцы закреплен на трапике. Когда зверек заходит на заднюю часть трапика, она опускается, в результате фиксатор освобождает дверцу, и зверек пойман. Следует отметить, что у трапиковых ловушек часто отсутствует пружинный механизм, и дверца опускается благодаря собственному весу.

Одна из наиболее популярных живоловок, особенно в зарубежной Европе – ловушка Лонгворта (Longworth trap) [38]. Характерная ее особенность – небольшой размер собственно ловушки, соединенный с обширным «домиком», в несколько раз превышающим ее объем. Под собственно ловушкой мы подразумеваем трапик и дверцу, то есть механизм, обеспечивающий поимку зверька. Ловушка легко отделяется от домика, а при транспортировке убирается внутрь домика, благодаря чему все устройство превращается в алюминиевый кубик. В домик помещается сено, из которого зверек может сделать гнездо, и подкормка, в качестве которой часто используются овсяные хлопья, смоченные растительным маслом. В случае работы с землеройками в домик можно класть мясной фарш и мучных червей, которым выбраться оттуда трудно. Часто в ловушку помещают смоченную водой ватку, чтобы зверек мог пить. Ловушки Лонгворта хорошо использовать на стационарных площадках при работе с мечеными зверьками, при этом интервалы между проверками могут быть довольно продолжительными. Поскольку эти ловушки большие и весьма тяжелые, они плохо подходят для исследований фауны мелких млекопитающих на новых территориях, при которых необходим постоянный перенос большого количества ловушек с места на место.

Принципиально другой, но тоже очень популярный тип ловушки – ловушка Шермана (Sherman trap) была изобретена д-ром Х. Б. Шерманом в 1920 г., но получила массовое распространение лишь после 1955 г. [39]. Основная конструктивная черта ловушки Шермана заключается в том, что на сочленении ее боковых граней с дном и верхом установлены рояльные петли. Задняя и передняя стенки представляют собой дверцы, соединенные только с дном ловушки посредством тоже рояльных петель, они закрываются снизу вверх при помощи пружинного механизма. Это отличает ловушку Шермана от большинства других трапиковых живоловок, в которых дверца опускается под действием собственного веса. Благодаря рояльным петлям ловушка может складываться, и в собранном виде она превращается в пластину

толщиной около сантиметра. Благодаря компактности ловушка Шермана очень удобна при исследованиях, сопровождающихся постоянной перестановкой ловушек. Кроме того, некоторые варианты конструкции ловушки Шермана позволяют держать открытыми обе дверцы, в результате получается своеобразный туннель, оказывающийся привлекательным для некоторых видов, например, леммингов. Основным недостатком ловушки – отсутствие домика для размещения гнездового материала и подкормки. Это затрудняет использования ловушки при стационарном использовании на площадках, особенно если проводятся работы с видами, чувствительными к нехватке пищи, например, землеройками-бурузубками (род *Sorex*). Ловушки Шермана выпускают в нескольких размерных модификациях: самые маленькие – $5 \times 6 \times 23$ см, а самые большие – $9 \times 11 \times 40$ см. Сравнение уловистости ловушек Шермана и ловушек Лонгворта не всегда дает однозначные результаты. Так, двухлетние исследования, проведенные в луговых местообитаниях южного Висконсина (США), показали, что в разные годы различные группы мелких млекопитающих предпочитали разные типы ловушек [40].

В последние годы в России приобретает большую популярность живоловка Щипанова [41]. Принцип действия этой живоловки схож с таковым ловушки Лонгворта, однако механизм опускания дверцы не вынесен в отдельное пропускное отделение. При необходимости ловушка может быть оборудована отдельным домиком, который крепится вместо задней торцевой стенки. Принципиальное отличие этой модели – проволочный, а не цельнометаллический трапик, используемый в других типах живоловок. Зверьки, особенно виды мелких размеров, например, землеройки, часто боятся наступать на трапик, представляющей собой сплошную металлическую пластину. Однако, проникая в ловушку с проволочным трапиком, пытаются подлезть под него, по видимому, принимая проволоку за веточку. В результате передняя часть трапика приподнимается, а задняя опускается, что приводит к закрытию дверцы. Получается тот же самый эффект, как если бы зверёк наступил на заднюю часть трапика. Таким образом, ловушка Щипанова особенно эффективна при работе с видами мелких размеров, особенно с землеройками. Компактные размеры и возможность присоединения домика обуславливает использование этого типа ловушки как для фаунистического обследования территории, так и для работы на стационарных площадках мечения.

в) хронометрия поимок и защита живоловок на площадках.

Отлов живоловками – один из наиболее обычных способов сбора материала среди используемых при изучении мелких млекопитающих. Были разработаны методы, позволяющие собирать дополнительную информацию о мелких млекопитающих и предотвращающие ряд факторов, которые могли бы отрицательно влиять на успех исследований. Например, исследователям часто бывает важно определить точное время попадания зверька в ловушку, что может служить характеристикой пиков активности того или иного вида. Для этого были разработаны различные приспособления, регистрирующие время захлопывания ловушки [42, 43]. Часто хищники средних размеров – например, барсуки, лисицы, енотовидные собаки – повреждают ловушки для мелких млекопитающих и извлекают попавших в них зверьков. Для предотвращения этого живоловку следует помещать в клетку большего размера, с крупной ячейей, позволяющей мелким млекопитающим беспрепятственно проникать внутрь. Большая клетка прикрепляется к почве специальными деревянными кронштейнами [44]. В парках и в других местах, часто посещаемых людьми, обычны случаи вандализма, приводящие к пропаже или к поломке живоловок. Было показано, что нанесение на живоловки камуфлирующей окраски из бурых и зеленых пятен существенно повышает сохранность ловушек и не влияет на результативность отловов [45].

г) зимний отлов мелких млекопитающих.

Отдельного внимания заслуживают методы отлова и последующего мечения зверьков зимой при высоком снежном покрове. Ставить ловушки на снег или выкапывать для ловушки в снегу яму до поверхности почвы бессмысленно, поскольку шанс обнаружения таких ловушек зверьками ничтожен. Поэтому Г. Б. Зоновым и И. К. Машковским [46] был предложен специальный способ зимнего отлова зверьков. С осени на площадках устанавливают дощатые ящики; их высота должна несколько превышать высоту снежного покрова в регионе, а диаметр должен быть таким, чтобы в нем свободно помещалась ловушка. Сверху ящик закрывается съемной крышкой, а снизу две доски, образующие противоположные стороны ящика, закрепляются на 5 см выше двух других досок. Таким образом, зверьки имеют свободный доступ внутрь ящика. Принцип действия заключается в том, что по мере становления снежного покрова мелкие млекопитающие формируют систему подснежных ходов, в которую попадают и ящики. Зимой исследователь поднимает

крышку ящика и опускает в образовавшуюся шахту ловушку, которая устанавливается на почве и имеет высокий шанс оказаться в системе подснежных ходов зверьков. Такой эффект невозможно получить, просто разгребая снег, так как система подснежных ходов при этом разрушается. Позже канадские исследователи предложили упрощенный вариант этой методики, заменив дощатые ящики пластиковыми баками, в основании которых были прорезаны дыры [47]. Пластиковые баки значительно легче деревянных ящиков, их можно переносить с места на место, а также использовать для защиты ловушек от дождя.

д) методы расстановки ловушек.

Ловушки для проведения мечения мелких млекопитающих могут быть расставлены самым разнообразным способом. Однако чаще всего для подобных исследований используют 1-гектарные площадки, на которых ловушки расположены в виде сетки, а расстояние между ними составляет 10 м. Но даже здесь могут существовать разные подходы. В первом варианте используют 100 ловушек (сетка – 10 линий по 10 ловушек), а во втором 121 ловушку (сетка – 11 линий по 11 ловушек). Первый вариант расстановки предполагает, что каждая ловушка контролирует участок в 10 м², в центре которого она установлена. Логика установки ловушек по второму варианту основана на том, что некоторые особи могут использовать самую периферию площадки, т.е. территорию, которая находится между крайними ловушками и границей, и при первом способе расстановки ловушек оказывается не охваченной обловом.

В последнее время была предложена методика, рекомендуемая проводить мечение зверьков не на площадках, а на линиях [48]. Впоследствии был предложен оригинальный метод пересчета результатов отлова, полученных на линии, на площадь, т.е. оценка плотности населения зверьков [49]. Основным аргументом в поддержку такого метода учета состоит в том, что в этом случае при использовании одинакового количества ловушек исследованиями охвачена большая территория по сравнению с тем, как если бы эти ловушки были выставлены сеткой. В результате удается пометить больше зверьков, чем это удалось бы сделать на площадке. Но при такой расстановке ловушек все они подвержены воздействию краевого эффекта, тогда как на площадке краевого эффекта сказывается обычно только на периферийных линиях. В результате краевого эффекта не только увеличивается общее количество пойманных зверьков за счёт смещения их участков к месту подкормки в ловушках, но

благодаря тому, что зверьки стараются посещать максимальное количество ловушек, их участки вытягиваются вдоль линии. Площадь участков обычно рассчитывается из допущения, что он имеет форму круга. Однако при линейной расстановке ловушек участок вытягивается вдоль линии живоловок, и его расчетный радиус возрастает. В итоге площадь участка оказывается завышенной. Это относится и к такому параметру, как перекрытие участков обитания. Поэтому мы считаем, что использование площадок мечения дает более объективный результат. Кроме того, на площадках мечения можно рассчитать краевой эффект, который часто отличается для разных видов мелких млекопитающих.

