

УДК 574.3:599.323.45

Обзор методов учета крыс в урбанизированной среде

Зорина А. А., Киреева М. Л.

Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск, Россия
zor-nastya@yandex.ru

Мониторинг населения синантропных серых крыс, в первую очередь, направлен на оценку численности животных и предусматривает мероприятия по снижению их количества за счет ликвидации их местообитаний (уменьшение емкости среды) и собственно дератизации или их истребления. Выделяют четыре направления учета крыс в городских условиях: оценка абсолютной и относительной численности населения зверьков, определение их встречаемости и оценка их местообитаний. Параллельное картирование результатов учета численности и особенностей распределения крыс (бонитировка их мест обитания и оценка емкости угодий) в урбанизированной экосистеме позволит проводить экстраполяцию данных на другие объекты аналогичного качества с перспективой охвата всей городской территории. Однако анализ способов оценки населения грызунов показал отсутствие универсальной методики определения количества синантропных крыс. Основная рекомендация по организации мониторинга заключается в оценке направления изменения численности животных, определения трендов сокращения или увеличения их населения в урбанизированной экосистеме с достаточной точностью и с минимальными усилиями. Мониторинг населения серых крыс является важным научным направлением по изучению процесса синантропизации и синантропных видов млекопитающих на популяционном уровне, и в то же время имеет непосредственное практическое применение при проработке регламента по контролю и стабилизации численности крыс в городской среде, поддержании их количества на относительно низком уровне.

Ключевые слова: *Rattus norvegicus*, урбанизированные экосистемы, мониторинг, методы оценки численности.

ВВЕДЕНИЕ

Городская среда, как особая экосистема, не имеющая естественных аналогов, характеризуется оптимальными условиями для существования видов синантропов. Урбанизированная территория обеспечивает серых крыс многими благоприятными условиями (Распространение..., 1985; Арутюнян, Дулицкий, 1992; Дератизация..., 2011):

- достаточно высокая температура в любое время года,
- минимальный уровень пресса со стороны хищников и конкурентов,
- надежные укрытия, места для гнездостроения, питания и размножения (подвалы, первые этажи, кладовые, кухни, склады и другие),
- минимальное колебание кормовой базы (мусорные баки и их перегрузка, свалки, мусор на улицах).

Серая крыса характеризуется высокой конкурентоспособностью среди других видов синантропов (Карасева, Телицына, 1996; Timm, 2005; Caut et al., 2007; Tobin, Fall, 2018), а город обеспечивает наиболее полную реализацию репродуктивного потенциала животных, при которой население зверьков может достигать значений плотности в несколько раз превышающих учеты в естественных оптимумах (Серая крыса..., 1990; Арутюнян, Дулицкий, 2011). Распространения и рост численности крыс может приводить к природно-очаговым инфекционным заболеваниям человека и многих животных (в том числе, домашних). Грызуны наносят огромный экономический ущерб народному хозяйству (Серая крыса..., 1990; Путин и др., 2012; Рыльников, Богачева, 2016).

Контроль численности грызунов, разработка совершенных и эффективных мер борьбы с ними невозможны без оценки их количества или проведения мониторинговых работ на учетной территории (в городе, населенном пункте и так далее).

Цель данного обзора – провести теоретический анализ методов количественной оценки серых крыс в городских экосистемах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мониторинг распространения и численности серых крыс. Распространение серой крысы, или пасюка, (*Rattus norvegicus* Berk.) тесно связано с особенностями жизнедеятельности человека. Расширяя свой ареал, пасюк может жить как в естественных местообитаниях, так и на фермах, складах и предприятиях пищевой промышленности, а также в городской среде (Распространение..., 1985; Купсуралиева, 2012; Рыльников, Богачева, 2016). Урбанизация населения стимулирует экспансию крыс, а численность вида сохраняется на высоком уровне, несмотря на реализацию мер по ее сокращению. Крайне сложно полностью устранить грызунов, а их восстановление проходит быстро. Они характеризуются высокой экологической пластичностью (валентностью). Среди адаптивных признаков данных животных хорошо известны «реакция избегания» токсичных приманок и «физиологическая устойчивость» (аверсия и неофобия) к ядам (МУ 3.5.3.2949-11, 2011; Fagerstone et al., 2012). При проработке регламента по контролю численности крыс в городах России допускается такое их количество, при котором риски от их жизнедеятельности оказываются минимальными для человека и среды его обитания (Дератизация..., 2011).

