

The authors study the features of the *Stipa korshinskyi* Roshev. (Poaceae) population structure in the Samara High Trans-Volga Region (Sernovodny Shihan, Sergievsky District, Samara Region). Spatial location and age conditions of individuals are determined according to traditional population-ontogenetic methods. The characteristics of the distribution of individuals of *S. korshinskyi*, taking into account their age, are determined using modern mathematical methods. With the help of the nuclear function, it was revealed that the density of the feather grass individuals in the described cenopopulation varied in the range of 1–3 individuals per 1 m². Analysis of *S. korshinskyi* individuals location intensity in cenopopulation using the square method showed the presence of compacted and rarefied sections. The graphical interpretation of the Ripley function showed that in the studied cenopopulation the plants are randomly distributed. Using the distribution map of the dominant age states it was noted that the generative plants were closer to the periphery of the site. Graphic interpretation of Ripley's cross-function showed that young and mature plants are placed randomly in cenopopulation. Apparently, on the whole, the random nature of the individuals distribution is characteristic of *S. korshinskyi* cenopopulations experiencing a significant anthropogenic load in the composition of the phytocenoses.

Keywords: *Stipa korshinskyi* Roshev.; cenopopulation; spatial structure; age condition; Ripley function; Ripley's cross function; local density; intensity of individuals placement; random placement; Samara Region; Sernovodny Shihan.

УДК 599.323.45(504.75)

DOI 10.24411/2309-4370-2019-11104

Статья поступила в редакцию 19.01.2019

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КРЫС (*RATTUS NORVEGICUS*) И СНИЖЕНИЮ ИХ КОЛИЧЕСТВА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

© 2019

Зорина Анастасия Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии
Киреева Марина Леонидовна, научный сотрудник лаборатории функциональной зоологии
Петрозаводский государственный университет (г. Петрозаводск, Российская Федерация)

Аннотация. Рассмотрены традиционные, современные и перспективные (на стадии разработки и апробации) методы учета городских серых крыс и мероприятия по снижению их численности. Анализ способов оценки населения грызунов показал отсутствие универсальной методики определения количества городских крыс, которая бы учитывала как эколого-биологические характеристики вида, так и особенности конкретной городской территории. Основная рекомендация по организации мониторинга заключается в оценке направления изменения численности городских крыс, определения трендов сокращения или увеличения их населения. Мероприятия по снижению количества пастюка на урбанизированной территории делятся на технологии уменьшения емкости среды их обитания (профилактические методы) и собственно дератизацию. Разнообразие способов дератизации и одновременное их применение недостаточно для полного истребления крыс в условиях городской среды. Высокая экологическая пластичность вида, разнообразие местообитаний, особенности жизнедеятельности самого человека (включая обеспечение безопасности людей и нецелевых групп животных) и другие факторы с низкой степенью прогноза приводят к отсутствию эффективных универсальных моделей элиминации крыс в городах России и за рубежом. С точки зрения популяционной биологии задача по сокращению численности состоит не просто в том, чтобы ее уменьшать, но в том, чтобы не допустить «взрыва» – момента, когда в размножение вступают поколения молодых крыс (для большинства регионов – это середина лета). Воздействуя на популяцию крыс дважды в год (май, июль), можно стабилизировать ее численность на относительно низком уровне. Отмечены основные сложности при стандартизации мероприятий и составлении регламента по контролю численности крыс.

Ключевые слова: аналитический обзор; *Rattus norvegicus*; мониторинг численности крыс; методика; емкость среды; урбанизированная территория; химические методы дератизации; физические методы дератизации; биологические методы дератизации; регламент; экологическая пластичность вида; экстраполяция данных; профилактика.

Введение

Распространение серой крысы, как синантропно-го вида грызунов, тесно связано с особенностями жизнедеятельности человека. Расширяя свой ареал, пастюк может жить как в естественных местообитаниях [1; 2], так и на фермах, складах и предприятиях пищевой промышленности, а также в городской среде [2–4]. С учетом урбанизации населения экспансия крысы продолжается, а численность вида устойчиво сохраняется на высоком уровне. Экономический ущерб, приносимый грызунами народному хозяйству, огромен. Рост их численности приводит к природно-очаговым инфекционным заболеваниям человека и многих животных [2; 5; 6].

