

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

DOI 10.31029/vestdnc97/1

УДК 599.322/.324: 574.472

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ВИДОВУЮ СТРУКТУРУ НАСЕЛЕНИЯ ГРЫЗУНОВ В ТАЛОВСКОМ ЛЕСУ ГОРОДА КИЗЛЯРА

К. З. Омаров^{1, 2}, ORCID: 0000-0001-6354-920X

М. М. Магомедов¹, ORCID: 0009-0006-5956-7441

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского
федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

INFLUENCE OF URBANIZATION ON THE SPECIES STRUCTURE OF RODENT POPULATION IN THE TALOVSKY FOREST OF KIZLYAR

К. Z. Omarov^{1, 2}, ORCID: 0000-0001-6354-920X

M. M. Magomedov¹, ORCID: 0000-0000-0000-0000

¹Precaspian Institute of Biological Resources of the
Daghestan Federal Research Centre of RAS, Makhachkala, Russia

²Daghestan State University, Makhachkala, Russia

Аннотация. На примере Таловского леса города Кизляра показано влияние последствий урбанизации на отдельные виды и в целом на видовую структуру населения грызунов. Синантропы (домовая мышь) в Таловском лесу имеют статус абсолютных доминантов, а аборигенные виды (степная мышь) и специализированные лесные виды (лесная соня) переходят в статус содоминантов или второстепенных видов. Следствием этого является формирование в Таловском лесу монодоминантной структуры сообщества и рост в 1,4 раза общей численности грызунов. Важнейшим следствием урбанизации для грызунов в Таловском лесу является процессы рекреационной депрессии. Несмотря на неравномерное воздействие урбанизации, в Таловском лесу процессы рекреационной депрессии в сообществе грызунов запускаются уже на начальных стадиях изменений среды, а при более интенсивных нагрузках индикационные ответы населения грызунов становятся более явными.

Abstract. On the example of the Talovsky Forest near the city of Kizlyar, the influence of urbanization consequences on individual species and on the overall species structure of the rodent population is demonstrated. Synanthropes (house mouse) in the Talovsky Forest have the status of absolute dominants, while aboriginal species (steppe mouse) and specialized forest species (forest dormouse) transition to the status of co-dominants or secondary species. A consequence of this is the formation of a monodominant community structure in the Talovsky Forest and a 1.4-fold increase in the total rodent abundance. The most important consequence of urbanization for rodents in the Talovsky Forest is the process of recreational depression. Despite the uneven impact of urbanization, processes of recreational depression in the rodent community in the Talovsky Forest start at the initial stages of environmental changes, and with more intensive loads, the indicative responses of the rodent population become more pronounced.

Ключевые слова: урбанизация, грызуны, видовая структура, индексы видового разнообразия.

Keywords: urbanization, rodents, species structure, species diversity indices.

Одной из форм антропогенной деятельности, влияние которой приобрело в настоящее время глобальные масштабы на Земле, является урбанизация ландшафтов. Рост городов приводит к трансформации естественных экосистем, прилегающих к крупным городам. В связи с этим одной из важнейших проблем экологии является изучение реакций живых организмов на изменения, вызванные влиянием городской среды и деятельности населения. Анализ влияния антропогенных факторов важен для разработки научно обоснованного плана сохранения естественных экосистем, включая влияние на дикую фауну широкого круга проблем, связанных с процессами синантропизации фауны, рубкой леса, рекреацией, воздействием животноводства, транспорта и др.

Удобной моделью для изучения проблемы влияния последствий урбанизации на сообщества животного населения являются грызуны, которые в силу своей многочисленности и относительно высокого среди млекопитающих репродуктивного потенциала достаточно быстро откликаются на изменения среды. В урбанизированных ландшафтах грызуны занимают различные стадии – от жилищ и подсобных