Для регуляции количества зверьков необходим постоянный учет их населения. Мониторинговые работы предваряют мероприятия по снижению численности крыс, включая ликвидацию их местообитаний (уменьшение емкости среды) и собственно дератизацию или их истребление.

Учет численности грызунов в населенных пунктах принято проводить два раза в год для оценки состояний популяций крыс перед началом их размножения (март – апрель) и до вселения грызунов из открытых стаций в строения в период их максимальной численности (октябрь – ноябрь) (Дератизация..., 2011; Fagerstone et al., 2012). Оценка численности животных проводят также до и после дератизационных мероприятий для анализа их эффективности, в «горячих точках» (местах высокой концентрации крыс), при проведении научно-исследовательских работ и так далее (Попков и др., 2007; Байоми, 2008; Auerbach, 2014).

Можно выделить четыре направления количественной оценки серых крыс в городских условиях: оценка абсолютной и относительной численности населения зверьков (Timm, 2005; МУ 3.5.3.2949-11; Fagerstone et al., 2012; Desoky, 2015), учет их встречаемости (Whisson et al., 2005; МУ 3.5.3.2949-11; Desoky, 2015) и оценка их местообитаний (Дератизация..., 2011; Auerbach, 2014).

Встречаемость особей. Данные методы основаны на оценке наличия или отсутствия вида на конкретной территории – простая бинарная оценка (Whisson et al., 2005). Это косвенные методы предварительного анализа для предоставления заключения о целесообразности проведения дальнейших мероприятий:

1. Непосредственное наблюдение живых зверьков в ночное или дневное время (Карасева, Телицына, 1996). Если в светлое время суток в поле зрения наблюдателя находятся единичные особи, то крыс в помещении много, если же целые группы – то очень много;
2. Опрос местного населения (Карасева, Телицына, 1996; МУ 3.5.3.2949-11);
3. По следам жизнедеятельности крыс (Карасева, Телицына, 1996; Дератизация..., 2011; Whisson et al., 2005; Desoky, 2015): отпечатки лап и хвоста на мягкой земле или песке, в зимнее время по следам на снегу, наличие экскрементов (моча крыс флуоресцирует в ультрафиолетовом свете), потребление пищи, жилые норы, погрызы, пятна жира на стенах, звуки движения в стенах и на чердаках, беспокойство домашних животных (пристально глядят на пустые стены), повреждения разложенных пакетов с приманкой и так далее;
4. Блоковый мониторинг: следовые плиты, мониторинговые блоки и жевательные карты (Whisson et al., 2005).

Оценка встречаемости крыс субъективна, однако незаменима для рекогносцировки, после чего используются другие методы учета (Карасева, Телицына, 1996; МУ 3.5.3.2949-11).

Учет местообитаний крыс. Оценка наличия и обилия признаков, определяющих емкость среды обитания крыс, производится по отдельности. Характеристики (кормовая база,

водные объекты и убежища) оценивают по пяти балльной шкале, где 0 – отсутствие признака, а 1–5 – показатели его количественного выражения. Для оценки экологически сходных местообитаний грызунов рассчитывается среднее арифметическое из суммарных баллов по отдельным объектам или территориям, при этом точность будет зависеть от количества обследованных участков. Балльную оценку переводят в качественную, согласно следующей шкале: 0–3 – очень низкая, 4–7 – низкая, 8–15 – средняя, 16–24 – высокая, 25–36 – очень высокая емкость среды для обитания крыс. Средние показатели суммарной балльной оценки наносятся на карту в виде условных обозначений, соответствующих качественным показателям благоприятности условий обитания зверьков (Дератизация..., 2011).