Проблема краевого эффекта постоянно волновала зоологов. Один из методов расстановки ловушек, который дает возможность более точно его определять, основан на теории дистанционных оценок. Ловушки размещаются на площадке по принципу «ловушечной паутины» (trapping web) [50]. Ловушки устанавливаются радиальными линиями из общего центра по 15–20 штук в линию, обычно «ловушечная паутина» состоит из 16 линий. Таким образом, концентрация ловушек в центре намного превышает концентрацию на периферии площадки. В паутине можно выделить радиальные кольца, количество которых соответствует количеству ловушек в одной линии, но каждое кольцо будет состоять из 16 ловушек по числу линий. По мере удаления от центра площадь каждого кольца становится больше, а количество ловушек на единицу площади сокращается. При расчете плотности популяции фиксируется только первая поимка особи, а все повторные поимки игнорируются. Детали расчета плотности приведены в выше упомянутой статье [50].

е) особенности отлова зверьков в живоловки в зависимости от запаховой привлекательности, прикормки и приманки.

Для понимания того, какие виды и почему ловятся в живоловки, были проведены эксперименты с чистыми и грязными ловушками. Чистыми назывались вымытые живоловки, которые перед экспозицией не посещали зверьки. Грязные живоловки – это живоловки, которые уже посещали зверьки, и, соответственно, в них были следы мочи и фекалий. Эксперименты показали, что некоторые виды – как правило, доминирующие – предпочитали посещать грязные живоловки, другие виды не имели явных предпочтений, а некоторые, например, малая бурозубка (*Sorex minutus*), достоверно чаще попадалась в чистые ловушки [51, 52]. Это очень

важный вывод, поскольку обычно на площадках мечения выставляются «грязные» ловушки, из-за этого происходит искажение количественного соотношения видов в сообществе мелких млекопитающих в пользу доминирующих видов. Подобные феномены были известны и ранее, например, самцы оленьих хомячков *Peromyscus maniculatus* предпочитали посещать ловушки с запахом самцов домовых мыши (*Mus musculus*), которых они часто преследуют на своей территории [53].

Для повышения эффективности отловов иногда применяют метод предварительной подкормки. За 1–2 дня до начала учетов ловушки Лонгворта с фиксированными дверцами и положенной приманкой выставлялись на площадке. Зверьки могли заходить в ловушки, съесть приманку и беспрепятственно покинуть ее. Это приводило к тому, что впервые 2 дня после начала отлова посещаемость ловушек с подкормкой была выше, чем таковых без предварительной подкормки, однако на третий день разница в уловах уже не наблюдалась [54]. Самым интересным в этом эксперименте оказалось то, что увеличение количества поимок в первые два дня в большей степени касалось доминирующего вида – желтогорлой мыши (*Apodemus flavicollis*), тогда как у видов-субдоминантов лесной мыши (*Ap. sylvaticus*) и рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) уловистость возросла значительно слабее. Эти результаты хорошо согласуются с описанными выше выводами из экспериментов с чистыми и грязными ловушками [51]. Таким образом, если цель исследования состоит в характеристике всего сообщества мелких млекопитающих, а не в изучении определенных доминирующих видов, то предварительную подкормку делать не стоит, поскольку подкормка еще сильнее увеличит долю видов-доминантов в уловах.

Много исследований посвящено сравнению привлекательности разных видов кормов и стандартизации приманки для ловушек. Остановимся на некоторых из них. Показано, что если рядом на площадке ставить по две ловушки, в одну класть стандартный корм для лабораторных мышей, а в другую добавочно к стандартному корму еще и овес с растительным маслом, то оленьи хомячки (*Peromyscus maniculatus*) предпочитают посещать ловушки с дополнительной приманкой. В другом эксперименте, описанном в той же статье, все ловушки на площадке сначала выставлялись с дополнительной приманкой, а через некоторое время – только со стандартным кормом. Уловы зверьков в обоих случаях между собой не различались [55]. Следовательно, эффект допол-

нительной приманки работал только тогда, когда у зверьков была возможность выбора. Тропическим грызунам в Малайзии предъявляли 6 различных видов приманок, при этом эксперименты проводились в различных местообитаниях. Эксперименты показали, что разные виды грызунов предпочитают различные приманки, но одни и те же виды в различных местообитаниях предпочитали разные приманки [56]. Таким образом, выбрать идеальную приманку даже для одного вида, вероятно, невозможно. Целесообразно использовать единую приманку, которая привлекает большинство видов, даже если для некоторых видов она не оптимальна.

ж) отлов мелких млекопитающих на комбинированных площадках и линиях мечения, оснащенных живоловками и цилиндрами.

Наряду с площадками и линиями, оборудованными живоловками, для мечения мелких млекопитающих иногда используют комбинированные площадки, на которых ловушки чередуются с цилиндрами. В этом случае на них устанавливают сухие цилиндры, в которые кладутся подкормка и мох [57]. Желательно использовать глубокие цилиндры от 45–50 см, чтобы зверьки из них не могли выпрыгнуть. Однако часто после того, как первый зверек попал в цилиндр и начинает бегать по дну, это отпугивает других особей и препятствует их попаданию в цилиндр. Для частичного решения этой проблемы был предложен оригинальный метод [58], заключающийся в том, что к цилиндру присоединена трубка, по которой зверек поднимается вверх и попадает в специальный отсадник, где находится подкормка. Сравнение зверьков, попавшихся в живоловки и цилиндры, позволило сделать интересный вывод о том, что в живоловки ловятся в основном оседлые резидентные особи, а в цилиндры – мигрирующие [58]. Сходный результат был получен автором в средней Енисейской тайге. Изучение полевков Таунсенда – *Microtus townsendii* в Канаде на аналогичных площадках показало, что средний вес самцов, впервые пойманных в живоловки, был на 15 г тяжелее веса самцов, впервые пойманных в цилиндры, и у самок эти различия составили 12 г. Взрослые самцы, попавшиеся в цилиндры, чаще имели спавшиеся семенники, имели больше ранений и были в большей степени поражены личинками овода, чем самцы, попавшиеся в живоловки [59].

з) отлов мелких млекопитающих, пересекающих водные преграды.

Среди интересных методик, появившихся в последнее время, следует отметить оценку численности зверьков, пересекающих реки [60].

Для этой цели на реке были установлены заякоренные доски в 20–25 м от берега, а на каждой доске устанавливалась давилка или живоловка. Результаты исследования показали, что попытка пересечения реки для мелких млекопитающих – довольно обычное явление. Если раньше об этом феномене можно было судить только по останкам зверьков, найденных в желудках рыб [61, 62], то теперь появилась возможность сделать количественную оценку интенсивности миграций зверьков через реки.

и) мечение подземных млекопитающих.

Отлов роющих млекопитающих также возможен живоловками. Различные модификации этих живоловок по конструкции напоминают живоловку Щипанова. Однако они имеют форму трубки, иногда из проволочной сетки, но часто из пластика, с диаметром от 3 до 6 см и длиной от 25 до 40 см. Отмечено, что проволочные ловушки ловят зверьков тем лучше, чем больше ячея проволочной сетки [63]. Живоловки часто устанавливают попарно, обычно в поверхностном ходе – так, чтобы их входы были ориентированы в разные стороны туннеля. Однако существуют модификации, у которых одна ловушка имеет две открывающиеся дверцы, расположенные на ее торцах [64, 65]. Часто входные дверцы в ловушку закреплены на верхней оси и установлены под наклоном вовнутрь ловушки. Идея такой дверцы состоит в том, что от толчка зверька, передвигающегося по туннелю, дверца открывается, а после того, как зверек проник в ловушку, открыть дверцу изнутри он не может. То есть принцип работы такой живоловки очень прост – она работает без пружины и без трапика. Часто такие ловушки называют ловушками Соломона.

Первые работы по мечению кротов были проведены В. Н. Павлиным [66]. Б. Е. Карулин [67] отлавливал кротов цилиндрами, закопанными в кротовьи ходы. Цилиндры были установлены на площадке мечения площадью 80 га. Пойманных зверьков метили ампутацией пальцев и птичьими кольцами (серия X), которые обрезают так, чтобы оставалась узкая полоска с номером. Кольцо закрепляли в основании хвоста. Затем этот метод применил в своих исследованиях Ю. М. Лисенков [63], который метил кротов алюминиевыми кольцами, одевая их на заднюю лапку. Для изучения кротов использовалось и радиоактивное мечение [68]. В кольцо, надетое на основание хвоста, закладывалась радиоактивная метка (^{60}Co), а затем посредством счетчика Гейгер-Мюллера вели наблюдения за перемещениями зверьков, если они передвигались по ходам, пролегающим не глубже 30 см. В СССР подобные работы с ис-

пользованием ^{60}Co были проведены в 1965 г. [69]. Для мечения подземных зверьков применяются и более современные методы, например, при мечении голых землекопов (*Heterocephalus glaber*) были использованы чипы, имплантированные в тело зверьков [70].

3. Наблюдения за перемещениями зверьков без традиционных методов мечения и повторных отловов.

Подобные методы напрямую не связаны с учетом численности, однако знание величины участков обитания, особенностей миграций и дисперсии молодых особей необходимо для оценки обилия и плотности зверьков. К ним мы относим массовые мечения тетрациклином или другими химическими веществами, в том числе и радиоактивными, индивидуальное мечение зверьков при помощи радиоактивной метки или радиопередатчика и визуальное наблюдение за помеченными красителями животными. Подробный обзор таких методов приведен в работе Н. А. Никитиной [71].