хозяйств человека до прилегающих к городу лесопарковых зон. Особенностью лесопарковых зон является то, что они в большой степени сохраняют естественный облик и растительный покров, характерный для природных ландшафтов. В то же время ряд особенностей лесопарковых зон, например, снижение пресса специализированных хищников [1] или выкашивание травостоя до цветения (исчезают дикорастущие разнотравье), существенно изменяют условия обитания грызунов и могут влиять на видовой состав и их численность [2]. В ряде работ показано, что наибольшее влияние на грызунов в лесопарковых зонах крупных городов (Москва, Екатеринбург, Нижний Новгород и др.) оказывает рекреация [3–7]. Среди наиболее значимых для грызунов последствий рекреационной деятельности можно выделить вытаптывание, разрежение и просветление леса, снижение густоты травяного покрова, изменение травянисто-кустарникового покрова, ночная подсветка и др. [2–10]. Все эти изменения в лесопарковых зонах приводят к появлению качественно новых местообитаний грызунов, причем для одних видов эти изменения могут иметь отрицательное значение, а для других положительное.

Материалом для данной работы послужили учеты грызунов в Терско-Таловском междуречье в пойменном ясеневом-тополево-м лесу, выполненные в летний период с 2022 по 2024 г. Среди деревьев здесь помимо тополя белого (*Populus alba* L.) и ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) также встречаются дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), груша кавказская (*Pyrus caucasica* Fed.), вяз полевой (*Ulmus campestris* L.), вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), акация белая (*Robinia pseudoacacia* L.), гледичия обыкновенная (*Gleditsia triacanthos* L.), алыча (*Prunus divaricata* Ledeb.), терн (*Prunus spinosa* L.) и др.

Всего было заложено три опытных участка с различной степенью урбанизации: 1) периферический участок Таловского леса (интенсивная урбанизация); 2) центральный участок Таловского леса (умеренная урбанизация); 3) лесной массив на 17-м разъезде (контрольный участок). Два опытных участка, заложенных в Таловском лесу, были выбраны таким образом, чтобы они различались по интенсивности воздействия человека. Первый участок заложен нами на периферии Таловского леса, примыкающего к городу Кизляру, и представлял собой территорию, активно используемую в рекреационных целях. Второй участок был заложен в центральной части Таловского леса и был подвержен значительно меньшему влиянию рекреации и сохранял облик естественного ландшафта. Контрольный участок был заложен в лесном массиве на 17-м разъезде, где он практически не был подвержен воздействию человека либо оно было совершенно незначительным. Контрольный участок был расположен в непосредственной близости от Таловского леса и по составу дендрофлоры и растительному покрову практически не отличался от Таловского леса.

Целью данного исследования была оценка воздействия последствий урбанизации на структуру населения грызунов пойменного Таловского леса в городе Кизляре.

Материал и методы

Для оценки численности грызунов проводили относительные учеты их численности, в ходе которых определяли число отловленных особей на 100 ловушко-суток (ос. на 100 л/с). Количественный учет относительной численности мышевидных грызунов и их видовой структуры в сообществе создает основу для анализа ведущих факторов и способствует установлению причинной зависимости наблюдаемых экосистемных явлений на определенных территориях и в конкретные моменты времени.

Для отлова грызунов использовали классические орудия лова – давилки типа «Геро» с плашками [11].

Структуру доминирования в сообществах грызунов на опытных участках определяли по классификации, предложенной В.В. Кучеруком [12], с учетом процентной доли каждого вида в сообществе: монодоминант – более 80 %, абсолютный доминант – 50–79%, доминант – 30–49%, содоминант – 10–29%, второстепенный – менее 10%.

Для сравнительной характеристики видовой структуры сообществ, складывающейся на опытных участках, использовали индексы видового разнообразия и доли редких видов (выровненности), предложенные Л.А. Животовским [13]. Индексы видового разнообразия позволяют оценивать складывающуюся структуру доминирования в сообществе и относительную значимость каждого вида, а также демонстрируют степень равномерности распределения видов в сообществе и долю редких видов.

Индекс видового разнообразия рассчитывали по формуле, предложенной Л.А. Животовским [13]:

$$\mu = \left(\sum_{i=1}^m \sqrt{p_i} \right)^2 \quad \text{или} \quad \mu = \left(\sqrt{p_1} + \dots + \sqrt{p_m} \right)^2$$

где $p_1, \dots, p_m$ – частота вида, а m – число видов в сообществе.