Оценка абсолютной численности. Для примера рассмотрим два метода:

1. Мечение с повторным отловом (экз. га). Животных отлавливают в живоловки, метят любым способом (отрезание шерсти на разных участках тела, метки лаком или краской, ампутация пальцев и так далее) и выпускают. При проведении повторных отловов, определяют долю меченых животных и дают оценку общей абсолютной численности (Карасева, Телицына, 1996; Whisson, 2005; Fagerstone et al., 2012).

Для маркировки (мечения) крыс также используются: рентгеноконтрастные агенты, красители Родамин Б, масло Дюпон синий, транспондеры и так далее. Возможно мечение с использованием радиотелеметрического оборудования и техники; пример одной из многих инноваций – развитие радио-воротника с застежкой для мелких грызунов (использование пластиковых крепежей изменило процесс крепления, теперь он составляет несколько секунд). Групповое мечение производится за счет доставки маркеров в организм животного через пищевую подкормку сразу нескольким крысам.

Разнообразие прижизненного отлова крыс представляет собой попытку ученых изучить особенности экологии животных (Whisson et al., 2005; Рыльников, Богачева, 2016): обычные живоловки для одного зверька; барьерные системы с ловушками без вреда для животных; ловушки, вкопанные в землю у мусорных баков; ловушки внутри мусорного бака (двойное выдвижное дно в контейнерах, в которое насыпают приманку для крыс) и так далее.

2. Учет отверстий (нор) с выловом зверьков (Серая крыса..., 1990; Карасева, Телицына, 1996). На площади в 1 га или более фиксируются все норы крыс, возле которых устанавливают дуговые капканы без приманки. Капканы ставят также на свежих протоптанных крысами дорожках и на кормовых столиках. По результатам отловов определяют число добытых за одну ночь зверьков на 1 га площади.

Оценка относительной численности. Оценки относительной численности имеют более широкое распространение и разнообразие. Рассмотрим несколько известных примеров:

1. По результатам отловов в давилки (Простаков и др., 2003; Whisson, 2005; МУ 3.5.3.2949-11; Desoky, 2015): давилки «Геро», клеевые ловушки, отловы дуговыми капканами, вершами и так далее. Относительная численность крыс рассчитывается, как число особей, попавших за 1 сутки в 100 давилок (экз./100 д.-с.), а индекс ловушки – как доля пойманных грызунов (сработавших давилок) от общего количества поставленных ловушек;

2. Метод активных нор (Дератизация..., 2011; Desoky, 2015). В первый день закрывают все найденные открытые норы грызунов землей, песком, проводят тампонирование или их заклеивание, а на следующий день подсчитывают открывшиеся и так на протяжении четырех последовательных дней каждый месяц. По результатам определяют долю активных (открытых) нор от общего количества обследованных нор. Данный метод также показывает плотность нор грызунов (шт./га);

3. Метод потребления пищи (контрольные неотравленные пищевые приманки) (Карасева, Телицына, 1996; Desoky, 2015) основан на распределении приманок определенного веса на ограниченный период по станциям, где обитают крысы. Относительное количество грызунов соответствует отношению количества потребленных станций в день на 1÷10 средний вес грызуна в регионе; плотность населения крыс рассчитывается как отношение общего потребления пищи в течение месяца на общее теоретическое потребление пищи крысой в течение года, умноженное на 100;

4. Метод изучения следов жизнедеятельности грызунов (МУ 3.5.3.2949-11; Desoky, 2015):

4.1. Учет отпечатков лап и хвостов на мягкой земле или песке. По области распределяются определенным образом квадраты с песком, известью или мягким порошком, а на следующий день проводится расчет плотности населения. Например, 40 квадратов отработали в одной области, и только на 10 квадратах обнаружили следы крыс, в результате плотность равна $10/40 \times 100$ (%).

4.2. При учете экскрементов применяют две оценки численности. Относительное количество крыс рассчитывается, как отношение общего количество помета на среднее количество помета от грызуна за день, умноженное на 100. Плотность популяции представляет собой долю (%) общего количества помета на территории в течение месяца от общего теоретического количества помета на территории от крысы в течение года.