а) массовое мечение посредством различных пищевых добавок.

1. Массовое мечение зверьков прошло сравнительно длинный путь развития. Начиналось оно с того, что в определенных местах на специальных пластинках или чашках Петри раскладывали подкормку, в которую добавляли крашенные нитки, шерсть животных или перья экзотических для данного региона птиц. Затем на других прикормочных местах собирали фекалии, в которых искали вкрапления выше указанных добавок, и по их находкам судили о средней дистанции перемещений мелких млекопитающих [72, 73]. Этот метод не предусматривал больших финансовых затрат на материалы и оборудование, но его дешевизна компенсировалась огромными трудозатратами, которые были необходимы при поиске микроскопических кусочков ниток в большом объеме фекалий.

2. Как и в предыдущей методике, подкормку раскладывали на специальных пластинках или чашках Петри, но в корм добавляли красители, которые в дальнейшем выводились из организма с мочой и экскрементами. Для сбора экскрементов и мочи на определенной дистанции от прикормочных площадок раскладывали куски фильтровальной бумаги. На основе полученных данных делали выводы о дисперсии мелких млекопитающих. Существует около 30 различных красителей, которые можно использовать для подобных экспериментов, при этом они способны окрашивать фекалии и мочу в разные цвета. Использование нескольких разноцветных красителей в одном эксперименте

позволяет проследить расселение зверьков из разных точек. Этот метод может оказаться особенно выигрышным при использовании совместно с анализом ДНК из экскрементов, позволяющим идентифицировать видовую принадлежность зверьков. Недостаток метода заключается в том, что большинство подобных красителей довольно быстро выводится из организма мелких млекопитающих. Примером подобного исследования может служить работа И. Л. Кулик с соавторами [74].

3. Кроме различных красителей посредством скармливания в организм мелких млекопитающих можно вводить тетрациклин и его производные или родамин. Тетрациклин, в отличие от красителей, не выводится из организма, а аккумулируется в костях и остается там на всю жизнь. Для определения наличия тетрациклиновой метки животное должно быть умерщвлено, а его кости просмотрены при рентгеновском излучении, которое выявляет флуоресценцию, свидетельствующую о наличии тетрациклина [75, 76]. Родамин имеет некоторое преимущество перед тетрациклином, поскольку после попадания в организм он образует на волосках и когтях животного флуоресцирующие пояски, благодаря которым возможно прижизненное обнаружение метки [77].

б) мечение животных радиоактивными изотопами.

В 50–80-е гг. XX столетия весьма распространенными были методики мечения мелких млекопитающих радиоактивными изотопами. При этом принципиально различалось использование изотопов с β -излучением, среди которых чаще других использовался фосфор (^{32}P), и изотопов с жестким γ -излучением, например, радиокобальт (^{60}Co). Изотопы с β -излучением обычно применяли для массового мечения мелких млекопитающих: зверьки получали изотопы во время поедания приманки, реже их вводили шприцом под кожу или непосредственно в пищевод. В дальнейшем о расселении зверьков судили по содержанию радиоактивных экскрементов и мочи. Массовое мечение с использованием таких изотопов было впервые применено в природных условиях В. Г. Полежаевым с соавторами [78].

Изотоп кобальт-60 (^{60}Co) использовался чаще всего для индивидуального мечения зверьков; для этого из кобальтовой проволоочки делали кольцо, которое надевали на хвост или лапку зверька, либо кобальтовую проволоочку вводили под кожу в виде иголки, а затем при помощи сцинтилляционных счетчиков следили за перемещением зверька. Наблюдения за активностью зверьков можно было вести ночью,

под снегом и даже регистрировать перемещения видов, ведущих исключительно подземный образ жизни [67]. Эта методика оказалась пригодной даже для мечения такого мелкого зверька, как обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*) [79]. Комбинированное массовое мечение мелких млекопитающих одновременно изотопами с β - и γ -излучением по оригинальной авторской методике было применено на Южном Урале [80]. В настоящее время количество работ с применением радионуклидного мечения резко сократилось, поскольку такие исследования могут быть опасными для исследователя, объекта исследования и приводить к радиационному загрязнению среды.

в) радиотелеметрическое мечение зверьков.

В 1960-е гг. для мечения млекопитающих начали использовать радиотелеметрию. Изначально радиопередатчики прикрепляли к крупным млекопитающим, но по мере развития технологий их вес снижался, а дальность приема увеличивалась [81]. Поэтому стало возможно использовать радиотелеметрию для слежения и за мелкими млекопитающими, например, полевками [82] и оленьими хомячками – *Peromyscus* [81]. Передатчик закреплялся при помощи ошейника или зашивался в брюшную полость, поскольку при закреплении на теле животного он мог мешать передвижению зверька. Иногда применяли переносную систему радиослежения, позволяющую собирать информацию о 10 меченых особях одновременно [83]. Применение данной методики дает хорошую информацию о площади участка обитания зверька. Но используемое оборудование довольно дорого, что ограничивает широкое применение радиотелеметрии при изучении мелких млекопитающих. Кроме того, пока невозможно использовать радиотелеметрию для изучения мелких видов землероек, поскольку в настоящий момент существует лимит габаритов передатчика, связанный с размером батарейки.

г) чипирование мелких млекопитающих.

В середине 80-х гг. XX в. возникла принципиально новая методология мечения животных, в том числе мелких млекопитающих, основанная на вводе в организм микрочипа. Метод получил название *PIT tag* (*passive integrated transponder*). Зверькам, чаще всего в межлопаточную область под кожу, а иногда и внутримышечно, при помощи шприца вводят микрочип длиной 10–12 мм при диаметре 2 мм и весе 45 мг [84]. Примером удачного применения такой методики может служить мечение полевок рода *Microtus* в Иллинойсе, США [85]. Около 900 зверьков было помечено посредством *PIT*

tag, затем на определенных точках площадки были установлены антенны, индуцирующие сигнал от микрочипа и соединенные со сканером, считывающим номер микрочипа. Расстояние считывания номера в зависимости от типа антенны составляло 7–18 см. В течение семи недель после окончания мечения было найдено 95 % зверьков, помеченных микрочипами и выпущенных в природу. Метод позволяет за сравнительно короткий промежуток времени пометить, а потом обнаружить в природе большое количество зверьков, при этом практически полностью исключаются ошибки при считывании номеров. Главные недостатки метода – это высокая цена оборудования, необходимого для проведения исследований, и небольшая дистанция считывания номера. Нельзя забывать, что при проведении популяционных мониторинговых исследований на изучаемой площади все время могут появляться новые зверьки, поэтому необходим постоянный отлов живоловками для мечения микрочипами вселенцев.

Чипирование может быть использовано для придания пожизненного номера зверьку. Это необходимо, например, в том случае, когда за особями долгоживущих видов, переживающими несколько линек, ведут визуальные наблюдения, для которых на шерсть зверьков наносятся красители. После каждой линьки зверек утрачивал цветовую метку, но наличие чипа помогало ежегодно идентифицировать особь [86].

д) прочие методы слежения за мечеными зверьками.

В 70-е гг. прошлого века была разработана экзотическая методика слежения за перемещениями зверьков. На спине животного при помощи клейкой ленты фиксировали капсулу, внутри которой находилась катушка с нейлоновой ниткой. Использовались катушки пяти размеров классов, длина нитки на самой большой катушке была 2300 м, а на самой маленькой – 180 м. Конец нитки закреплялся около места отлова, зверек отпускался, а через несколько часов исследователи благодаря нитке находили его в гнезде или в каком-либо убежище. Животное отлавливали и капсулу с его спины удаляли. Таким образом, было найдено большое количество гнезд, обнаружение которых и было основной целью данного исследования [87]. В некоторых случаях нитка заканчивалась раньше, чем зверек достигал убежища, иногда он терял капсулу. В целом убежища были найдены для 64 % от 263 выпущенных зверьков.

Сюда же можно отнести и методы визуального наблюдения за зверьками, предварительно помеченными красителями на основе урзола

или хризоидина. Нанесение рисунка необходимо для индивидуальной идентификации зверьков. Подобные методы можно применять только в ландшафтах с неразвитыми кустарниковым и древесным растительными ярусами – степях или пустынях. А объектами исследования могут быть относительно крупные виды, имеющие дневную активность, например, пищухи (*Ochotona*), большие песчанки (*Rombomys opimus*) или суслики (*Spermophilus*). Так, многолетние наблюдения за поселением желтых сусликов (*Spermophilus fulvus*), помеченных урзолом, проводились в лесостепи Саратовской области. Для того чтобы идентифицировать зверьков после очередной линьки, одновременно с нанесением урзольной метки зверькам под кожу вводили чипы или метили их посредством ампутации пальцев [88]. А. Д. Миронов и В. С. Кожевников [89] вели аналогичные наблюдения и за лесным видом грызунов – рыжей полевкой (*Clethrionomys glareolus*). Работы проводились в мертвопокровных широколиственных лесах, где травяной покров не мешал наблюдениям.

4. Косвенные методы учета численности.

Наряду с отловами, для изучения сообществ мелких млекопитающих зоологи часто используют сбор погадков хищных птиц, экскрементов хищных млекопитающих, учеты следов, нор, кормовых столиков, пищевых запасов и др., т.е. методы исследования, не предусматривающие прямых контактов со зверьками. Такие методы оценки численности мелких млекопитающих называют косвенными.

