

## Интегрированная система управления численностью грызунов: проблемы и решения

### Часть 2. Система управления численностью грызунов<sup>1</sup>

Рыльников В.А., доктор биол. наук, Негосударственное частное научно-образовательное учреждение «Институт пест-менеджмента», г. Москва, rylnikov@list.ru

Особенности географических и экологических популяций серых крыс определяют годовую продуктивность, оценка которой важна для расчета необходимых усилий, направленных на их управление. Предложено учитывать особенности динамики параметров популяций грызунов в зависимости от их географического, социального положения и времени года. Это в конечном счете определяет степень устойчивости популяции грызунов к истребительным работам, которая, по-видимому, будет снижаться с юга на север, от лета к зиме, а также от местообитаний с лучшими условиями проживания к худшим. В зависимости от этого следует вводить коэффициент усилия, который позволяет добиться необходимой величины удельной смертности при управлении популяцией грызунов, в части ее принудительной составляющей, достичь допустимого уровня их численности.

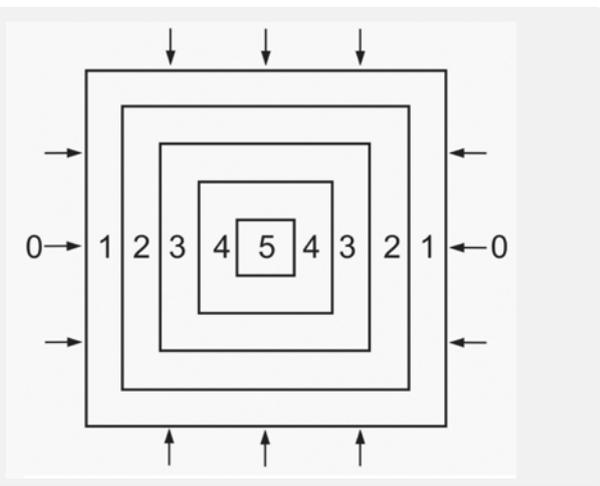
**Ключевые слова:** рождаемость, смертность, иммиграция, эмиграция, снижение и восстановление численности грызунов, интегрированная система управления численностью, экологически обоснованный контроль численности грызунов.

Особенности географических и экологических популяций серых крыс определяют годовую продуктивность, оценка которой важна для расчета необходимых усилий, направленных на управле-

ние как экологической, так и элементарной популяцией. Многочисленные попытки освобождения малых, средних и больших городов [1, 9, 13, 14, 21-27, 29, 30] можно считать попыткой управления экологической популяцией. В большинстве же случаев, объектами дератизации являются строения или группы строений с прилегающей территорией, относительно небольшие участки незастроенных территорий населенных пунктов, сельхозугодий и территории очагов зоонозных инфекций, в зонах, занятых элементарными популяциями.

В большинстве случаев задачи оператора ограничиваются управлением элементарной популяцией грызунов. Основная задача – это достижение допустимого уровня численности, при котором риски от жизнедеятельности грызунов будут минимальны. Решение этой задачи возможно лишь при условии, если численность грызунов неуклонно снижается; возможна стабилизация численности на уровне, который не превышает допустимый.

Скорость заселения грызунами обработанного участка не должна превышать допустимых значений и будет зависеть от удельной скорости роста численности грызунов в каждой ее части. Значения удельной скорости роста численности  $r_i = b_i - d_i + i_i - e_i$  определяются удельной рождаемостью ( $b_i$ ), удельной смертностью ( $d_i = d_i^e + d_i^n$ , где  $d_i^e$  – удельная естественная смертность,  $d_i^n$  – удель-



**Рис. 1.** Зоны (1-5) участка, где были проведены истребительные мероприятия (обработанного) с прилегающей необработанной территорией (0). Стрелками показано преимущественное направление движения мигрантов по градиенту плотности. Для упрощения модели, передвижения грызунов вдоль линии обработанного участка считались ничтожными, а показатель емкости среды обитания грызунов на этом участке и прилегающих территориях ( $K_j$ ) принят за константу.

<sup>1</sup> Часть 1 опубликована в «Пест-Менеджмент» 2010, №1.

ная принудительная смертность), а также значениями удельной иммиграции ( $d_i^n$ ) и эмиграции ( $e_i$ ) [17]. Зная эти показатели, размер участка, где были проведены истребительные мероприятия, а также емкость среды ( $K_i$ ) обитания грызунов на этом участке и прилегающих территориях, можно прогнозировать ход восстановления численности целевого вида.