При этом для расчета частоты видов в сообществе исходим из того, что:

$$p_1 + \dots + p_m = 1.$$

Индекс редких видов, аналогичный показателю выровненности видов в сообществе, рассчитывали по формуле [10]: $h = 1 - \mu/m$.

Результаты и обсуждение

Как показали исследования, проведенные в 2022–2024 гг. в Таловском лесу города Кизляра и на контрольном участке в лесном массиве на 17-м разъезде, видовой состав грызунов на всех опытных участках был схожий и включал пять видов: соня лесная (*Dryomys nitedula*), мышь степная (*Sylvaemus witherbyi*), мышь домовая (*Mus musculus*), мышь полевая (*Apodemus agrarius*), хомячок серый (*Cricetulus migratorius*).

Результаты относительных учетов численности в Таловском лесу показали, что из пяти видов грызунов два вида (домовая мышь и полевая мышь) повысили численность, два вида понизили численность (лесная соня и степная мышь) и один вид не изменил численность (серый хомячок) (см. таблицу).

Домовая мышь как типичный синантроп даже при умеренной урбанизации (участок 2) в Таловском лесу в два раза повысила свою численность с 2,4 до 4,6 ос. на 100 л/с, а при интенсивной урбанизации (участок 1) – в три раза до 7,4 ос. на 100 л/с (см. таблицу).

У полевой мыши в Таловском лесу реакция была более сглаженной. Так, в центральной части Таловского леса, удаленной от влияния городской среды (участок 2), численность полевой мыши практически не изменилась. В то же время на периферической части Таловского леса (участок 1), граничащей с городом, отмечено повышение численности полевой мыши в 1,5 раза с 2,3 ос. на 100 л/с до 3,4 ос. на 100 л/с (см. таблицу).

Видовой состав населения грызунов в Таловском лесу города Кизляра

Виды грызунов	Число отловленных особей на 100 ловушко-суток / %					
	1		2		К	
	особей на 100 л/с	%	особей на 100 л/с	%	особей на 100 л/с	%
Соня лесная	0,6	4,3	1,9±0,13	15,3	1,9±0,14	19,2
Мышь степная	1,5±0,17	10,7	2,2±0,14	17,7	2,1±0,15	21,2
Мышь домовая	7,4±0,37	52,8	4,6±0,22	37,1	2,4±0,17	24,3
Мышь полевая	3,4±0,18	24,3	2,5±0,11	20,2	2,3±0,19	23,2
Хомячок серый	1,1±0,10	7,9	1,2±0,09	9,7	1,2±0,13	12,1
Итого	14,0±0,79	100	12,4±1,05	100	9,9±0,61	100
Видовое разнообразие (μ)	4,1±0,25		4,8±0,21		4,9±0,29	
Индекс выровненности (h)	0,17		0,05		0,02	
Число ловушко-суток	900		900		900	
Число особей	128		115		97	

Примечание: 1 – участок интенсивной урбанизации в Таловском лесу; 2 – участок умеренной урбанизации в Таловском лесу; К – контрольный участок (17-й разъезд).

Лесная соня в Таловском лесу понизила свою численность в три раза с 1,9 до 0,6 ос. на 100 л/с. Причем в центральной части Таловского леса (участок 2) численность лесной сони не изменилась по сравнению с контрольным участком. Резкое же снижение численности лесной сони произошло только на периферии Таловского леса (участок 1), где со стороны человека имел место активный рекреационный пресс (см. таблицу).

Степная мышь так же, как и лесная соня понизила свою численность в Таловском лесу, но в отличие от лесной сони оказалась менее подверженной воздействию последствий рекреации. Так, в центральной части Таловского леса численность степной мыши не изменилась и только на окраине Таловского леса произошло снижение ее численности в 1,4 раза с 2,1 до 1,5 ос. на 100 л/с (см. таблицу).

Серый хомячок на всех трех опытных участках сохранял стабильной свою численность и не был подвержен воздействию урбанизации (см. таблицу). Это можно объяснить особенностями экологии серого хомячка, для которого в Дагестане в целом характерна низкая и в то же время стабильная численность [14, 15].