Полное истребление крыс практически невозможно, а их восстановление проходит быстро за счет высокого репродуктивного потенциала [5; 7]. В настоящее время говорят о регуляции населения зверьков, точная оценка численности которой также проблематична. Основной целью управления популяцией крыс является достижение допустимого их количества, при котором риски от их жизнедеятельности оказываются минимальными для человека и среды его обитания [8; 9].

Таким образом, для оптимизации среды жизни человека в городских условиях необходимо стремиться контролировать численность серых крыс. Это означает введение системы мониторинга за размером

городского населения крыс и реализацию мер по ее сокращению. Цель данного обзора – с учетом эколого-биологических особенностей серой крысы, российский и международного опыта борьбы с ее населением на урбанизированных территориях предоставить теоретическую основу для проработки регламента по контролю численности крыс в городах России.

Эколого-биологические особенности серой крысы как основа ее синантропизации

Серая крыса, или пасюк (*Rattus norvegicus* Berk.), – один из наиболее серьезных вредителей и опасных в санитарном отношении грызунов. Зверек имеет первостепенное эпидемиологическое и эпизоотологическое значение как носитель возбудителей десятков природно-очаговых инфекций и инвазий [5; 6]. Крысы загрязняют и портят продукты, повреждают мебель, кожаные, текстильные и бумажные товары, убивают цыплят, разоряют птичьи гнезда и т.д. По степени их синантропизации выделяют три экологические зоны: а) зона экзоантропии (область ареала в южных широтах); б) зона частичной синантропии (область ареала в средних широтах), в) зона полной синантропии (северная часть ареала) [1].

Пасюк характеризуется высокой конкурентоспособностью среди других видов синантропов [10–13]. Основой существования облигатно-синантропных животных является антропогенная экологическая ниша, не имеющая естественных аналогов по своим характеристикам, большинство из которых оптимальны для существования вида [7]. Так, в городских условиях поддерживается достаточно высокая температура в любое время года, крысы избегают пресса хищников и конкурентов, существуют в благоприятных местообитаниях (подвалы, первые этажи, кладовые, кухни, склады и др.) с минимальным колебанием кормовой базы (мусорные баки и их перегрузка, свалки, мусор на улицах). Это обеспечивает наиболее полную реализацию генеративного потенциала животных, и население зверьков может достигать значительной плотности, в несколько раз превышающие учеты в естественных оптимумах [7]. В то же время отмечается стабилизация численности крыс в городах после периода их акклиматизации [14].

Адаптивные признаки крыс формируются при их взаимодействии с человеком и препятствуют их уничтожению, например, «реакция избегания» (аверсия) и «физиологическая устойчивость» (неофобия) к ядам [9; 13; 15]. Сопrotивляемость вида изменениям факторов среды характеризуется экологической пластичностью (валентностью) организмов или степенью приспособляемости вида [5; 16]. Серую крысу можно охарактеризовать как вид с высокой экологической пластичностью.

Мониторинг численности населения городских крыс

Учет численности грызунов принято проводить два раза в год для оценки состояний популяций крыс перед началом их размножения (март – апрель) и до вселения грызунов из открытых стадий в строения в период их максимальной численности (октябрь – ноябрь) [15]. Исключения касаются оценки численности крыс после проведения дератизации (анализ эффективности мероприятий) или при постоянной кор-

ректировки «горячих точек концентрации крыс» в городах, где проводится их картирование [17] и т.д. Выделяют два основных метода учета – оценка абсолютной и относительной численности населения зверьков [9; 12; 15; 18], в то же время для крыс широко распространены учет их встречаемости [9; 18; 19] и оценка их местообитаний [8; 17].

Встречаемость особей

Данные методы основаны на оценке наличия или отсутствия вида на конкретной территории, т.е. простой бинарной оценке [19]. Это косвенные методы предварительного анализа: непосредственное наблюдение живых зверьков в ночное или дневное время [10]; опрос населения [9; 10]; по следам жизнедеятельности крыс [8; 10; 18; 19]; блоковый мониторинг [19]. Оценка встречаемости крыс субъективна, однако незаменима для рекогносцировки, после чего используются другие методы [9; 10].

Учет местообитаний крыс

Основные условия обитания крыс в городской среде – надежные укрытия, места для гнездобоедения, питания и размножения. Оценка обилия признаков, определяющих емкость среды обитания крыс, производится по отдельности. Характеристики (обилие и доступность кормов, воды и убежищ) оцениваются по пятибалльной шкале [8]. Средние показатели суммарной балльной оценки наносятся на карту в виде условных обозначений, соответствующих качественным показателям благоприятности условий обитания зверьков.