Параметры удельной рождаемости экологической и географической популяций, а также удельной смертности, в части ее естественной ( $d_i^e$ ) составляющей, будут определять коэффициент усилия, который необходимо прилагать, чтобы добиться необходимой величины удельной смертности при управлении элементарной популяцией грызунов в части ее принудительной ( $d_i^n$ ) составляющей.

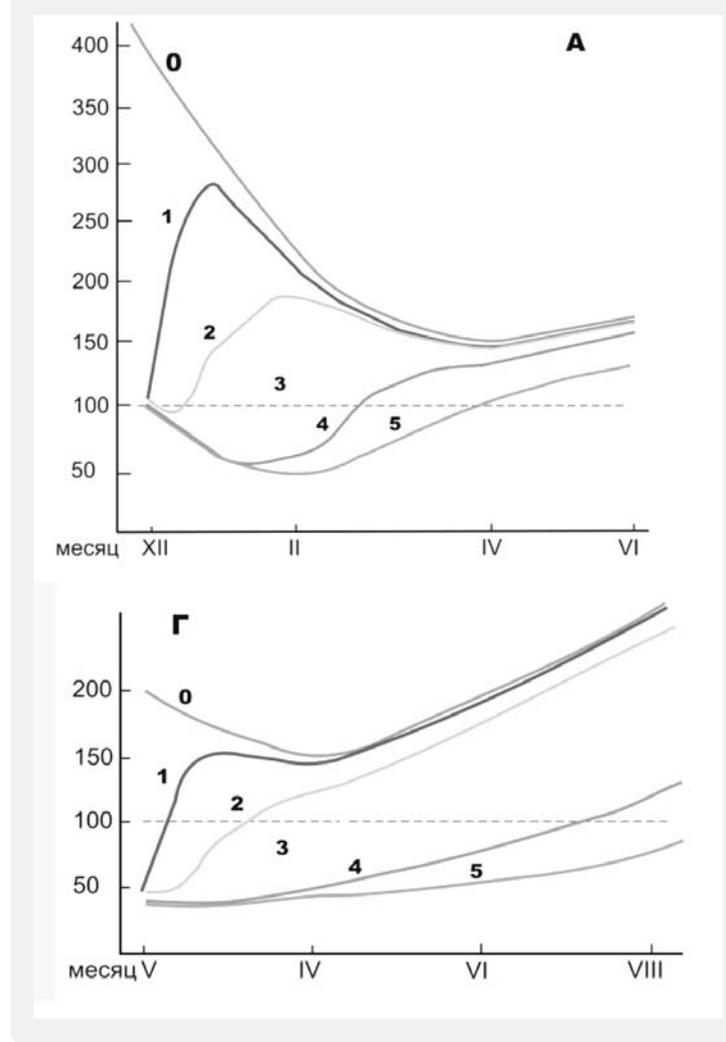
Если усилия по увеличению принудительной смертности ( $d_i^n$ ) прилагать однократно, например, путем проведения истребительных мероприятий ядами острого действия, то включаются плотно-зависимые механизмы, которые смогут обеспечить восстановление численности грызунов [28].

Не претендуя на совершенство конечно-разностной математической модели [10, 11], описывающей процесс заселения крысами участка, где были проведены истребительные мероприятия, хотелось бы заметить, что даже в столь примитивном варианте модель – это инструмент, позволяющий представить то, что может происходить в процессе заселения грызунами после однократной обработки участка (рис. 1, 2).

При моделировании использованы удельные значения скорости роста численности и коэффициенты подвижности, характерные для популяции серых крыс – обитателей рисовых полей Кубани.

Восстановление численности серых крыс на рисовых полях в первом квартале (рис. 2А) происходит, в основном, за счет их высокой подвижности, размножение отсутствует. Во втором квартале (рис. 2Г) после формирования устойчивых группировок, связанных с началом размножения, подвижность снижается, однако, начиная с середины мая, в связи с началом массового выхода молодняка, численность восстанавливается за счет рождаемости (наши данные).