Как мы уже отметили, все три опытных участка, включая контрольный, расположены в Терско-Таловском междуречье и по составу дендрофлоры и растительному покрову практически не отличались друг от друга. Этим объясняется и то, что на всех трех опытных участках был схожий видовой состав грызунов. В то же время в силу отмеченных выше видоспецифических реакций грызунов на последствия рекреации в Таловском лесу это не могло не отразиться на структуре доминирования в сообществе грызунов в Таловском лесу.

Как видно из таблицы, на контрольном участке и в центральной части Таловского леса (участок 2) индексы видового разнообразия в сообществе грызунов, включающем пять видов, достигают практически максимальных величин ($\mu = 4,8 - 4,9$), а индексы выровненности (доля редких видов) соответственно имеют очень низкие значения и практически совпадают ($h = 0,2 - 0,5$). Это свидетельствует о том, что на контрольном участке и в Таловском лесу (участок 2) формируется полидоминантная структура сообщества и численное распределение всех видов грызунов в целом равномерное. Набольшая равномерность распределения грызунов отмечена на контрольном участке, где соответственно наименьший индекс выровненности ($h = 0,02$). Показательно, что на этом участке все пять видов грызунов по шкале доминирования относятся к одной категории по их статусу – содоминантов, а доля каждого вида в сообществе колебалась в пределах 12–24%. На участке 2 в Таловском лесу индекс выровненности уже немного выше ($h = 0,05$) и, как следствие, структура доминирования в сообществе более дифференцированная. Три вида (лесная соня, степная мышь и полевая мышь) имели статус содоминантов (15–20%), один вид (домовая мышь) являлся доминантом (37%) и еще один вид (серый хомячок) имел статус второстепенного вида (9%). Даже эти небольшие изменения в структуре доминирования в сообществе грызунов при низком уровне рекреации в центральной части Таловского леса свидетельствуют о том, что процессы рекреационной депрессии уже запускаются.

На окраине Таловского леса, граничащей с городом Кизляром (участок 1), структура доминирования в сообществе грызунов существенно отличалась от рассмотренных выше двух участков. На этом участке индекс видового разнообразия ($\mu = 4,1$) в сообществе грызунов снижается, а индекс выровненности ($h = 0,17$) повышается в 8,5 раз по сравнению с контрольным участком и в 3,4 раза по сравнению со вторым участком Таловского леса. Такое высокое значение индекса выровненности объясняется тем, что на первом участке в Таловском лесу численное распределение грызунов неравномерное и формируется монодоминантная структура сообщества (см. таблицу). В этом сообществе по структуре доминирования можно выделить три иерархические категории грызунов. В статусе абсолютного доминанта на этом участке выступает домовая мышь (53%), содоминантами являются степная мышь (11%) и полевая мышь (24%), а лесная соня имеет статус второстепенного вида (4%).

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что видовой состав грызунов в Таловском лесу города Кизляра по сравнению с контрольным участком не изменился, но при этом общая численность грызунов увеличилась в 1,4 раза (с 9,9 до 14 ос. на 100 л/с), что, скорее всего, объясняется увеличением мозаичности и гетерогенности среды. Выявлена видоспецифичность реакций грызунов, что связано с особенностями их экологии и спецификой экологических ниш различных видов. Синантропы (домовая мышь) в урбанизированной среде занимают статус абсолютных доминантов, а аборигенные (степная мышь) и специализированные лесные виды (лесная соня) переходят в статус содоминантов или второстепенных видов. Это приводит и к изменению структуры доминирования в сообществах грызунов, которая с полидоминантной на контрольном участке изменилась на монодоминантную. При этом, несмотря на то что все эти изменения отмечены в основном на периферической части Таловского леса, граничащей с городом Кизляром, процессы рекреационной депрессии, как показывают наши данные, запускаются уже на начальных стадиях изменений среды, а при более интенсивных нагрузках индикационные ответы населения грызунов становятся более явными.