Методы учета численности грызунов

Среди оценок абсолютной численности зверьков широко используются мечение с повторным отловом (экз./га) [10; 15; 19] и учет отверстий (нор) с отловом крыс (экз./га) [5; 10].

Наиболее многообразны примеры оценок относительной численности:

- по результатам отловов в давилки, ловушки, дуговые капканы, верши и т.д. [8; 9; 14; 18; 19] дается оценка в экз./100 д.-с. или индекс ловушки (%);
- метод активных нор [8; 9; 18], который показывает плотность действующих нор грызунов (экз./га);
- метод потребления пищи с помощью контрольных неотравленных пищевых приманок [10; 18];
- изучение следов жизнедеятельности грызунов [9; 18]: учет отпечатков лап и хвостов на мягкой земле или песке, учет экскрементов и т.д.;
- метод следовых плит [19];
- метод мониторинговых блоков и жевательных карт [19];
- метод контрольно-пылевых или следовых площадок – КПП [8–10];
- метод подкормки [12];
- учет по результатам дератизации (подсчет трупов) [5; 10].

Анализ способов оценки населения грызунов приводит к единственному заключению: не разработана универсальная методика учета численности городских крыс.

Экстраполяция оценок численности

Экстраполяцию оценок численности крыс на всю территорию с учетом площади инвазий или оценку территориального их распространения проводят за счет картирования данных [17]. Следует отметить

подход на основе агрегации бонитировки мест обитания крыс (наличие/отсутствие) и учета их численности (например, методом КПП или долей особей на ловушко-линиях) [7; 8]. Полученные результаты по заселенности и относительной численности экстраполируются на другие объекты в пределах каждого бонитета. Второй способ – картирование результатов количественного учета животных и оценки емкости среды их обитания – позволяет проводить экстраполяцию данных по численности крыс на большую территорию и прорабатывать способы контроля грызунов [8].

В Нью-Йорке метод картирования применяют, например, при оценке территориального распространения крыс по следующим показателям [17]: фиксация скоплений зверьков (места с явными признаками их высокой концентрации); регистрация жалоб населения; расположение общественных учреждений, парков, ресторанов, магазинов; данные инспекторов по дератизации и т.д. При этом интерактивность карт позволяет оперативно реагировать на актуальную информацию о наличии грызунов [17].

Один из новых методов «двойного охвата», предложенный Дж. Ауэрбахом [17], также основан на картировании жалоб граждан на крыс и мест «горячих точек» (с высокой концентрацией животных) с последующей экстраполяцией данных на весь город.

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 [2; 6; 14; 17; 20]. Госслужбы, ответственные за здравоохранение и гигиену городов, зачастую не оценивают общее количество крыс, они просто отслеживают динамику изменения их относительной численности [8; 9; 21].

Регуляция численности городских крыс

Все мероприятия по снижению численности городского населения крыс делятся на две основные группы: технологии ликвидации местообитаний крыс или уменьшение емкости среды их обитания (постоянные профилактические методы) и технологии прямого уничтожения особей (собственно дератизация, или истребление) [15].

Ликвидация местообитаний

Основные мероприятия по контролю среды обитания крыс включают: санитарно- (инженерно)-технические, санитарно-гигиенические, санитарно-экологические, профилактические (предотвращение восстановления численности грызунов), санитарно-просветительные мероприятия [8; 9; 12; 13; 21]. Городское население крыс невозможно разделить на две изолированные группы – уличные и домовые. Поэтому первым условием уменьшения емкости среды является предотвращение проникновения животных в закрытые помещения [8]. На втором месте отмечают мероприятия, направленные на лишение зверьков источников питания и воды.

Крыса в сутки потребляет 20–60 г пищи, плохо переносит голодание и погибает без пищи через 3–4 дня (без воды еще быстрее). За сутки зверек выпивает 30–35 мл воды; поедание влажной пищи снижает

потребность в воде до 5–10 мл в сутки. Экспериментально удалось выяснить, что крысы могут нормально существовать при потреблении кормов, содержащих более 65% влаги. Если влажность кормов составляет 45%, крысы погибают через 26 суток, а при 14% – через 4–5 дней [11–13].