Истребительные мероприятия против серых крыс на рисовых полях Кубани, которые были проведены трижды в течение полугодия, привели к снижению численности этих грызунов более чем на 80%. При отсутствии иммиграционного потока восстановление численности грызунов в средней части участка может не достигнуть

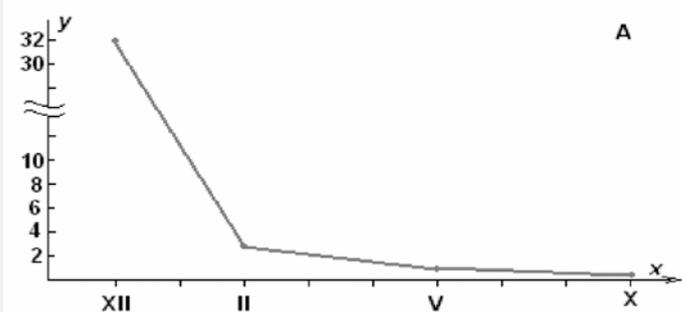


**Рис. 2.** Динамика численности грызунов: I-II кварталы года (А) и II-III кварталы года (Б) в каждой из пяти зон обработанного участка (1-5) и необработанного участка (0); результаты моделирования при использовании конечно-разностной модели восстановления численности

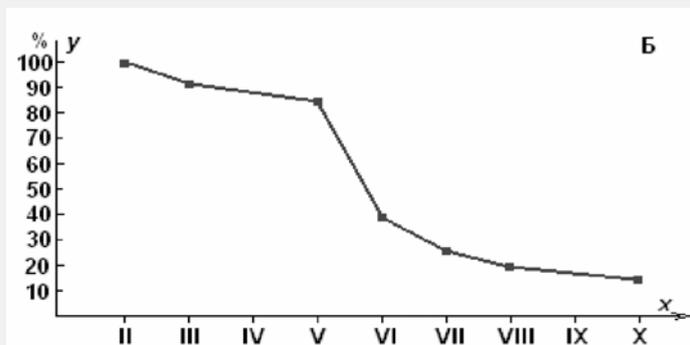
критического уровня до конца сезона размножения (в случаях с сезонным размножением). Эти результаты отчасти можно объяснить тем, что 1982 год – год начала общего спада численности серых крыс на незастроенных территориях Кубани [12] (рис. 3).

В общем виде, скорость восстановления численности грызунов на территориях обработанных родентицидами, будет меньше там, где ниже удельная рождаемость и иммиграция, с одной стороны, выше удельная смертность и эмиграция, с другой стороны, а расстояние от прилегающих необработанных участков – наибольшее.

В реальных условиях на скорость восстановления численности будет влиять еще показатель



**Рис. 3.** Динамика снижения численности серых крыс на рисовых полях Кубани в период проведения истребительных мероприятий (наши данные, 1981-1982 гг.).



**Рис. 4.** Динамика снижения численности серых крыс на заводе Двигателей объединения КАМАЗ в период проведения истребительных мероприятий (наши данные, 1990 г.).

емкости среды обитания ( $K_i$ ) в каждой из частей обработанного участка и на прилегающих территориях [4].

Эффективность борьбы с серыми крысами на заводе Двигателей объединения КАМАЗ (г. Набережные Челны) в течение полугода составила более 80%. За счет удаленности отдельных заводов объединения друг от друга (500–1000 м), отсутствия мест, благоприятных для обитания серых крыс на незастроенных территориях, прилегающих к заводам, иммиграционный поток этих грызунов на территорию завода Двигателей был, по-видимому, небольшим или отсутствовал вовсе. До конца сезона размножения (сентябрь) численность крыс могла восстановиться только за счет собственного

репродуктивного потенциала, однако этого не произошло (рис. 4). Известно, что в процессе заселения свободной территории животные восстанавливают популяционную структуру, характерную для своего вида [18], при этом восстанавливается и размножение, хотя оно иногда начинается до образования устойчивых группировок [28].

На основании анализа популяционных характеристик и места популяции в популяционной иерархии разрабатывают систему управления популяцией грызунов.

Методология<sup>2</sup> достижения допустимого уровня численности грызунов-вредителей состоит из трех составляющих: стратегии, тактики и мониторинга, слитых в одну единую систему управления численности с корректировкой по принципу обратной связи в цикле «план–действие–контроль–действие».