Методы на основе обнаружения следов жизнедеятельности крыс могут быть использованы для оценки доли инфицированных зданий, свалок; оценки доли физической площади свободной от грызунов по отношению ко всей исследуемой территории.

5. Метод следовых плит (Whisson et al., 2005) заключается в следующем: случайным образом по территории 15×20 см распределяют кусочки белого винила на полу (земле), раскрашенные смесью 1:4 голубой магнезии и 95 % раствора этанола. Количество следов оценивается через каждые 24 ч. Дополнительно животные оставляют окрашенные следы на земле, которые фотографируют и подсчитывают.

6. Метод мониторинговых блоков и жевательных карт (Whisson et al., 2005) по механизму использования напоминает «Метод следовых плит», только в данном случае используются закрепленные приманки (мониторинговый блок – смесь расплавленного парафина и парового овса или жевательная карточка индекса Оксфорда), а через 24 ч оценивают степень погрызов (карточки сканируют в черно-белом варианте). По следам оставленных отпечатков зубов определяют относительное количество крыс на территории.

7. Метод контрольно-пылевых или следовых площадок – КПП (Карасева, Телицына, 1996; МУ 3.5.3.2949-11; Дератизация..., 2011). КПП устраивают в виде лотков из картона, фанеры или досок размером $30 \times 15 \times 2$ см для крыс. В лотки насыпают один из следующих составов слоем в 1–2 мм: смесь муки или комбикорма с 10 % сахарного песка и 5 % зоокумарина, мучной смет (отходы муки) или тальк, помещая в центре площадки хлебную гренку. Интенсивность заселения определяют как число заслеженных грызунами площадок в расчете на 1000 м^2 обследованной площади или на 100 КПП.

8. Метод подкормки (Timm, 2005) заключается в постепенном увеличении подкормки крыс до максимального уровня в течение недели. Затем делят общее количество пищи, съеденное за день на $1/2$ унции (15 г); это дает минимальную оценку крыс. Некоторые особи едят больше, чем 15 г готовой пищи в день, но они могут возмещать недостаток питания другими продуктами в своей среде обитания. Если слишком много альтернативных источников питания, эта методика не дает адекватную оценку численности животных.

9. Метод учета по результатам дератизации (Серая крыса..., 1990; Карасева, Телицына, 1996) состоит в подсчете трупов после истребительных мероприятий, что дает определенное представление о численности крыс до дератизации.

При таком разнообразии методов оценок численности их перевод из одного в другой является приоритетной задачей, но попыток его реализации немного. Опишем один из примеров: данные о численности грызунов, выраженные в процентах попадаемости в ловушки, могут быть пересчитаны в показатели плотности зверьков на 1000 м^2 территории по формуле $D = (3 \times T \times N) / (L \times K)$, где D – плотность грызунов, T – количество выставленных давилок, N – число пойманных грызунов, L – количество накопленных ловушко-суток, K – площадь территории, на которой проводился отлов крыс (трехсуточное экспонирование ловушек) (Михайленко, Унткура, 1993).

Экстраполяция оценок численности. Экстраполяцию оценок численности крыс на всю территорию с учетом площади инвазий или оценку территориального их распространения проводят за счет картирования данных (Auerbach, 2014). Следует отметить два подхода:

1. Агрегация бонитировки мест обитания крыс (наличие / отсутствие) и оценки их абсолютной или относительной численности (Арутюнян, Дулицкий, 1992; Дератизация..., 2011);

2. Сопоставление результатов количественного учета животных и оценки емкости среды их обитания (Дератизация..., 2011).

Параллельное картирование результатов учетов численности и особенностей распределения крыс в урбанизированной среде позволяет проводить экстраполяцию данных на другие городские объекты аналогичного качества (Дератизация..., 2011).

В Нью-Йорке метод картирования применяют, например, при оценке территориального распространения крыс по следующим показателям (Auerbach, 2014): фиксация скоплений зверьков (места с явными признаками их высокой концентрации); регистрация жалоб населения; расположение общественных учреждений, парков, ресторанов, магазинов; данные инспекторов по дератизации и так далее. При этом интерактивность карт позволяет оперативно реагировать на актуальную информацию о наличии грызунов и во время проводить дератизационные мероприятия.