С учетом биологических потребностей животных особое внимание уделяют мероприятиям, направленным на лишение зверьков источников питания и воды [12; 21]:

– Правильное хранение мусора: сортировка, раздельный сбор и обработка мусора (ликвидация запаха, компостирование и т.д.); надежная фиксация крышки на мусорном баке; использование металлических контейнеров на бетонных плитах или асфальтированных покрытиях.

– Введение и использование новых мусорных баков: баки с ножной педалью; современные мусорные контейнеры из полиэтилена высокого давления (закрытого типа, вмещают до трех кубометров отходов); «заглубленные или углубленные мусорные баки», которые убираются под землю автоматически, а на поверхности остаются только приемники (наглядный пример – использование контейнеров MOLOK® в 2012 г. на объектах Олимпийских игр в Сочи).

– Емкости для хранения отходов, отлавливающие крыс (ловушки): барьерная система (крышка у мусорного контейнера открывается только в одну сторону и автоматически захлопывается); мусорные баки с двойным дном (дно выдвигаемое с приманкой для крыс, при заборе мусора сначала удаляют крыс из поддона); замкнутые накопительные ловушки разного типа по принципу «сделай сам».

Рассмотрим пример замкнутой накопительной ловушки с дверцей (полом), открывающейся только в одну сторону или имеющей односторонний вход (как у верши). Вариантом такого входа-клапана является труба, в стенки которой вмонтированы упругие длинные заостренные проволочки, направленные в одну сторону; стенки пропускают воздух. Они не препятствуют движению грызунов в одном направлении, но не позволяют реверс. В саму ловушку можно поместить запаховую приманку. Пищевая активность внутри ловушки привлекает и других крыс. После заполнения ловушки ее опускают в дезинфицирующий раствор, в котором животные погибают за 2 минуты. После обработки ловушку устанавливают снова.

Дератизация как комплекс мер по прямому уничтожению крыс

Истребительные мероприятия (дератизация) обычно носят систематический характер: ежегодно весной и осенью на всех объектах населенного пункта и прилегающей к ним территории. Дополнительно при необходимости могут проводить экстренные, очаговые, разовые, барьерные дератизационные мероприятия [8; 9; 21].

Все родентициды, средства отлова и вспомогательные средства должны соответствовать принятым требованиям по безопасности и гуманности [8]. Условия изготовления, хранения, транспортирования, реализации, применения и утилизации средств дератизации должны соответствовать требованиям, изложенным в законодательных и нормативных документах, действующих в Российской Федерации, а

также в других нормативных документах, регламентирующих обращение с дезинфекционными средствами [9; 21].

Критерием применения того или иного метода или способа дератизации служат его безопасность. Проведение дератизации согласовывается с администрацией города. Необходимо извещать людей, проживающих или работающих на обрабатываемых территориях, об использовании соответствующих технологий по истреблению крыс и давать рекомендации по соблюдению мер безопасности [15; 21].

Дератизацию проводят в периоды наибольшей уязвимости крыс к методам истребления. Рассмотрим некоторые примеры использования химических, физических, биологических методов дератизации.

Химические методы

Большое разнообразие химических способов уничтожения крыс можно найти в зарубежной литературе [8; 9]. Например, запрос в базе данных химических веществ NWRС Chemical Effects Database для борьбы с серой крысой представил список из 229 записей, для каждой из которых есть сведения о патенте. Однако в России для борьбы с грызунами используют средства, прошедшие государственную регистрацию и получившие разрешение для применения [8; 9; 21].

До сих пор химический метод является основным при борьбе с грызунами и подразделяется на использование ингаляционных (фумиганты) и кишечных родентицидов – токсикантов (приманочный и бесприманочный приемы). Для проведения дератизационных работ применяются родентициды острого (фосфид цинка и крысид) или кумулятивного действия: антикоагулянты (I и II поколений) и аналоги витамина D [9; 15; 21]. По способу применения выделяют родентицидные приманки и покрытия [8; 9; 13; 15].

Дополнительно среди химических веществ используют аттрактанты [9; 15] для заманивания грызунов в ловушки и усиления вкусовых свойств приманки (например: сероуглерод, подсолнечное масло, муку, свиное сало). Газация (подача газообразных ядов) и опыливание (подача порошкообразных родентицидов) в норы грызунов в открытой природе применяются в местах природно-очаговых инфекционных заболеваний человека и животных [21]. Механизм использования дымовых шашек сходен с газацией, однако в обоих случаях химические вещества в дыме могут быть токсичными для человека и нецелевых видов. Репелленты воздействуют на органы чувств грызунов, отпугивают их и изменяют поведение [9]. Данные вещества не оказывают повреждающего действия на окружающую среду, поэтому их можно применять, когда истребительные мероприятия невозможны или нежелательны.