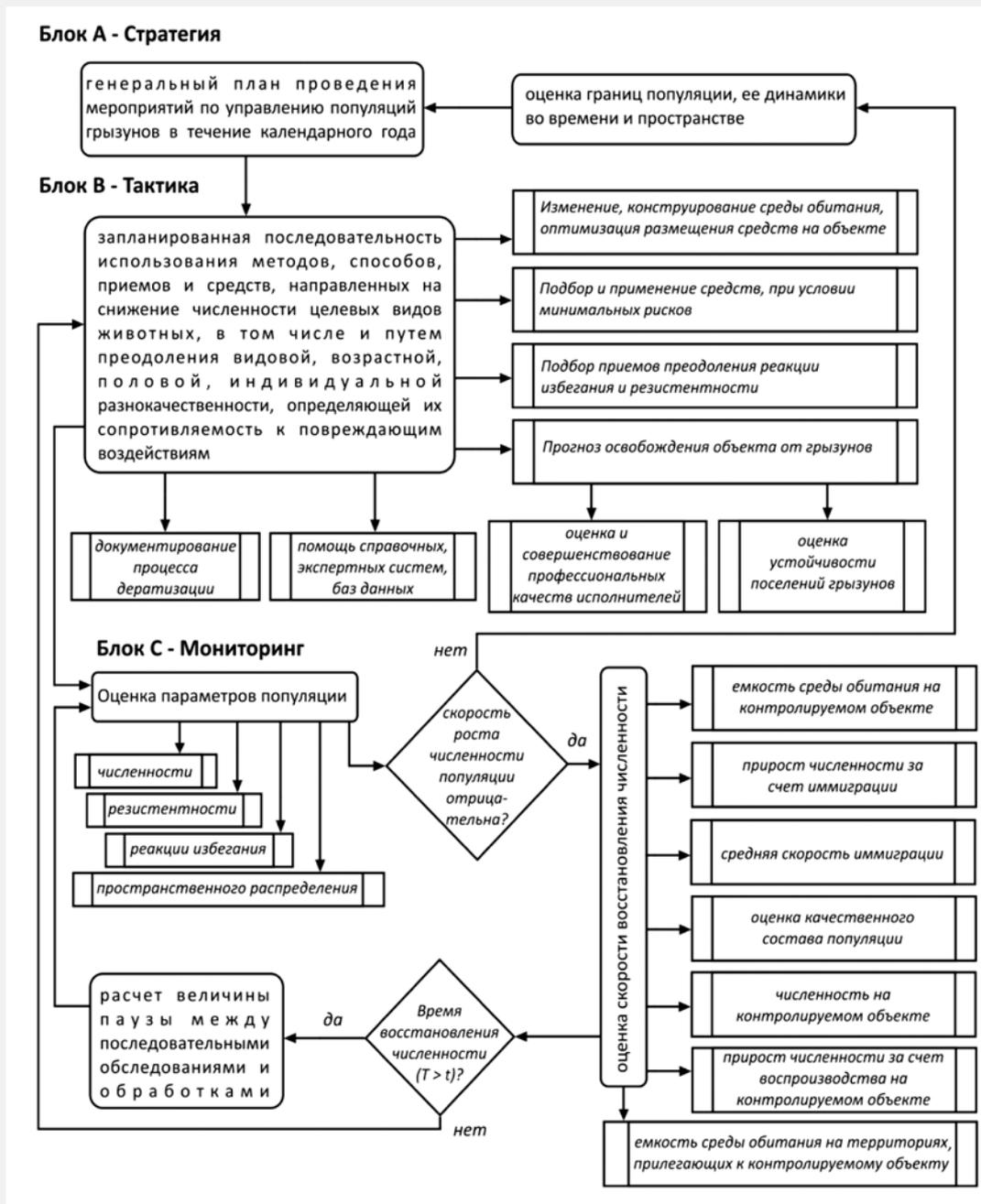
Стратегия определяет основное направление воздействия на всю экологическую популяцию с учетом годовой динамики ее параметров, в то время как тактика (процесс) – способ воздействия на данном этапе годового цикла на ограниченной территории, занимаемой элементарной популяцией. Последующий анализ динамики параметров популяции в процессе управления их численностью осуществляют на основе информации о процессах, непрерывно протекающих в популяции (мониторинг) (рис. 5).