Численность крыс в городах России и за рубежом. Несмотря на актуальность проблемы выбора единой оценки численности крыс, авторы продолжают использовать разные методы учета животных и их экстраполяции, что приводит к сложностям при сопоставлении результатов научно-исследовательских работ по мониторингу населения грызунов в городах России и за рубежом. Данные по численности крыс редко можно сопоставить друг с другом (см. табл. 1).

В первой строке представлены результаты учета численности крыс в естественной среде обитания в зоне частичной синантропии для сравнения с оценками их количества на урбанизированной территории разного типа: от населенных пунктов и малых городов до крупнейших мегаполисов. О разнообразии используемых методов оценок численности животных можно судить по «единицам измерения» результатов учета населения крыс:

- абсолютный учет – количество крыс в городе (Нью-Йорк, Санкт-Петербург, Москва, Будапешт и т. д.) или в пределах административной территории (Англия, Шотландия, Уэльс);
- относительные оценки в экз./100 м² (в естественных местообитаниях), в экз./1000 м² (г. Мирный, Минск), экз./месяц (Сургут), экз./100 д.-с. (населенные пункты Амурской области, Благовещенск, Калининград, Воронеж, Саратов), %/100 д.-с. (Благовещенск, Омск), в долях (г. Мирный, Омск, Будапешт), соотношение на человека (Лондон).

Многие авторы одновременно используют нескольких методов учета животных для возможности сопоставления своих результатов исследований с данными по другим урбанизированным территориям (Попков и др., 2007; Байоми, 2008; Таразанова, Толстокулакова, 2017).

Экстраполяция данных на весь город используется в редких случаях. Например, исходя из логических предположений на основе знаний эколого-биологических особенностей животных, В. А. Рыльников (2016) рассчитал, что пищевые отходы от одного человека способны прокормить примерно 2 крысы в день. Если численность населения Москвы в 2014 году составляла 12,1 млн. человек, то предельное количество крыс, с учетом только объема пищевых отходов, было в два раза больше $\approx 24,2$ млн. особей.

Исключение составляют учеты Дж. Ауэрбаха. Его метод основан на картировании жалоб граждан на крыс и мест «горячих точек» (с высокой концентрацией животных) с последующей экстраполяцией данных на весь город. Недостаток метода в том, что абсолютная или относительная оценка количества зверьков при этом не проводятся и не все жители сообщают о крысах. Однако информация от горожан включает координаты каждого обращения, что дает возможность картирования и классификации городской территории по степени заселенности крысами. В настоящее время исследования продолжаются и уточняются (Auerbach, 2014).

Госслужбы, ответственные за здравоохранение и гигиену городов, зачастую не оценивают общее количество крыс, они просто отслеживают динамику изменения их относительной численности (Постановление..., 2003; Дератизация..., 2011).