Особый интерес представляют работы по контролю рождаемости крыс и стерилизации, как управление численностью животных без смертельного исхода. При этом прорабатываются методы не только химической, но и генетической стерилизации [15; 22; 23]. Например, агентство по охране окружающей среды США предоставило регистрацию жидкой приманки для борьбы с крысами под названием

ContraPest, которая снижает фертильность крыс, повреждает функции яичников, влияет на сперматогенез у самцов, обеспечивая репродуктивное ингибирование.

Физические методы

Физические способы дератизации с помощью механических конструкций можно разделить на два приема [9; 12; 14; 18; 19]: применение живоловящих устройств и материалов и убивающих механизмов. Механические средства используют преимущественно на пищевых, детских и лечебных предприятиях как более безопасные по сравнению с химическими методами дератизации.

Среди отпугивателей известны ультразвук [9; 13; 21] и электричество [9]. Многие исследования показали, что ультразвук имеет только частичный или преходящий эффект, нередко он вообще не оказывает влияния на целевые виды. Электрические барьеры в виде охранно-защитной дератизационной системы отпугивают грызунов электрическим разрядом (ЭР). ЭР всегда неожидан, к нему нет привыкания, он вызывает у грызуна реакцию испуга и в целом воздействует как фактор стресса.

Следует упомянуть и новые физические методы уничтожения крыс, например сухой лед [24], которым закапывают все крысиные норы. Высокая концентрация углекислого газа может обездвигить крыс в течение минуты. Сухой лед дешевле родентицидов, поэтому экспериментальная программа по его использованию активно проводится в Чикаго, Бостоне и других городах США.

Биологические методы

Данные методы включают использование патогенных микроорганизмов, паразитов и хищников (кошки, собаки, лисы, ловчие птицы) [9; 13]. В населенных пунктах для борьбы с грызунами не применяют приманки на основе бактородентицидов и паразитов из-за возможности заражения человека. В домашних условиях человек широко использует кошек. Из естественных хищников в города на зимовку прилетают хищные птицы, которые могут оказывать существенное влияние на население крыс [25].

Тем не менее примеров успешного внедрения хищников или болезней, которые были бы эффективны в борьбе с грызунами, практически нет. Такие попытки могут приводить к серьезным экологическим проблемам. Многие заболевания и паразиты, к которым грызуны восприимчивы, легко передаются людям и домашним животным. Также существуют значительные риски для аборигенных видов при внедрении интродуцентов [1; 2; 5; 6].

Совокупность

дератизационных мероприятий

Дератизацию объектов и территорий проводят с одновременным использованием нескольких методов [9; 21]. Параллельно применяются меры для снижения рисков токсического воздействия родентицидов на человека, нецелевые виды животных и для предотвращения загрязнения окружающей среды [8; 9].

Несмотря на разнообразие способов дератизации и одновременное их использование, в литературе отсутствуют примеры полного истребления крыс в условиях городской среды. Отмечают только возможность снижения и регуляции численности пасю-

ков [20]. Некоторые исследователи считают необходимым постоянное проведение дератизации для поддержания количества зверьков на постоянно низком уровне. Считается, что это сможет предотвратить вспышки массового размножения животных или, по крайней мере, обеспечит максимальную к ней готовность [8; 9].

Заключение

Обзор отечественной и зарубежной литературы позволяет сформулировать рекомендации к составлению регламента по контролю численности серых крыс в городской среде по двум направлениям: мониторинг населения животных и мероприятия по снижению их численности, включая ликвидацию местообитаний (уменьшение емкости среды их обитания) и собственно дератизацию, или их истребление.

На настоящий момент не разработана универсальная методика учета численности городских крыс. Среди рассмотренных нами наиболее распространенных методов сложно найти оптимальный вариант, который бы учитывал как эколого-биологические характеристики вида, так и особенности конкретной городской среды. В результате к выбору оценки численности крыс исследователи подходят субъективно, исходя из личного опыта, знаний, специализации и индивидуальных предпочтений. Поэтому сравнение данных учета по разным городам проблематично. Однако необязательно знать абсолютную численность населения вида, достаточно иметь косвенные свидетельства о ее изменении. Цель мониторинга состоит в том, чтобы иметь представление о направлении в изменении численности городских крыс: оценивать тренды сокращения или увеличения количества животных в городе с достаточной точностью и с минимальными усилиями.