Из этих методов наиболее распространен сбор и анализ погадок хищных птиц [8]. Особенно часто он используется при изучении мелких млекопитающих открытых ландшафтов. В открытых местообитаниях обычно высока численность пернатых хищников-миофагов, а также здесь легче собирать погадки, так как они концентрируются около единичных деревьев, столбов или камней, на которые садятся хищные птицы после удачной охоты. Данные, полученные в результате анализа погадок, можно использовать преимущественно для фаунистических исследований. Даже о соотношении видов в сообществе по этим данным можно судить только приблизительно. Мелкие совы, например, чаще других хищников охотятся на землероек, а все виды канюков предпочитают полевков.

Анализ экскрементов хищных млекопитающих обычно ограничен трудностью их сбора. Результаты подобных исследований лучше использовать для характеристики питания данно-

го вида хищников, но не для оценки сообщества мелких млекопитающих.

Кормовые столики, как правило, могут свидетельствовать только о наличии или отсутствии вида на данной территории. Так, П. А. Пантелевым [90] было показано, что количество кормовых остатков на столиках и число самих столиков водяной полевки очень сильно варьирует в зависимости от фазы вегетации кормовых растений и наличия защитных условий в местах их произрастания.

Количество нор может быть хорошим индикатором численности мелких млекопитающих в открытых местообитаниях. Так, например, число появившихся нор-веснянок после пробуждения сусликов может точно соответствовать количеству зверьков на единице площади [91]. Е. В. Карасева [92] подсчитывала количество нор обыкновенной полевки с использованием коэффициента заселенности, и это позволило оценить динамику численности и особенности биотопического распределения вида в центре Европейской части СССР. Коэффициент заселенности нор можно выяснить методом «закапывания нор» и подсчета вновь открытых ходов [93]. Крупные или хорошо заметные норы можно учитывать с применением транспортных средств, например, автомобиля. Учет проводится на определенной полосе, по обе стороны от автомобиля, двигающегося с небольшой скоростью. Таким методом можно учитывать норы сусликов, больших песчанок, слепышей, цокоров, кротов и некоторых других животных. Этот метод учета был удачно апробирован на больших песчанках [94]. Кроме нор о количестве грызунов, в первую очередь полевок рода *Microtus*, можно судить по количеству следовых дорожек, которое пропорционально численности зверьков [95].

Возможность учетов следов мелких млекопитающих на снегу ограничена тем, что при хорошо развитом снежном покрове большую часть времени зверьки проводят под снегом и лишь изредка выходят на поверхность. Учеты целесообразно проводить лишь при глубине снега 5–10 см [8], но такой уровень снежного покрова, как правило, можно наблюдать лишь короткий период времени. Одна из оригинальных методик учета зверьков по следам – подсчет следов на специально закопченных бумажных следовых дорожках. Метод был предложен в Северной Америке для определения передвижения зверьков, помеченных посредством ампутации пальцев [96], а затем использован и в СССР [97]. Впоследствии закопченные следовые дорожки пытались использовать и для оценки численности зверьков.

Однако широкого применения этот метод не получил, поскольку затруднена видовая идентификация зверьков, а без предварительного мечения ампутацией пальцев – и индивидуальная идентификация. Поэтому очень трудно определить, сколько зверей на самом деле пересекло следовую дорожку: несколько разных особей или одна особь несколько раз.

Для одновременной оценки численности мелких млекопитающих на больших территориях возможно применения метода анкетирования. Респондентам из максимального количества регионов рассылается анкета, в которой их просят оценить численность того или иного вида по градациям: нет, мало, много, очень много. Метод может работать только для видов, хорошо заметных для сельского населения, например, обыкновенной полевки – *Microtus arvalis* [98].

Бесконтактные методы подсчета численности подземных млекопитающих мы рассмотрим на примере определения численности кротов. Следует вспомнить, что в 30-е гг. XX столетия кроты были одними из основных промысловых пушных зверей. Однако затем их промысел постепенно снижался, а в настоящее время кроты практически не имеют промыслового значения. На основе результатов промысла были основаны первые методы оценки численности крота. С. С. Фолитарек [99] предложил оценивать численность крота по количеству шкурок, заготовленных на 1000 га. Однако этот метод оценивал не столько численность крота, сколько промысловое усилие на единицу площади. Если с какой-либо территории не было поступлений шкурок, это свидетельствует не столько об отсутствии или низкой численности кротов, сколько о том, что промысел там не велся.

В настоящее время наиболее распространенный способ оценки численности кротов – это подсчет переходов через тропинку или дорогу. Этот метод основан на том, что крот прокладывает свои ходы в рыхлой земле, а земля на тропинках уплотнена, и крот преодолевает их по поверхности. По обочинам троп и дорог в местах таких переходов расположены две хорошо заметные выходная и входная норы, которые опытный наблюдатель легко находит. Существует несколько разных способов оценки, используется ли этот переход животными в настоящее время. Это может быть пробный отлов зверьков кротовками или затаптывание нор с последующей проверкой их восстановления зверьками. Подробно маршрутные методы учета кротовых нор, кротовин и ходов описаны в работе Н. К. Депарма [100].

В последнее время появился очень перспективный метод изучения подземных животных,

основанный на использовании цифровых диктофонов [101]. Метод был применен для изучения суточной активности слепыша обыкновенного (*Spalax microphthamus*), однако он может быть использован для оценки заселенности норных систем любыми подземными млекопитающими.

5. Этические проблемы изучения мелких млекопитающих в природе.

В последние годы перед зоологами и экологами встает вопрос об этическом отношении к диким животным. Обычно под этикой понимают совокупность моральных ценностей, на основе которой мы можем судить об убеждениях и поведении самого себя и других. Вопрос этот очень сложный; необходимо четко представлять, где проходит граница этических норм во взаимоотношениях исследователя и объектов изучения. При очень широкой трактовке этических норм может оказаться, что все современные методики изучения мелких млекопитающих в природных условиях им не соответствуют, а это может привести к коллапсу всех полевых исследований. Поэтому очень важно представлять, как мировое сообщество полевых экологов оценивает эту проблему. Для примера такой оценки мы рассмотрим анализ проблемы, сделанный американскими териологами и рекомендованный Американским териологическим обществом (American Society of Mammalogists – ASM) [102]. Самое главное положение заключается в следующем: исследователь должен отдавать себе отчет в своих действиях и при ра-

боте с живыми зверьками минимизировать причиняемый им ущерб. В принципе, все типы живоловок и цилиндры, предназначенные для отлова живых зверьков, удовлетворяют этому требованию. Но териолог, исходя из особенностей видов, с которыми он работает, и типа ловушек должен организовать такую подкормку зверьков в ловушках и частоту их проверок, чтобы не допустить гибели зверьков от голода или холода. Необходимо продумать защиту зверьков от дождя и солнца. Прямые солнечные лучи особенно опасны, они в считанные минуты могут нагреть металлическую ловушку до температуры, которая приводит к смерти мелких млекопитающих. При использовании убивающих ловушек промежутки времени между попаданием в ловушку и смертью не должны превышать трех минут. Такому требованию удовлетворяют давилки и цилиндры, наполненные жидкостью. В цилиндры для быстрой гибели зверьков рекомендуется добавлять спирт или другие вещества аналогичного воздействия.

Таким образом, большинство рассмотренных методик, кроме мечения зверьков радиоактивными элементами, соответствует международным правилам работы с мелкими млекопитающими.

Опыт исследователя должен быть ключевым фактором, определяющим возможность применения той или иной методики для достижения цели, ради которой было задумано данное исследование.

Библиографический список

1. Churchfield, S. The Natural history of shrews / S. Churchfield. – London : Christofer Helm, 1990. – 178 p.
2. Churchfield, S. Food niche overlap and ecological separation in a multi-species community of shrews in the Siberian taiga / S. Churchfield, B. I. Sheftel // Journal of Zoology. – 1994. – Vol. 234 (1). – P. 105–124.
3. Obrtel, R. Comparison of animal food eaten by *Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus* in a lowland forest / R. Obrtel // Zoologické Listy. – 1974. – № 23. – P. 35–46.
4. Skoczeń, S. On food storage of the mole, *Talpa europaea* Linnaeus 1758; O zapasach pokarmowych kreta, *Talpa europaea* Linnaeus 1758 / S. Skoczeń // Acta Theriologica. – 1961. – Vol. 5 (2). – P. 23–43.
5. Наконечный, Н. В. Экологическое значение ходов обыкновенного крота (*Talpa europaea* L., 1758) в формировании фаунистических комплексов в лесной зоне Западной Сибири : дис. ... канд. биол. наук / Наконечный Н. В. – М., 2013. – 145 с.
6. Быков, А. В. Норная сеть млекопитающих в почвах разных природных зон Европейской России / А. В. Быков // Почвоведение. – 2003. – № 4. – С. 451–457.
7. Кучерук, В. В. Количественный учет важнейших видов вредных грызунов и землероек / В. В. Кучерук // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – С. 9–46.
8. Кучерук, В. В. Новое в методике количественного учета вредных грызунов и землероек / В. В. Кучерук // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 159–184.
9. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына. – М. : Наука, 1996. – 227 с.
10. Krebs, C. J. Ecological methodology. Second Edition / C. J. Krebs. – Menlo Park, California: Benjamin/Cummings, 1999. – 620 p.
11. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына, О. А. Жигальский. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – 416 с.