Таблица 1

Примеры оценок численности серых крыс в России и за рубежом

№	Оценка численности крыс	Источник
1	Естественные условия за пределами городской среды (Северо-Восток Украины): берега водоемов – 0,01–13 экз./100 м ² ; пустыри – 0,02–2; заросший ручей – 1,3–6; пустырь с бурьяном – 0,1–2	(Мерзликин, 1987)
2	В населенных пунктах Амурской области (2016 г.): 1–8 экз./100 д.-с.	(Таразанова, Толстокулакова, 2017)
3	В г. Благовещенск (2016 г.): 0,08–0,2 экз./100 д.-с. или 0,46 %/100 д.-с.	(Таразанова, Толстокулакова, 2017)
4	В г. Мирный (2004 г.) в оптимальных местах обитания: от 0,8 до 2,5 экз./1000 м ² , при заселенности около 10 % коллекторов. В 2006 г. – 0,7 % от всей площади подземных коммуникаций	(Попков и др., 2007)
5	В г. Сургут (2002 г.): 2,65 экз./месяц (в зависимости от типа городского строения – от 0,9 до 5,4)	(Стариков и др., 2003)
6	В г. Калининград (2000 г.): 0,9 экз./100 д.-с.	(Беляков, 2007)
7	В г. Омске (2011 г.) в учебных заведениях ≈ 0,03 %, а в жилых домах и их окрестностях 0,66 %/100 д.-с.	(Путин и др., 2012)
8	В Воронеже (2001–2006 гг.): ≈ 0,51 экз./100 д.-с.; в 2007 г. – 0,77	(Гапонов, Транквилевский, 2009)
9	В Воронеже в 2003 г. численность на объектах (в помещениях разного типа) составила весной: 0,04–0,31 экз./100 д.-с.; осенью: 0,02–0,18 экз./100 д.-с.	(Простаков и др., 2003)
10	В промышленной зоне г. Саратов (Заводской район) (2014 г.): ≈ 0,84 экз./100 д.-с.	(Филиппчев, 2015)
11	В Санкт-Петербурге (2015 г.): ≈ 400 тыс. особей	(Послянова, 2015)
12	В Москве (2014 г.): ≈ 24,2 млн. особей	(Рыльников, Богачева, 2016)
13	В Минске (осень 2004 г.): 2 экз./1000 м ² . Отмечают существенные отличия по городу: на ОАО «Минскдрев» – 8,5, в транспортной инфраструктуре – 6,7 экз./1000 м ²	(Борисова, 2004)
14	В Минске (2009 г.): 1,7–4,6 экз./1000 м ²	(Стариков и др., 2003)
15	На 1994 г. (без ювенильных особей): 5,24 млн. – в Англии, 0,87 млн. – в Шотландии, 0,68 – в Уэльсе	(Harris et al., 1995)
16	В Нью-Йорке (2014 г.) по оценке Дж. Ауэрбаха ≈ 2 млн. крыс; по другим оценкам – 33,6 млн.	(Auerbach, 2014)
17	В Лондоне (2016 г.) на 1 человека приходится 2 крысы	(The number..., 2017)
18	Будапешт: в 1970 г. ≈ 2 млн. особей; в 2001 г. – годовой уровень зараженности крысами до 0,075 %	(Байоми, 2008)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг населения серых крыс в городской среде, в первую очередь, направлен на оценку численности животных. На настоящий момент не разработана универсальная методика учета количества грызунов в урбанизированных экосистемах. Среди рассмотренных нами наиболее распространенных методов сложно найти оптимальный вариант, который бы учитывал как эколого-биологические характеристики вида, так и особенности конкретной городской среды, территории которых могут существенно отличаться по соотношению селитебных, промышленных и других зон. В результате к выбору оценки численности серых крыс исследователи подходят субъективно, исходя из личного опыта, знаний, специализации и индивидуальных предпочтений. Поэтому сравнение результатов учета по разным городам проблематично.

Не всегда обязательно знать абсолютную численность популяции, а по отношению к серым крысам достаточно иметь представление о направлении в изменении их количества. Поэтому цель мониторинга сводится к оценке трендов сокращения или увеличения численности животных в городе с достаточной точностью и с минимальными усилиями. Например, в одно и то же время в течение года, как плановое мероприятие, проводить выборочное обследование оптимальных мест обитаний зверьков для оценки степени их заселения и примерного уровня поголовья крыс методом контрольно-пылевых площадок или путем учета отпечатков лап на снегу (зимой или ранней весной до снеготаяния). По соотношению благоприятных и не благоприятных местообитаний животных для конкретной городской среды можно провести экстраполяцию данных на необследованную часть урбанизированной экосистемы.

Аналитический обзор позволил выделить основные сложности при проведении мониторинговых работ по учету численности грызунов:

- эколого-биологические особенности животных;
- отсутствие универсальной методики учета серых крыс;
- экономически затратное мероприятие, так как учет численности крыс включает не только оценку количества животных на конкретном участке, но и экстраполяцию данных на всю территорию города;
- непрерывность мониторинговых работ, которые проводятся несколько раз в год на открытых и закрытых территориях (следует избегать пробелов в данных);
- проведение учетов численности крыс до и после мероприятий по снижению их количества (ликвидация местообитаний или уменьшение емкости среды их обитания и собственно дератизация или их истребление) для оценки эффективности работ.