Частью тактики является:

- изменение и конструирование среды обитания;
- оптимизация размещения средств дератизации;
- подбор средств дератизации на объекте с учетом мест, наиболее часто посещаемых грызунами; приманок с учетом пищевых предпочтений и реакции избегания условных раздражителей;
- подбор субстанций (к которым у грызунов еще нет резистентности) в том случае, когда они являются частью истории применения способов и средств с минимальными рисками для человека и домашних животных, для полезных видов фауны;
- прогноз освобождения объекта с учетом, во-первых, оценки и совершенствования профессиональных качеств исполнителей, во-вторых, оценки устойчивости поселений грызунов на данном объекте под действием средств дератизации на прилегающих территориях. Наибольшая вероятность освобождения объекта ожидается в тот пе-

<sup>2</sup> Методология – это алгоритм поиска цели, набор приемов, методов, средств, способов, принципов достижения цели (Википедия – толковый словарь).

Методология (от метод и ...логия) – учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности (Большой энциклопедический словарь).



**Рис.5.** Система управления численностью грызунов

риод года, когда сумма температур минимальная, причем мы предполагаем, что сопротивляемость популяции грызунов к дератизационным работам будет снижаться с юга на север;

е) прогноз восстановления численности серых крыс на участке, обработанном родентицидами.

Не последнюю роль будет играть относительно низкая стоимость услуг, наличие необходимого материально-технического обеспечения.

Представленный вашему вниманию вариант системы управления численностью грызунов является частью Интегрированной системы управления вредителями (*Integrated Pest Management /IPM/*). Эта программа, впервые предложенная в США в своем первичном варианте, предусматривала расстановку ультразвуковых излучателей, которые направляли движение грызунов по периферии помещения в те места, где установлены

механические ловушки и рассыпаны родентициды [3, 20].

Комплексный подход к управлению численностью грызунов, препятствующий заселению грызунами строений и территорий, в России называли *активной профилактикой*. Рекомендовали соблюдать санитарные нормы, обеспечивать техническое обслуживание и эксплуатацию строений и сооружений, дворовых территорий, осуществлять раскладку родентицидных средств только в лотки, коробки; применять родентицидные приманки только на основе сухого длительно хранящегося пищевого сырья [5-8, 15, 16].

В современном понимании *IPM* можно рассматривать как процесс принятия решений по борьбе с грызунами и другими вредителями: на основе обследований и мониторинга принимают решения в соответствии с определенными целями и задачами. Интегрированные методы контроля, в отличие от наиболее распространенных – с помощью родентицидов и прочих пестицидов, сочетают различные методы, способы и приемы. В первую очередь, эта программа направлена на такое изменение среды обитания грызунов, при котором будут отсутствовать условия, благоприятствующие их жизни и размножению, использование технологий, направленных на снижение удельного веса пестицидов, а соответственно, снижение потенциальных рисков для здоровья человека и окружающей среды. Специализированные знания, необходимые для эффективной программы *IPM*, по мнению Н. Даггала и З. Сиддикви [2] можно описать скорее как инжиниринг (*engineering*<sup>3</sup>) и менеджмент (*management*), чем как прикладную биологию.

В трактовке понятия *IPM*, данной вышеупомянутыми авторами, присутствует только та составляющая, которая направлена на управление численностью животных-вредителей локально, и рассчитан такой подход на защиту отдельных строений и небольших участков незастроенных территорий, где размещены элементарные популяции. Эта та часть системы управления грызунами, которую мы называем тактикой.

Применение в практике признанных международным сообществом принципов *IPM* требует дальнейшего развития экологически обоснованного контроля численности грызунов (*Ecologically based Rodent Management, EBRM*) [19, 24].

Вышеизложенное может быть использовано при разработке системы управления численностью других грызунов и прогноза ее восстановления на территориях, где против этих видов была проведена дератизация.

### Заключение

Необходимо вводить поправку, отражающую особенности динамики параметров популяций грызунов, в зависимости от их географического, стационального положения и времени года. Эта поправка – коэффициент усилия, который необходимо прилагать, чтобы добиться необходимой величины удельной смертности при управлении популяцией грызунов в части ее принудительной ( $d_i^n$ ) составляющей в зависимости от степени устойчивости популяции серых крыс к истребительным работам. Мы считаем, что устойчивость популяции грызунов к истребительным работам будет снижаться с юга на север, от лета к зиме, а также от местообитаний с лучшими условиями обитания к худшим условиям.