Разнообразие способов дератизации и одновременное их применение недостаточно для полного истребления крыс в условиях городской среды. Это объясняется не только высокой экологической валентностью вида, но и характеристиками местообитания (урбанизированной территории), а также особенностями жизнедеятельности самого человека, включая обеспечение безопасности людей и нецелевых групп животных. Подобная совокупность компонентов с низкой предопределенностью (степенью прогноза) приводит к отсутствию эффективных моделей борьбы с серой крысой в городах России и за рубежом. Основные программы борьбы с грызунами направлены на уменьшения емкости среды обитания крыс и, как следствие, в первую очередь снижение огромного репродуктивного потенциала животных. С точки зрения популяционной биологии задача по сокращению численности состоит не просто в том, чтобы ее уменьшать, но в том, чтобы не допустить «взрыва» – момента, когда в размножение вступают очередные поколения молодых крыс. Этот момент – июль. Воздействуя на популяцию крыс дважды в год (май, июль), можно стабилизировать ее численность на относительно низком уровне.

В результате отметим основные причины возникновения сложностей при проведении мониторинговых работ и контроля численности городских крыс:

– эколого-биологические особенности животных;

– отсутствие универсальной методики оценки численности;

– разнообразие методов дератизации с разной эффективностью и последствиями для здоровья человека и качества среды;

– работа, требующая усилий многих специалистов из разных областей науки, учреждений и ведомств. Например, профилактические методы должны проводиться совместно физическими, юридическими лицами и представителями муниципальных органов.

Учет и поиск путей решения данных проблем позволит оптимизировать работу по стандартизации мероприятий и составлению регламента по контролю численности крыс в городской среде.

Авторы выражают особую признательность А.В. Коросову, д.б.н., профессору ПетрГУ за организацию работы в данном направлении и за участие в обсуждении аналитического обзора.

Список литературы:

1. Распространение и экология серой крысы и методы ограничения ее численности: сб. ст. / отв. ред. акад. В.Е. Соколов, д.б.н. Е.В. Карасева. М.: Наука, 1985. 278 с.
2. Рыльников В.А., Богачева А.В. Мониторинг численности серых крыс в городах России // Дезинфекционное дело. 2016. № 4 (98). С. 55–56.
3. Купсуралиева И.К. Динамика времени появления и распространения серой крысы в городе Бишкек // Наука и новые технологии. 2012. № 1. С. 52–54.
4. Филипьев А.О. Численность и видовой состав грызунов в промышленной зоне г. Саратова // Биоразнообразие наземных и водных животных. Зоресурсы: III всерос. науч. Интернет-конф. с междунар. участием. Казань, 2015. С. 67–70.
5. Серая крыса: систематика, экология, регуляция численности / отв. ред. тома акад. В.Е. Соколов, д.б.н. Е.В. Карасева. М.: Наука, 1990. 456 с.
6. 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. 2012. № 4. С. 283.
7. Арутюнян Л.С., Дулицкий А.И. Возрастной состав, смертность и размножение серой крысы в различных местообитаниях в Крыму // Рукопись, депонированная в ВИНТИ редакцией журнала «Вестник зоологии». М., 1992. 14.09.92 № 2773–В92. 25 с.
8. Дератизация в населенных пунктах и на транспорте. Руководство. М.: Роспотребнадзор Российской Федерации, 2011. 154 с.
9. Онищенко Г.Г. Дератизация. Борьба с грызунами в населенных пунктах, на железнодорожном, водном, воздушном транспорте. МУ 3.5.3.2949–11. Утв. 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.
10. Карасева Е.В., Телицына А.Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях: учет численности Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 1 (26)

и мечение / под ред. В.Е. Соколова, В.В. Кучерука. М.: Наука, 1996. 226 с.

11. Caut S., Casanovas J.G., Virgos E., Lozano J., Witmer G.W. Rats dying for mice: Modeling the competitor release effect // *Austral Ecology*. 2007. Vol. 32. P. 858–868.