С точки зрения популяционной биологии задача по сокращению численности состоит не просто в том, чтобы ее уменьшать, но в том, чтобы не допустить момента резкого увеличения количества зверьков (момента, когда в размножение вступают очередные поколения молодых особей). Поэтому мероприятия (в частности, дератизацию) по снижению численности животных необходимо проводить дважды в год – в мае и июле. Мониторинг населения серых крыс представляет собой важное научное направление по изучению процесса синантропизации и синантропных видов млекопитающих на популяционном уровне, которое имеет непосредственное практическое применение – составление регламента по контролю численности крыс в городской среде. Актуальная информация о количестве животных позволит своевременно проводить мероприятия, направленные на стабилизацию численности крыс и ее поддержание на относительно низком уровне.

Благодарности. Авторы благодарят д. б. н., профессора ПетрГУ А. В. Коросова за участие в обсуждении аналитического обзора.

Работа выполнена при финансовой поддержке мэрии г. Петрозаводска, а также в рамках деятельности Лаборатории функциональной зоологии ФГБОУ ВО «ПетрГУ».

Список литературы

- Арутюнян Л. С., Дулицкий А. И. Возрастной состав, смертность и размножение серой крысы в различных местообитаниях в Крыму // Ред. ж. Вестник зоологии. – Киев. – 1992. – 25 с.
- Беляков В. В. Млекопитающие г. Калининграда // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. – 2007. – № 7. – С. 54–58.
- Борисова М. Сколько крыс живет в Минске / Белорусский портал TUT.BY. 1 декабря 2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.tut.by/society/46999.html>.
- Гапонов С. П., Транквилевский Д. В. Динамика численности мышевидных грызунов в Воронеже и его окрестностях в 2001–2007 гг. // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. – 2009. – № 1. – С. 67–72.
- Дератизация в населенных пунктах и на транспорте. Руководство. – М.: Роспотребнадзор Российской Федерации, 2011. – 154 с.
- Карасева Е. В., Телицына А. Ю. Методы изучения грызунов в полевых исследованиях. – М.: Наука, 1996.
- Купсуралиева И. К. Динамика времени появления и распространения серой крысы в городе Бишкек // Наука и новые технологии. – № 1. – 2012. – С. 52–54.
- Мерзлякин И. Р. Материалы по размножению серой крысы в условиях Северо-Восточной Украины // Материалы по экологии и методам ограничения численности серой крысы. – М.: Наука, 1987. – С. 113–128.
- Михайленко А. Г., Унткура А. А. Видовой состав и численность синантропных грызунов в Молдове // Вестник зоологии. – № 1. – 1993. – С. 37–42.
- МУ 3.5.3.2949-11 (Методические указания). Дератизация. Борьба с грызунами в населенных пунктах, на железнодорожном, водном, воздушном транспорте / Утверждены 27.07.2011 г. Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко. – 33 с.
- Попков А. Ф., Немченко Л. С., Окунев Л. П., Чипанин Е. В., Борисов С. А., Марамович А. С., Гусев А. П. К результатам контроля численности синантропных грызунов в населенных пунктах Восточной Сибири // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – № 3 (55). – 2007. – С. 147–150.
- Послянова А. В Петербурге живет четыреста тысяч крыс // Комсомольская правда. Июль, 2015.
- Простаков Н. И., Озерова Г. Ф., Еремина Н. М. Динамика численности синантропных грызунов в весенний и осенний периоды и значение дератизационных мероприятий на территории города Воронежа (1975–2000 гг.) // Вестник ВГУ. Серия химия, биология, фармация. – № 1. – 2003. – С. 71–74.
- Путин А. В., Сидоров Г. Н., Березкина Г. В., Сидорова Д. Г., Кистенева Е. Н. Грызуны города Омска: особенности их биологии и зараженность инфекциями и инвазиями // Современные проблемы науки и образования. – № 4. – 2012. – С. 283.
- Распространение и экология серой крысы и методы ограничения ее численности. – М.: Наука, 1985. – 280 с.
- Рыльников В. А., Богачева А. В. Мониторинг численности серых крыс в городах России // Дезинфекционное дело. – № 4 (98). – 2016. – С. 55–56.
- Серая крыса: Систематика, экология, регуляция численности / [Отв. ред. тома акад. В. Е. Соколов, д. б. н. Е. В. Карасева]. – М.: Наука, 1990. – 456 с.
- Стариков В. П., Иванова Л. Е., Шестун К. В. Размещение и численность серой крысы (*Rattus norvegicus*) в городе Сургуте // Биологические ресурсы и природопользование/ Сборник научных трудов. – Сургут, 2003. – С. 109–113.
- Таразанова И. С., Толстокулакова А. А. Синантропная фауна грызунов города Благовещенска // В сборнике: Экология города : материалы 1-й региональной науч.-практ. конф. город. учреждений и предприятий Амур. обл., посвященной Году Экологии в России (г. Благовещенск, 23 марта 2017 г.) / Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2017. – С. 84–89.
- Филиппечев А. О. Численность и видовой состав грызунов в промышленной зоне г. Саратова // В сборнике: Биоразнообразие наземных и водных животных. Зооресурсы III Всероссийская научная Интернет-конференция с международным участием. – ИП Синяев Д. Н., 2015. – С. 67–70.
- Auerbach J. Does New York City really have as many rats as people? // Significance. – Vol. 11 (4). – 2014. – P. 22–27.
- Caut S., Casanovas J. G., Virgos E., Lozano J., Witmer G. W. Rats dying for mice: Modeling the competitor release effect // Austral Ecology. – N 32. – 2007. – P. 858–868.
- Desoky A. S. The most important methods used to estimate the population density of rodents // Acad. Res. J. Agric. Sci. Res. – Vol. 3 (7). – 2015. – P. 169–172.
- Fagerstone K. A., Fall M. W., Witmer G. W., Pitt W. C. Rats! Foiled Again: A History of Rodent Control Methods Development at the National Wildlife Research Center // Proc. 25th Vertebr. Pest Conf. (R. M. Timm, Ed.) Published at Univ. of Calif., Davis. – 2012. – P. 190–205.
- Timm R. M. Norway Rats. – Internet center for wildlife damage management. University of California. Hopland, CA. 2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://icwdm.org/handbook/rodents/NorwayRats.asp>.
- Tobin M. E., Fall M. W. Pest control: rodents, in Agricultural Sciences, from Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) / Developed under the Auspices of the UNESCO. – Eolss Publishers, Oxford. UK, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://eolss.net>.
- Whisson D., Engeman R, Collins K. Developing relative abundance techniques (RATs) for monitoring rodent populations // USDA National Wildlife Research, № 32. – University of Nebraska: Lincoln. – 2005. – P. 239–244.