Полученные в этой работе результаты перекликаются с проведенными ранее исследованиями по влиянию на население мелких млекопитающих (грызуны и землеройки) фрагментации лесов, вызванной рубками на Восточном Кавказе [15]. В этих исследованиях также было показано, что изменение структуры

доминирования в условиях фрагментации лесов происходят за счет усиления роли эврибионтных и второстепенных видов и снижения роли узкоспециализированных видов. Аналогия с нашими результатами в Таловском лесу прослеживается и в том, что при локальной фрагментации лесов на Восточном Кавказе происходит рост общей численности мелких млекопитающих при сохранении всех коренных видов.

Работа финансировалась за счет средств госбюджета в рамках государственного задания Прикаспийского института биологических ресурсов – обособленного подразделения Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Наименование научной темы: «Мониторинг состояния биологического разнообразия, организация и динамика популяций и сообществ животного населения, научные основы управления биологическими ресурсами Восточно-Кавказского экорегиона» (№ 125020501453-2). Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2004. 416 с.
2. Мясников А.Г. Леса урбанизированных территорий. Томск, 2020. 58 с.
3. Корнеева Т.М., Шилкин А.З. Распределения мелких млекопитающих в зависимости от посещения леса человеком // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1978. С. 57–68.
4. Степанова Н.В. Распределение мелких грызунов на озелененных территориях Москвы // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1978. С. 30–32.
5. Лисин С.Р. Относительная численность популяций полевой и лесной мышей и их положение в сообществах грызунов на территории г. Горького // Наземные и водные экосистемы. Горький, 1984. С. 36–43.
6. Черноусова Н.Ф. Влияние урбанизации на сообщества мелких млекопитающих лесопарков крупного промышленного центра // Экология. 1996. № 4. С. 286–292.
7. Черноусова Н.Ф. Особенности динамики сообществ мышевидных грызунов под влиянием урбанизации. 1. Динамика видового состава и численности грызунов // Экология. 2001. № 3. С. 186–192.
8. Dikman C. R. Habitat fragmentation and vertebrate species in an urban habitats environment // J. Appl. Ecol. 1987. Vol. 24. P. 337–351.
9. Dikman C.R., Doncaster C.P. The ecology of small mammals of urban habitats. I. Population in a patchy environment // J. Animal Ecol. 1987. Vol. 56. P. 629–640.
10. Большаков В.Н., Пястолова О.А., Вершинин В.Л. Специфика формирования видовых сообществ животных в техногенных и урбанизированных ландшафтах // Экология. 2001. № 5. С. 343–354.
11. Карасева Е.В., Телицина А.Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука, 1996. 227 с.
12. Кучерук В.В., Тупилова Н.В., Доброхотов Б.П., Лебедева Н.Н., Барановский П.М. Группировки населения мелких млекопитающих и их территориальное размещение в восточной половине МНР. Современные проблемы зоогеографии. М.: Наука, 1980. С. 115–151.
13. Животовский Л.А. Показатель внутривидового разнообразия // Журнал общей биологии. 1980. Т. 41, № 6. С. 828–836.
14. Омаров К.З. Пространственная организация и структура популяций мелких млекопитающих в условиях фрагментации лесов // Вестник Дагестанского научного центра. 2011. № 43. С. 44–49.
15. Омаров К.З., Омарова Д.К. Влияние фрагментации лесов на видовое разнообразие и структуру населения мелких млекопитающих // Вестник Дагестанского научного центра. 2012. № 44. С. 22–27.

Поступила в редакцию 24.04.2025 г.
Принята к печати 28.06.2025 г.

Омаров Камил Зубаирович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; и.о. профессора кафедры экологии, Дагестанский государственный университет; e-mail: omarovkz@mail.ru

Kamil Z. Omarov, Doctor of Biology, main researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; acting professor of the Department of Ecology, Daghestan State University; e-mail: omarovkz@mail.ru

Магомедов Магомед Магомедрасулович, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; e-mail: Populyar001@gmail.com

Magomed M. Magomedov, Candidate of Biology, researcher, Precaspian Institute of Biological Resources of the Daghestan Federal Research Centre of RAS; e-mail: Populyar001@gmail.com