12. Воронцов, Н. Н. Применение губчатых приманок с наполнителями для отлова мелких грызунов / Н. Н. Воронцов // Зоологический журнал. – 1963. – Т. 42 (2). – С. 306–307.
13. Попов, И. Ю. Распределение мелких млекопитающих на стационарных площадках в зависимости от динамики растительного покрова / И. Ю. Попов // Экологическая ординация и сообщества. – М. : Наука, 1990. – С. 15–32.
14. Гассовский, Г. Н. К методике экологического исследования териофауны. Некоторые результаты изучения фауны млекопитающих Южно-Уссурийского края / Г. Н. Гассовский // Научные новости. Владивосток. – 1930. – № 2/3. – С. 16–31.
15. Першаков, А. А. Условия борьбы с мышами в нагорных дубравах Чувашско-Марийского Приволжья / А. А. Першаков // Известия Поволжского лесотехнического института. – 1934. – Вып. 4. – С. 16–36.
16. Снигиревская, Е. М. Материалы по биологии размножения и колебания численности землероек в Башкирском заповеднике / Е. М. Снигиревская // Труды Башкирского заповедника. – 1947. – Вып. 1. – С. 40–68.
17. Попов, В. А. Методика и результаты учета мелких лесных млекопитающих в Татарской АССР / В. А. Попов // Труды Общества естествоиспытателей при Казанском государственном университете. – 1945. – Т. 57 (1–2). – С. 133–147.
18. Наумов, Н. П. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок / Н. П. Наумов // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. – М. : Наука, 1955. – С. 179–202.
19. Кузякин, А. П. Зоогеография СССР / А. П. Кузякин // Ученые записки Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской. – 1962. – Т. 59. – С. 3–182.
20. Шефтель, Б. И. Зональные особенности населения насекомоядных млекопитающих енисейской тайги и лесотундры / Б. И. Шефтель // Животный мир Енисейской тайги и лесотундры и природная зональность. – М. : Наука, 1983. – С. 184–203.
21. Сапогов, А. В. Зональные особенности населения мышевидных грызунов енисейской тайги / А. В. Сапогов // Животный мир Енисейской тайги и лесотундры и природная зональность. – М. : Наука, 1983. – С. 204–215.
22. Королькова, Г. Е. Мелкие млекопитающие северотаежных биогеоценозов / Г. Е. Королькова // Основные типы биогеоценозов северной тайги. – М. : Наука, 1977. – С. 260–269.
23. Формозов, А. Н. Мелкие грызуны и насекомоядные Шарьинского района Костромской области в период 1930–1940 гг. / А. Н. Формозов // Фауна и экология грызунов. – 1948. – Вып. 3. – С. 3–110.
24. Охотина, М. В. Полиэтиленовая пленка – перспективный материал для изготовления ловчих заборчиков / М. В. Охотина, В. А. Костенко // Фауна и экология наземных позвоночных. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1974. – С. 193–196.
25. Бородин, Л. П. Сравнительная оценка эффективности разных методов лова мелких млекопитающих / Л. П. Бородин // Труды Мордовского государственного заповедника. – Саранск : Мордовское книжное изд-во, 1966. – Вып. 3. – С. 186–202.
26. Тупикова, Н. В. Учет численности и массовый отлов мелких млекопитающих при помощи заборчиков / Н. В. Тупикова, В. А. Заклинская, В. С. Евсеева // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 231–236.
27. Ивантер, Э. В. Территориальная экология землероек-бурозубок (Insectivora, Sorex) / Э. В. Ивантер, А. М. Макаров. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2001. – 272 с.
28. Юдин, Б. С. Экология бурозубок (род *Sorex*) Западной Сибири / Б. С. Юдин // Вопросы экологии, зоогеографии и систематики животных. Труды Биологического института. – 1962. – Вып. 8. – С. 33–135.
29. Юдин, Б. С. Млекопитающие Алтае-Саянской горной страны / Б. С. Юдин, Л. И. Галкина, А. Ф. Потапкина. – Новосибирск : Наука, 1979. – 296 с.
30. Sheftel, B. I. Long-term and seasonal dynamics of shrews in Central Siberia / B. I. Sheftel // Ann. Zool. Fennici. – 1989. – Vol. 26 (4). – P. 357–369.
31. Влияние локального истребления на население и структуру популяции грызунов лесных биоценозов / В. Н. Большаков, В. Н. Бойков, Ф. И. Бойкова, Н. С. Гашев, Н. Г. Евдокимов, Л. П. Шарова // Экология. – 1973. – № 6. – С. 57–65.
32. Щипанов, Н. А. К методике изучения пространственной дифференцировки населения бурозубок / Н. А. Щипанов, И. Ф. Куприянова // Фауна и экология наземных позвоночных животных. – М. : МГПИ, 1981. – С. 73–80.
33. Ohdachi, S. D. Geographic distribution and relative abundance of four species of soricine shrews in Hokkaido, Japan / S. D. Ohdachi, K. Maekawa // Acta Theriologica. – 1990. – Vol. 35 (3-4). – P. 261–267.
34. Никифоров, Л. П. Опыт абсолютного учета численности мелких млекопитающих в лесу / Л. П. Никифоров // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 237–243.
35. Товары для фермеров. Как ловят кротов. – URL: http://minifermer.ru/page_49.html
36. Паровщиков, В. Я. Следовая метка млекопитающих / В. Я. Паровщиков // Охотник и пушник Сибири. – 1937. – № 7. – С. 23.
37. Hugo, A. Wiederfangerfolg bei Kleinsäugetern mit einer neuen Markierungsmethode / A. Hugo // Säugetierk. – 1990. – Vol. 55 (6). – P. 421–424.
38. Chitty, D. Prebaiting small mammals and a new design of live trap / D. Chitty, D. A. Kempson // Ecology. – 1949. – Vol. 30 (4). – P. 536–542.

39. Sealander, J. A. Relative efficiency of different small mammal traps / J. A. Sealander, D. James // *Journal of Mammalogy*. – 1958. – Vol. 39 (2). – P. 215–223.
40. Anthony, N. M. Comparative effectiveness of Longworth and Sherman live traps / N. M. Anthony, C. A. Ribic, R. Bautz, T. Garland // *Wildlife Society Bulletin*. – 2005. – Vol. 33 (3). – P. 1018–1026.
41. Щипанов, Н. А. Экспресс-метод оценки локального биологического разнообразия сообщества мелких млекопитающих / Н. А. Щипанов, Ю. Н. Литвинов, Б. И. Шефтель // *Сибирский экологический журнал*. – 2008. – Т. 5 (10). – С. 783–791.
42. Withers, P. C. A simple, low-cost timing device for mammal traps / P. C. Withers, K. Achleitner // *J. Mammalogy*. – 1980. – Т. 61 (1). – P. 153–155.
43. Bekker, J. P. Een tijdkloconstructie, verbonden met een longworth-val / J. P. Bekker // *Lutra*. – 1986. – Vol. 29 (2). – P. 224–227.
44. Getz, L. L. A device for preventing disturbance of small mammal live-traps / L. L. Getz, G. O. Batzli // *J. Mammalogy*. – 1974. – Vol. 55 (2). – P. 447–448.
45. Jackson, M. H. The effect of camouflage on the vandalism and efficiency of Longworth small mammal traps / M. H. Jackson, W. M. Hutchison // *J. Zoology*. – 1985. – Vol. 207 (4). – P. 623–626.
46. Зонов, Г. Б. Методы зимнего отлова и учета мелких млекопитающих в лесной зоне Восточной Сибири / Г. Б. Зонов, И. К. Машковский // *Зоологический журнал*. – 1974. – Т. 53 (8). – С. 1245–1247.
47. Keller, B. J. A method to trap rodents in snow, sleet, or rain / B. J. Keller, C. R. Groves, E. J. Pitcher, M. J. Smolen // *Can. J. Zool.* – 1982. – Vol. 60 (5). – P. 1104–1106.
48. К методике изучения использования пространства землеройками-бурозубками / Н. А. Щипанов, А. А. Калинин, В. Ю. Олейниченко, Т. Б. Демидова, О. Б. Гончарова, Ф. В. Нагорнов // *Зоологический журнал*. – 2000. – Т. 79 (3) – С. 362–371.
49. Калинин, А. А. Оседлая и нерезидентная составляющая численности массовых видов мелких млекопитающих по данным учета на линиях живоловок / А. А. Калинин // *Зоологический журнал*. – 2012. – Т. 91 (6). – С. 759–768.
50. Anderson, D. R. Density estimation of small-mammal populations using a trapping web and distance sampling methods / D. R. Anderson, K. P. Burnham, G. C. White, D. L. Otis // *Ecology*. – 1983. – Vol. 64 (4). – P. 674–680.
51. Александров, Д. Ю. Оценка эффективности отлова мелких млекопитающих ловушками-живоловками / Д. Ю. Александров, Б. И. Шефтель // *Зоологический журнал*. – 2012. – Т. 91 (5). – С. 629–634.
52. Олейниченко, В. Ю. Реакции мелких млекопитающих на запахи предшественника при контакте с ловушками / В. Ю. Олейниченко // *Зоологический журнал*. – 2015. – Т. 94 (8). – С. 923–937.
53. Wuensch, K. L. Effect of scented traps on captures of *Mus musculus* and *Peromyscus maniculatus* / K. L. Wuensch // *J. Mammalogy*. – 1982. – Vol. 63 (2). – P. 312–315.
54. Gurnell, J. The effects of prebaiting live traps on catching woodland rodents / J. Gurnell // *Acta theriologica*. – 1980. – Vol. 25 (20). – P. 255–264.
55. Sullivan, D. S. Deer mouse trappability in relation to bait preference / D. S. Sullivan, T. R. Sullivan // *Can. J. Zool.* – 1980. – Vol. 58 (12). – P. 2282–2284.
56. Lim, B. L. Bait preference by small mammals / B. L. Lim // *Malayan Nature J.* – 1973. – Vol. 26 (1-2). – P. 32–36.
57. Моралева, Н. В. Отношение к территории землероек-бурозубок енисейской тайги (по данным индивидуального мечения) / Н. В. Моралева // *Животный мир Енисейской тайги и лесотундры и природная зональность*. – М. : Наука, 1983. – С. 215–230.
58. Щипанов, Н. А. Конуса и живоловки ловят разных землероек-бурозубок (Insectivora, Soricidae) / Н. А. Щипанов, А. В. Купцов, А. А. Калинин, В. Ю. Олейниченко // *Зоологический журнал*. – 2003. – Т. 82 (10). – С. 1258–1265.
59. Beacham, T. D. Pitfall versus live-trap enumeration of fluctuating populations of *Microtus townsendii* / T. D. Beacham, C. J. Krebs // *J. Mammalogy*. – 1980. – Vol. 61 (3). – P. 486–499.
60. Калинин, А. А. Методика количественного учета мелких млекопитающих при миграциях через водные преграды / А. А. Калинин, И. Ф. Куприянова // *Зоологический журнал*. – 2015. – Т. 94 (2). – С. 365–369.
61. Теплов, В. П. Значение обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* L.) и некоторых других позвоночных в питании хариуса (*Thymallus thymallus* L.) / В. П. Теплов // *Зоологический журнал*. – 1943. – Т. 22 (6). – С. 366–368.
62. Ohdachi, S. D. Small mammals and a frog found in the stomach of a Sakhalin Taimen *Hucho perryi* (Brevoort) in Hokkaido / S. D. Ohdachi, Y. Seo // *Mammal Study*. – 2004. – Vol. 29 (1). – P. 85–87.
63. Лисенков, Ю. М. Экология, размещение и ресурсы крота обыкновенного Вятского региона : дис. ... канд. биол. наук / Лисенков Ю. М. – Киров, 2000. – 113 с.
64. Hickman, G. C. Live-trap and trapping technique for fossorial mammals / G. C. Hickman // *South African Journal of Zoology*. – 1979. – Vol. 14 (1). – P. 9–12.
65. Soriguer, R. C. Simple and inexpensive live trap for capturing fossorial small mammals. Mediterranean vole: an example / R. C. Soriguer, M. Lopez, M. Zafra // *Acta Theriologica*. – 1984. – Vol. 29 (1–10). – P. 141–142.
66. Павлинин, В. Н. Материалы по кольцеванию крота на Урале / В. Н. Павлинин // *Зоологический журнал*. – 1948. – Т. 27 (6). – С. 555–562.
67. Карулин, Б. Е. Крот / Б. Е. Карулин // *Итоги мечения млекопитающих*. – М. : Наука, 1980. – С. 58–65.