Zorina A. A., Kireeva M. L. Methods of counting rat population in urban environment // *Ekosistemy*. 2019. Iss. 18. P. 133–141.

Monitoring of gray rat population in urban environment is primarily aimed at assessing the number of animals and precedes measures to reduce population by destruction of their habitats (reduction of environment capacity) and specifically deratization or extermination. There are four methods of rat counting in urban environment: the assessment of the absolute and relative population of animals, determining their occurrence and habitat assessment. Parallel mapping of rat counting results and peculiarities of rat distribution (the habitat appraisal or estimated land capacity) in the urban ecosystem enables researchers to extrapolate data to similar objects, with the prospect of covering the entire urban area. However, rodent population assessment method analysis showed the absence of a universal method of commensal urban rat number quantification. The main recommendation for monitoring organization is to assess the direction of changes in number of animals, to identify trends of decrease or increase in their population in urban ecosystem with sufficient accuracy and with minimal effort. Monitoring of urban rat population is an important scientific direction for the study of synanthropization process and synanthropic mammalian species at a population level; at the same time, it has direct practical application in the development of regulations for control and stabilization of rat population in urban environment, maintaining it at a relatively low level.

Key words: *Rattus norvegicus*, urban ecosystems, monitoring, methods of counting rat population.

Поступила в редакцию 25.02.19