Оформление рисунков: М.А. Серегина

### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Байоми Даниэль.** Будапешт – город уже более тридцати лет свободный от крыс // Пест-менеджмент. – 2008. – №3. – С. 54-56.
- 2. Даггал Нареш, Сиддикви Зиа.** Структурированный интегрированный контроль численности членистоногих и грызунов – инжиниринг и менеджмент // Пест-менеджмент. – 2008. – №4. – С. 10-15.
- 3. Джексон В.** Изучение биологии и поведения грызунов как основа разработки мер борьбы с ними // Бюл. ВОЗ. – 1973. – Т. 47, №3. – С. 283-288.
- 4. Калинин А.А.** Управление средой обитания, как путь воздействия на популяции синантропного видов // Управление численностью грызунов-вредителей (*Pest management*) и проблемы сохранения биологического разнообразия. Материалы Российской научно-практической конференции с международным участием. М.: ИПЭЭ РАН, 2009. – С. 26-27.
- 5. Кондратенко Е.П.** Опыт проведения дератизации с оборудованием долгодействующих точек отравления грызунов в г. Кемерово за период 1969-1974 гг. // Проблемы дезинфекции и стерилизации: материалы симпозиума, 23-25 ноября 1977 г., Москва. – М.: Минздрав СССР, 1977. – Ч.2. – С. 81-82.
- 6. Николаева Н.Н., Мельников Е.К., Швайдель Г.В.** Опыт применения сухих отравленных приманок для дератизации // Проблемы дезинфекции и стерилизации: Материалы симпозиума, Москва, 23-25 ноября 1977. – М., 1977. – Ч.2. – С. 88-89.
- 7. Полежаев В.Г.** Крысонепроницаемость и роль подвальных помещений // Тр. Центр. научно-исслед. дезинфекц. ин-та. – 1947. – Т. 3. – С. 217-222.

<sup>3</sup> Инжиниринг – комплекс инженерно-консультационных услуг коммерческого характера по подготовке и обеспечению непосредственно процесса производства, обслуживанию сооружений, эксплуатации хозяйственных объектов и реализации продукции (Википедия – толковый словарь).

Инжиниринг – одна из форм международных коммерческих связей в сфере науки и техники, основное направление которой – предоставление услуг по доведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок до стадии производства (Большой энциклопедический словарь).

**8. Прокофьева З.В., Иванов М.А.** Расселение серой крысы и борьба с ней на территории Ставропольского края // Особо опасные инфекции на Кавказе. – Ставрополь, 1974. – Вып.1. – С. 174-176.

**9. Ракитин И.А., Мельцер А.В., Башкетова Н.С.** Опыт проведения в Санкт-Петербурге сплошной внеплановой дератизации: Доклад (16-ый Съезд национальной организации дезинфекционистов, Москва, 30-31 мая, 2007) // Дезинфекц. дело. – 2007. – № 3. – С. 44-46.

**10. Рыльников В.А.** Модель восстановления численности грызунов на территории, обработанной ратцидами // Доклады МОИП. Общая биол. Экспериментальный анализ. Функции биологических систем. – М.: Наука, 1985. – С. 122-125.

**11. Рыльников В.А.** Регулирование сообществ животных-вредителей путем увеличения принудительной составляющей их смертности (на примере серой крысы *Rattus norvegicus* Berk.) // РЭТ-инфо. – 2003. – №3. – С. 14-21.

**12. Рыльников В.А.** Борьба с серыми крысами в агроценозах южной зоны России // Дезинфекционное дело. – 2006. – №4. – С. 41-45.

**13. Тоцигин Ю.В., Полежаев В.Г., Трепачев И.В. и др.** Методика и организация практически полного уничтожения серых крыс на участке города // Материалы Всесоюз. конф. по вопросам дезинфекции и стерилизации: Москва, 29-30 сент.-1-2 окт. 1969. – М., 1969. – С. 144.

**14. Тоцигин Ю.В., Харченко А.П., Лабина М.М. и др.** К вопросу об определении эффективности борьбы и учете численности крыс в канализации // Проблемы дезинфекции и стерилизации. – М., 1970. – С. 432-438.

**15. Тоцигин Ю.В., Жукова Л.Д., Подъемщикова Л.Г. и др.** К вопросу об организации и методике практически полного уничтожения синантропных грызунов в населенном пункте // Проблемы дезинфекции и стерилизации. – М.: Минздрав СССР, 1976. – Вып. 25. – С. 240-245.