68. Godfrey, G. K. Use of radioactive isotopes in small-mammal ecology / G. K. Godfrey // *Nature*. – 1954. – Vol. 174 (4438). – P. 951–952.
69. Карулин, Б. Е. К методике применения изотопов для изучения подвижности и активности мелких млекопитающих / Б. Е. Карулин // *Зоологический журнал*. – 1970. – Vol. 49 (3). – С. 444–450.
70. Braude, S. Survival of naked mole-rats marked by implantable transponders and toe-clipping / S. Braude, D. Ciszek // *J. Mammalogy*. – 1998. – Vol. 79 (1). – P. 360–363.
71. Никитина, Н. А. Способы мечения млекопитающих / Н. А. Никитина // *Итоги мечения млекопитающих*. – М. : Наука, 1980. – С. 10–22.
72. Holisova, V. Results of experimental baiting of small mammals with a marking bait / V. Holisova // *Zoologické Listy*. – 1968. – Vol. 17 (4). – P. 311–325.
73. Randolph, S. E. A tracking technique for comparing individual home ranges of small mammals / S. E. Randolph // *J. Zoology*. – 1973. – Vol. 170 (4). – P. 509–520.
74. Кулик, И. Л. Новое в методике изучения индивидуальных участков у мелких млекопитающих / И. Л. Кулик, Е. В. Карасева, В. Ю. Литвин // *Зоологический журнал*. – 1967. – Т. 46 (2). – С. 264–271.
75. Crier, J. K. Tetracyclines as a fluorescent marker in bones and teeth of rodents / J. K. Crier // *J. Wildlife Management*. – 1970. – Vol. 34 (4). – P. 829–834.
76. Klevezal, G. A. Tetracycline labelling as a method of field studies of individual growth and population structure in rodents / G. A. Klevezal, M. V. Mina // *Lynx (Praha)*. – 1984. – № 22. – P. 67–78.
77. Lindsey, G. D. Rhodamine B: a systemic fluorescent marker for studying mountain beavers (*Aplodontia rufa*) and other animals / G. D. Lindsey // *Northwest Science*. – 1983. – Vol. 57 (1). – P. 16–21.
78. Изучение миграции грызунов путем мечения их радиоактивным изотопом / В. Г. Полежаев, Ю. В. Тошигин, Л. А. Кирич, Г. Д. Худаков, В. В. Петрова, Э. К. Раценис, Л. Я. Якобсон // *Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института*. – 1962. – Вып. 15. – С. 295–299.
79. Хляп, Л. А. Суточный участок обыкновенной бурозубки / Л. А. Хляп, Б. Е. Карулин, Н. А. Никитина // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. – 1977. – Т. 81 (1). – С. 26–31.
80. Баженов, А. В. Радионуклидные методы мечения мелких млекопитающих / А. В. Баженов // *Экология и проблемы рационального использования природных комплексов Южного Урала*. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1985. – С. 20–29.
81. Mineau, P. Radio-tracking of *Peromyscus leucopus* / P. Mineau, D. Madison // *Can. J. Zool.* – 1977. – Vol. 55 (2). – P. 465–468.
82. Chute, F. S. Radio tracking of small mammals using a grid of overhead wire antennas / F. S. Chute, W. A. Fuller, P. R. J. Harding, T. B. Herman // *Can. J. Zool.* – 1974. – Vol. 52 (12). – С. 1481–1488.
83. Linn, I. J. A semi-automated system for collecting data on the movements of radio tagged voles / I. J. Linn, P. Wilcox // *Telemetric studies of vertebrates: the proceedings of a symposium held at the Zoological Society of London (on 21 and 22 November, 1980)*. – London : Academic Press, 1982. – P. 197–205.
84. Gibbons, W. J. PIT tagging: simple technology at its best / W. J. Gibbons, K. M. Andrews // *Bioscience*. – 2004. – Vol. 54 (5). – P. 447–454.
85. Harper, S. J. Monitoring use of runways by voles with passive integrated transponders / S. J. Harper, G. O. Batzli // *J. Mammalogy*. – 1996. – Vol. 77 (2). – P. 364–369.
86. Васильева, Н. А. Возможные взаимосвязи между социальной активностью, сроками появления на поверхности и массой тела у детенышей желтого суслика (*Spermophilus fulvus*, Rodentia, Sciuridae) / Н. А. Васильева, А. В. Чабовский // *Зоологический журнал*. – 2009. – Т. 88 (5). – С. 588–595.
87. Miles, M. A. Mammal tracking and nest location in Brazilian forest with an improved spool-and-line device / M. A. Miles, A. A. de Souza, M. M. Povoia // *J. Zoology*. – 1981. – Vol. 195 (3). – P. 331–347.
88. Vasilieva, N. A. Age of maturation and behavioral tactics in male yellow ground squirrel *Spermophilus fulvus* during mating season / N. A. Vasilieva, E. V. Pavlova, S. V. Naidenko, A. V. Tchabovsky // *Current Zoology*. – 2014. – Vol. 60 (6). – P. 700–711.
89. Миронов, А. Д. Характер передвижения рыжей полевки *Clethrionomys glareolus* в пределах участка обитания и вне его / А. Д. Миронов, В. С. Кожевников // *Зоологический журнал*. – 1982. – Т. 61 (9). – С. 1413–1418.
90. Пантелеев, П. А. К методике учета численности водяной крысы (*Arvicola terrestris*) / П. А. Пантелеев // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. – 1959. – Т. 64 (1). – С. 25–29.
91. Лисицын, А. А. Способы учета численности малых сусликов / А. А. Лисицын // *Вопросы организации и методы учета ресурсов фауны наземных позвоночных : тезисы докладов совещания (4–8 марта 1961 г.)*. – 1961. – С. 63–65.
92. Карасева, Е. В. Особенности стациального распределения обыкновенной полевки и значение различных стаций в ее жизни в центральных областях РСФСР / Е. В. Карасева // *Фауна и экология грызунов*. – 1960. – Вып. 6. – С. 27–56.
93. Heise, S. Zu den Methoden der Abundanzbestimmung bei Feldmauspopulationen als Grundlage eines umweltgerechten Pflanzenschutzes / S. Heise, H. Wieland // *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst*. – 1991. – Vol. 43 (2). – P. 30–33.
94. Варшавский, С. Н. Учет численности поселений большой песчанки с автомобиля и некоторые результаты его практического применения / С. Н. Варшавский, М. Н. Шилов // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. – 1954. – Т. 59 (3). – С. 37–48.