12. Timm R.M. Norway Rats [El. resource] // Internet center for wildlife damage management. Hopland, CA: University of California. 2005. – <http://icwdm.org/handbook/rodents/NorwayRats.asp>.

13. 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.*

14. 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*. 2003. № 1. С. 71–74.

15. 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.* / ed. R.M. Timm. Davis: Univ. of Calif., 2012. P. 190–205.

16. Вигоров Ю.Л. Сравнительная экология и изменчивость крыс Евразии. Екатеринбург: Наука. Уральское отделение, 1992. 144 с.

17. Auerbach J. Does New York City really have as many rats as people? // *Significance*. 2014. Vol. 11 (4). October 1. P. 22–27.

18. Desoky A.S. The most important methods used to estimate the population density of rodents // *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*. 2015. Vol. 3 (7). P. 169–172.

19. Whisson D., Engeman R., Collins K. Developing relative abundance techniques (RATs) for monitoring rodent populations // *USDA National Wildlife Research*. 32. Lincoln: University of Nebraska, 2005. P. 239–244.

20. Байоми Д. Будапешт – город уже более тридцати лет свободный от крыс // *Пест-Менеджмент*. 2008. № 3 (67). С. 54–55.

21. Постановление Правительства Москвы № 1065-ПП от 30.12.2003 г. «О совершенствовании организации и проведения дезинфекционных, дезинсекционных и дератизационных мероприятий на объектах города Москвы».

22. Metcalfe J. The Surprisingly Gentle Science Behind New York's Plan to Sterilize Its Rats – CityLab [El. resource] // *CityLab*. Retrieved August 11, 2014. – <https://citylab.com/life/2013/04/surprisingly-gentle-science-behind-new-yorks-plan-sterilize-its-rats/5148>.

23. Thresher R.E. Genetic options for the control of invasive vertebrate pests: prospects and constraints // *Managing Vertebrate Invasive Species: Proceedings of an International Symposium. National Wildlife Research Center, Fort Collins*. 2007. P. 318–331.

24. Sofranec D. EPA clarifies use of dry ice on rats [El. resource] // *PMP PestManagement Professional*. August 23, 2017. – <https://mymp.net/2017/08/23/epa-clarifies-use-of-dry-ice-on-rats>.

25. Миловидов С.П., Нехорошев О.Г. Динамика населения птиц г. Томска // *Вестник Томского государственного университета*. 2007. № 300–2. С. 182–185.

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

ESTIMATION OF RAT POPULATION (*RATTUS NORVEGICUS*) AND REDUCING THEIR NUMBER IN THE URBAN ENVIRONMENT

© 2019

Zorina Anastasiya Aleksandrovna, candidate of biological sciences, associate professor of Zoology and Ecology Department

Kireeva Marina Leonidovna, researcher of Functional Zoology Laboratory
Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

Abstract. In the paper the authors consider traditional, modern and promising (at the stage of development and testing) methods of urban *Rattus norvegicus* population monitoring and activities on its numbers reduction. The analysis of rodent population assessment methods showed the absence of a universal method for determining urban rats number, which would take into account both ecological and biological characteristics of the species and the characteristics of a particular city, the territories of which may differ significantly in the ratio of residential, recreational, industrial and other areas. The main recommendation for monitoring organization is to assess the direction of change in the number of urban rats, determine reduction or increase trends of its population. Measures to reduce rat numbers in urban areas are divided into technologies to reduce the capacity of their habitat (preventive methods) and the actual deratization. A variety of deratization methods and its simultaneous using is not enough for complete extermination of rats in urban environment. High ecological valence of the species, peculiarities of human habitat and vital activity (including safety of people and non-target groups of animals) and other factors with low degree of prognosis (predetermination) lead to the absence of effective universal models of rats elimination in the cities of Russia and abroad. According to population biology, the task of reducing the number is not just to reduce it, but to prevent the «explosion» – the moment when generations of young rats come into reproduction (for most regions – this is midsummer). Acting on the rat population twice a year (May, July), it is possible to stabilize its number at a relatively low level. The main difficulties in the standardization of measures and preparation of regulations for the control of rats number in the urban environment are listed.

Keywords: analytical review; *Rattus norvegicus*; rat population monitoring; methodology; environmental capacity; urbanized area; chemical methods of deratization; physical methods of deratization; biological methods of deratization; regulation; ecological plasticity of species; extrapolation of data; prevention.