**16. Тоцигин Ю.В. и др.** К вопросу о стратегии борьбы с грызунами в крупном городе // Грызуны: материалы V Всесоюзного Совещания. – М.: Наука, 1980. – С. 456-457.

**17. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г.** Экология. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 464 с.

**18. Шилова С.А., Орленев Д.П.** Некоторые особенности поведения мелких млекопитающих при нарушении социальной среды // Известия АН. Серия биологическая. – 2004. – № 4. – С. 436-446.

**19. Colvin Bruce A., Jackson W.B.** Urban Rodent Control Programs for the 21-st Century // Ecologically-Based Management of Rodent Pests / Ed. by Singelton G., Hind L., Leirs H., Zhang Z. – Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1999. – P. 243-257.

**20. Jackson W.B., Ashton A.D.** Histories of anticoagulant resistance // In: Pesticide resistant strategies and Tactics for management. – Washington National Academy Press, 1988. – P. 355-369.

**21. Kirchberg E.** Bericht uber die Rattenbekämpfung in der Stadt Oberhausen im Jarhe 1962 // Pflanzenschutz-Nachr / Bayer. – 1963. – Bd.16, №1. – S. 37-48.

**22. Kirchberg E.** Tilgung des europäischen Rattenbestandes – Utopie oder Möglichkeit? // Rattenbiologie und Rattenkämpfung: Vortragsveranstaltung des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene am 28. und 29 November, 1968, Kongresshalle, Berlin. – Stuttgart, 1969. – S.167-177.

**23. Myllymaki A.** An early approach to a rat-free town in Finland // Verein Wasser- Boden- und Lufthyg. – 1969. – V. 32. – P. 161-162.

**24. Singleton G.R., Sudarmaji, Jumanta, Trang Quang Tan and Nguyen Quy Hung.** Physical Control of Rats in Developing Countries // Ecologically-Based Management of Rodent Pests / Ed. by Singelton G. et al; Australian Centre for International Agricultural Research. – Canberra, 1999. – P. 178-198.

**25. Steiniger F.** Die vollständige Beseitigung der Ratten in Hafen- und Fischindustrie-gebiet von Cuxhaven // Neues Archiv

fur Niedersachsen. Laudeskunde (Statistik) Laudesplanuna. – 1955/1956. – Bd. 8(13), H.5.

**26. Steiniger F.** Ein Hafen ohne ratten // Kosmos (BRD), 1957. – B. 53, №6. – S. 295-299.

**27. Steiniger F.** 2 Janre rattenfries Fischindustriegebiet in Cuxhaven // Desinfect. Und Gesundheitsw. – 1958. – Bd. 50, H. 6. – S. 86-88.

**28. Shilova S.A., Tchabovski A.V.** Population response of rodents to control with rodenticides // Current Zoology. – 2009. – V. 55, №2, April. – P. 81-91.

**29. Telle H.J.** Kontrolle und Bewertungsmöglichkeiten grossraumigen Bekämpfungsstationen gegen Wanderratten (*Rattus norvegicus*) // Z. angew. Zool. – 1971. – Bd. 58, №2. – S. 141-167.

**30. Traweger D., Travinitzki R., Moser K., Walzer C., Bernatzky G.** Habitat preferences and distribution of the brown rat (*Rattus norvegicus* Berk.) in the city of Salzburg (Austria): implications for an urban rat management // J.Pest Sci. – 2006. – V. 79. – P. 113-125.

## Integrated pest-management of rodents: problems and decisions

### Part 2. Rodents control as a system

*Rylnikov V.A. d-r biol. s. Nonstate private scientific and educational institution «Institute of Pest Management»*

*Vvedenskogo street, 12-1, Moscow, 117342; rylnikov@list.ru*

Features of geographical and ecological populations of brown rats define the annual efficiency which estimation is important for evaluation of necessary efforts directed on their management. It is offered to consider features of dynamics of parameters of populations of rodents depending on their geographical, point habitats position and a season that, finally, defines degree of stability of population of rodents to destruction. Stability of population of rodents to destruction will decrease, apparently, from the south on the north, from summer by the winter, and also from habitats with the best conditions of dwelling to the worst. Depending on it to enter factor of effort which allows to achieve necessary size of specific death rate at management of population of rodents regarding its compulsory component, to reach admissible level of number.

Key words: birth rate, death rate, immigration, emigration, decrease and restoration of number of the rodents, integrated pest management, ecologically-based rodent management.