95. Carroll, D. Runway use and population density in *Microtus ochrogaster* / D. Carroll, L. L. Getz // *J. Mammalogy*. – 1976. – Vol. 57 (4). – P. 772–776.
96. Keith, J. E. A new method for measuring home ranges of small mammals / J. E. Keith // *J. Mammalogy*. – 1961. – Vol. 42 (4). – C. 462–470.
97. Литвин, В. Ю. Разработка методик и опыт изучения контактов полевок-экономок с зараженными точками территории в природном очаге лептоспирозов / В. Ю. Литвин, Т. Ф. Порошина // *Зоологический журнал*. – 1971. – Т. 50 (4). – С. 572–580.
98. Bandomir, B. The occurrence of the common vole, *Microtus arvalis* (Pallas 1779), in Poland in the years 1968–1975, in the light of questionnaire studies / B. Bandomir, M. Lehman-Kryszak, G. Tokarczyk // *Ekol. Polska*. – 1980. – Vol. 28 (2). – C. 245–265.
99. Фолитарек, С. С. Распространение, биология и промысел крота на Украине / С. С. Фолитарек // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. – 1932. – Т. 41 (3-4). – С. 235–302.
100. Депарма, Н. К. О методике учета кротов / Н. К. Депарма // *Ресурсы фауны промысловых зверей в СССР и их учет*. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 196–208.
101. Андрейчев, А. В. Результаты изучения слепыша обыкновенного в одной из локальных популяций на северной границе ареала / А. В. Андрейчев // *Актуальные вопросы современной зоологии и экологии животных: материалы Всерос. науч. конф.* – Пенза: Изд-во ПГУ, 2016. – С. 18.
102. Sikes, R. S. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education / R. S. Sikes // *J. Mammalogy*. – 2016. – Vol. 97 (3). – P. 663–688.

References

1. Churchfield S. *The Natural history of shrews*. London: Christofer Helm, 1990, 178 p.
2. Churchfield S., Sheftel B. I. *Journal of Zoology*. 1994, vol. 234 (1), pp. 105–124.
3. Obrtel R. *Zoologicke Listy* [Zoological papers]. 1974, no. 23, pp. 35–46.
4. Skoczeń S. *Acta Theriologica*. 1961, vol. 5 (2), pp. 23–43.
5. Nakonechnyy N. V. *Ekologicheskoe znachenie khodov obyknovennogo krota (Talpa europaea l., 1758) v formirovaniy faunisticheskikh kompleksov v lesnoy zone Zapadnoy Sibiri: dis. kand. biol. nauk* [Ecological significance of tunnels of ordinary mole (*Talpa europaea l., 1758*) in the formation of faunal complexes in the forest zone of Western Siberia: thesis of the Candidate of Biological Sciences]. Moscow, 2013, 145 p.
6. Bykov A. V. *Pochvovedenie* [Soil science]. 2003, no. 4, pp. 451–457.
7. Kucheruk V. V. *Metody ucheta chislennosti i geograficheskogo raspredeleniya nazemnykh pozvonochnykh* [Methods for estimating the abundance and geographical distribution of terrestrial vertebrates]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1952, pp. 9–46.
8. Kucheruk V. V. *Organizatsiya i metody ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organization and methods of recording birds and harmful rodents]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1963, pp. 159–184.
9. Karaseva E. V., Telitsyna A. Yu. *Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh* [Methods of studying rodents in the field]. Moscow: Nauka, 1996, 227 p.
10. Krebs C. J. *Ecological methodology. Second Editional*. Menlo Park, California: Benjamin/Cummings, 1999, 620 p.
11. Karaseva E. V., Telitsyna A. Yu., Zhigal'skiy O. A. *Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh* []. Moscow: Izd-vo LKI, 2008, 416 p.
12. Vorontsov N. N. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 1963, vol. 42 (2), pp. 306–307.
13. Popov I. Yu. *Ekologicheskaya ordinatsiya i soobshchestva* [Ecological ordination and communities]. Moscow: Nauka, 1990, pp. 15–32.
14. Gassovskiy G. N. *Nauchnye novosti. Vladivostok* [Scientific news. Vladivostok]. 1930, no. 2/3, pp. 16–31.
15. Pershakov A. A. *Izvestiya Povolzhskogo lesotekhnicheskogo instituta* [Bulletin of the Volga Forestry Engineering Institute]. 1934, iss. 4, pp. 16–36.
16. Snigirevskaya E. M. *Trudy Bashkirskogo zapovednika* [Proceedings of the Bashkir Reserve]. 1947, iss. 1, pp. 40–68.
17. Popov V. A. *Trudy Obshchestva estestvoispytateley pri Kazanskom gosudarstvennom universitete* [Proceedings of the Naturalists Society at Kazan State University]. 1945, vol. 57 (1–2), pp. 133–147.
18. Naumov N. P. *Voprosy kraevoy, obshchey i eksperimental'noy parazitologii i meditsinskoj zoologii* [Issues of regional, general and experimental parasitology and medical zoology]. Moscow: Nauka, 1955, pp. 179–202.
19. Kuzyakin A. P. *Uchenye zapiski Moskovskogo oblastnogo pedagogicheskogo instituta im. N. K. Krupskoy* [Proceedings of N. K. Krupskaya Moscow Pedagogical Institute]. 1962, vol. 59, pp. 3–182.
20. Sheftel' B. I. *Zhivotnyy mir Eniseyskoy taygi i lesotundry i prirodnyaya zonal'nost'* [Wildlife in taiga and forest-tundra along the Yenisey River and natural zoning]. Moscow: Nauka, 1983, pp. 184–203.
21. Sapogov A. V. *Zhivotnyy mir Eniseyskoy taygi i lesotundry i prirodnyaya zonal'nost'* [Wildlife in taiga and forest-tundra along the Yenisey River and natural zoning]. Moscow: Nauka, 1983, pp. 204–215.
22. Korol'kova G. E. *Osnovnye tipy biogeotsenozov severnoy taygi* [Main types of biogeocenoses in northern taiga]. Moscow: Nauka, 1977, pp. 260–269.
23. Formozov A. N. *Fauna i ekologiya gryzunov* [Fauna and ecology of rodents]. 1948, iss. 3, pp. 3–110.
24. Okhotina M. V., Kostenko V. A. *Fauna i ekologiya nazemnykh pozvonochnykh* [Fauna and ecology of terrestrial vertebrates]. Vladivostok: DVNTs AN SSSR, 1974, pp. 193–196.

25. Borodin L. P. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo zapovednika* [Proceedings of Mordovia State Reserve]. Saransk: Mordovskoe knizhnoe izd-vo, 1966, iss. 3, pp. 186–202.
26. Tupikova N. V., Zaklinskaya V. A., Evseeva V. S. *Organizatsiya i metody ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organization and methods of recording birds and harmful rodents]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1963, pp. 231–236.
27. Ivanter E. V., Makarov A. M. *Territorial'naya ekologiya zemleroek-burozubok (Insectivora, Sorex)* [Territorial ecology of long-tailed shrew (Insectivora, Sorex)]. Petrozavodsk: PetrGu, 2001, 272 p.
28. Yudin B. S. *Voprosy ekologii, zoogeografii i sistematiki zivotnykh. Trudy Biologicheskogo instituta* [Issues of ecology, zoogeography and systematics of animals. Proceedings of the Biological Institute]. 1962, iss. 8, pp. 33–135.
29. Yudin B. S., Galkina L. I., Potapkina A. F. *Mlekopitayushchie Altae-Sayanskoy gornoy strany* [Mammals in the Altai-Sayan mountain region]. Novosibirsk: Nauka, 1979, 296 p.
30. Sheftel B. I. *Ann. Zool. Fennici*. 1989, vol. 26 (4), pp. 357–369.
31. Bol'shakov V. N., Boykov V. N., Boykova F. I., Gashev N. S., Evdokimov N. G., Sharova L. P. *Ekologiya* [Ecology]. 1973, no. 6, pp. 57–65.
32. Shchipanov N. A., Kupriyanova I. F. *Fauna i ekologiya nazemnykh pozvonochnykh zivotnykh* [Fauna and ecology of terrestrial vertebrates]. Moscow: MGPI, 1981, pp. 73–80.
33. Ohdachi S. D., Maekawa K. *Acta Theriologica* [Mammal research]. 1990, vol. 35 (3-4), pp. 261–267.
34. Nikiforov L. P. *Organizatsiya i metody ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organization and methods of recording birds and harmful rodents]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1963, pp. 237–243.
35. *Tovary dlya fermerov. Kak lovyat krotov* [Goods for farmers. How to catch moles]. Available at: http://minifermer.ru/page_49.html
36. Parovshchikov V. Ya. *Okhotnik i pushnik Sibiri* [Hunter and fur trader in Siberia]. 1937, no. 7, p. 23.
37. Hugo A. *Säugetierk* [Mammals]. 1990, vol. 55 (6), pp. 421–424.
38. Chitty D., Kempson D. A. *Ecology*. 1949, vol. 30 (4), pp. 536–542.
39. Sealander J. A., James D. *Journal of Mammalogy*. 1958, vol. 39 (2), pp. 215–223.
40. Anthony N. M., Ribic C. A., Bautz R., Garland T. *Wildlife Society Bulletin*. 2005, vol. 33 (3), pp. 1018–1026.
41. Shchipanov N. A., Litvinov Yu. N., Sheftel' B. I. *Sibirskiy ekologicheskii zhurnal* [Siberian journal of ecology]. 2008, vol. 5 (10), pp. 783–791.
42. Withers P. C., Achleitner K. *J. Mammalogy*. 1980, vol. 61 (1), pp. 153–155.
43. Bekker J. P. *Lutra* [River otter]. 1986, vol. 29 (2), pp. 224–227.
44. Getz L. L., Batzli G. O. *J. Mammalogy*. 1974, vol. 55 (2), pp. 447–448.
45. Jackson W. H., Hutchison W. M. *J. Zoology*. 1985, vol. 207 (4), pp. 623–626.
46. Zonov G. B., Mashkovskiy I. K. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 1974, vol. 53 (8), pp. 1245–1247.
47. Keller B. J., Groves C. R., Pitcher E. J., Smolen M. J. *Can. J. Zool.* 1982, vol. 60 (5), pp. 1104–1106.
48. Shchipanov N. A., Kalinin A. A., Oleynichenko V. Yu., Demidova T. B., Goncharova O. B., Nagornov F. V. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 2000, vol. 79 (3), pp. 362–371.
49. Kalinin A. A. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 2012, vol. 91 (6), pp. 759–768.
50. Anderson D. R., Burnham K. P., White G. C., Otis D. L. *Ecology*. 1983, vol. 64 (4), pp. 674–680.
51. Aleksandrov D. Yu., Sheftel' B. I. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 2012, vol. 91 (5), pp. 629–634.
52. Oleynichenko V. Yu. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 2015, vol. 94 (8), pp. 923–937.
53. Wuensch K. L. *J. Mammalogy*. 1982, vol. 63 (2), pp. 312–315.
54. Gurnell J. *Acta theriologica* [Mammal research]. 1980, vol. 25 (20), pp. 255–264.
55. Sullivan D. S., Sullivan T. R. *Can. J. Zool.* 1980, vol. 58 (12), pp. 2282–2284.
56. Lim B. L. *Malayan Nature J.* 1973, vol. 26 (1-2), pp. 32–36.
57. Moraleva N. V. *Zhivotnyy mir Eniseyskoy taygi i lesotundry i prirodnyaya zonal'nost'* [Wildlife in taiga and forest-tundra along the Yenisey River and natural zoning]. Moscow: Nauka, 1983, pp. 215–230.
58. Shchipanov N. A., Kuptsov A. V., Kalinin A. A., Oleynichenko V. Yu. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 2003, vol. 82 (10), pp. 1258–1265.
59. Beacham T. D., Krebs C. J. *J. Mammalogy*. 1980, vol. 61 (3), pp. 486–499.
60. Kalinin A. A., Kupriyanova I. F. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 2015, vol. 94 (2), pp. 365–369.
61. Teplov V. P. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 1943, vol. 22 (6), pp. 366–368.
62. Ohdachi S. D., Seo Y. *Mammal Study*. 2004, vol. 29 (1), pp. 85–87.
63. Lisenkov Yu. M. *Ekologiya, razmeshchenie i resursy krota obyknovennogo Vyatskogo regiona: dis. kand. biol. nauk* [Ecology, location and resources of Eurasian mole in the Vyatka region: thesis of the Candidate of Biological Sciences]. Kirov, 2000, 113 p.
64. Hickman G. C. *South African Journal of Zoology*. 1979, vol. 14 (1), pp. 9–12.
65. Soriguer R. C., Lopez M., Zafra M. *Acta Theriologica* [Mammal research]. 1984, vol. 29 (1–10), pp. 141–142.
66. Pavlinin V. N. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 1948, vol. 27 (6), pp. 555–562.
67. Karulin B. E. *Itogi mecheniya mlekopitayushchikh* [Results of mammals marking]. Moscow: Nauka, 1980, pp. 58–65.
68. Godfrey G. K. *Nature*. 1954, vol. 174 (4438), pp. 951–952.
69. Karulin B. E. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 1970, vol. 49 (3), pp. 444–450.
70. Braude S., Ciszek D. *J. Mammalogy*. 1998, vol. 79 (1), pp. 360–363.
71. Nikitina N. A. *Itogi mecheniya mlekopitayushchikh* [Results of mammals marking]. Moscow: Nauka, 1980, pp. 10–22.

72. Holisova V. *Zoologické Listy* [Zoological papers]. 1968, vol. 17 (4), pp. 311–325.
73. Randolph S. E. *J. Zoology*. 1973, vol. 170 (4), pp. 509–520.
74. Kulik I. L., Karaseva E. V., Litvin V. Yu. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal]. 1967, vol. 46 (2), pp. 264–271.
75. Crier J. K. *J. Wildlife Management*. 1970, vol. 34 (4), pp. 829–834.
76. Klevezal G. A., Mina M. V. *Lynx (Praha)* [Lynx (Prague)]. 1984, no. 22, pp. 67–78.
77. Lindsey G. D. *Northwest Science*. 1983, vol. 57 (1), pp. 16–21.
78. Polezhaev V. G., Toshchigin Yu. V., Kirin L. A., Khudakov G. D., Petrova V. V., Ratsenis E. K., Yakobson L. Ya. *Trudy Tsentral'nogo nauchno-issledovatel'skogo dezinfeksionnogo instituta* [Proceedings of the Central Research Disinfection Institute]. 1962, iss. 15, pp. 295–299.
79. Khlyap L. A., Karulin B. E., Nikitina N. A. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskij* [Bulletin of Moscow Society for Nature Testing. Department of Biology]. 1977, vol. 81 (1), pp. 26–31.
80. Bazhenov A. V. *Ekologiya i problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya prirodnykh kompleksov Yuzhnogo Urala* [Ecology and problems of sustainable use of natural complexes in the Southern Urals]. Sverdlovsk: UNTs AN SSSR, 1985, pp. 20–29.
81. Mineau P., Madison D. *Can. J. Zool.* 1977, vol. 55 (2), pp. 465–468.
82. Chute F. S., Fuller W. A., Harding P. R. J., Herman T. B. *Can. J. Zool.* 1974, vol. 52 (12), pp. 1481–1488.
83. Linn I. J., Wilcox P. *Telemetric studies of vertebrates: the proceedings of a symposium held at the Zoological Society of London (on 21 and 22 November, 1980)*. London: Academic Press, 1982, pp. 197–205.
84. Gibbons W. J., Andrews K. M. *Bioscience*. 2004, vol. 54 (5), pp. 447–454.
85. Harper S. J., Batzli G. O. *J. Mammalogy*. 1996, vol. 77 (2), pp. 364–369.
86. Vasil'eva N. A., Chabovskiy A. V. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal]. 2009, vol. 88 (5), pp. 588–595.
87. Miles M. A., A. A. de Souza, Pova M. M. *J. Zoology*. 1981, vol. 195 (3), pp. 331–347.
88. Vasilieva N. A., Pavlova E. V., Naidenko S. V., Tchabovsky A. V. *Current Zoology*. 2014, vol. 60 (6), pp. 700–711.
89. Mironov A. D., Kozhevnikov V. S. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal]. 1982, vol. 61 (9), pp. 1413–1418.
90. Panteleev P. A. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskij* [Bulletin of Moscow Society for Nature Testing. Department of Biology]. 1959, vol. 64 (1), pp. 25–29.
91. Lisitsyn A. A. *Voprosy organizatsii i metody ucheta resursov fauny nazemnykh pozvonochnykh: tezisy dokladov soveshchaniya (4–8 marta 1961 g.)* [Organization issues and methods for recording fauna resources of terrestrial vertebrates: proceedings of the meeting (on 4 – 8 March 1961)]. 1961, pp. 63–65.
92. Karaseva E. V. *Fauna i ekologiya gryzunov* [Fauna and ecology of rodents]. 1960, iss. 6, pp. 27–56.
93. Heise S. Zu, Wieland H. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* [News bulletin of the German Plant Protection Service]. 1991, vol. 43 (2), pp. 30–33.
94. Varshavskiy S. N., Shilov M. N. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskij* [Bulletin of Moscow Society for Nature Testing. Department of Biology]. 1954, vol. 59 (3), pp. 37–48.
95. Carroll D., Getz L. L. *J. Mammalogy*. 1976, vol. 57 (4), pp. 772–776.
96. Keith J. E. *J. Mammalogy*. 1961, vol. 42 (4), pp. 462–470.
97. Litvin V. Yu., Poroshina T. F. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal]. 1971, vol. 50 (4), pp. 572–580.
98. Bandomir B., Lehman-Kryszak M., Tokarczyk G. *Ekol. Polska* [Ecology in Poland]. 1980, vol. 28 (2), pp. 245–265.
99. Folitarek S. S. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskij* [Bulletin of Moscow Society for Nature Testing. Department of Biology]. 1932, vol. 41 (3-4), pp. 235–302.
100. Deparma N. K. *Resursy fauny promyslovykh zverey v SSSR i ikh uchet* [Fauna resources of fur-bearing animals in the USSR and their recording]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1963, pp. 196–208.
101. Andreychev A. V. *Aktual'nye voprosy sovremennoy zoologii i ekologii zivotnykh: materialy Vseros. nauch. konf.* [Topical issues of modern zoology and animal ecology: proceedings of All-Russian scientific conference]. Penza: Izd-vo PGU, 2016, p. 18.
102. Sikes R. S. *J. Mammalogy*. 2016, vol. 97 (3), pp. 663–688.

Шефтель, Б. И.

Методы учета численности мелких млекопитающих / Б. И. Шефтель // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – Vol. 3 (3). DOI 10.21685/2500-0578-2018-3-4.