

УДК 591.94/5:559.323.4(471.341-2)

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА СООБЩЕСТВА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЛЕСОПАРКОВ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

© 1996 г. Н. Ф. Черноусова

Институт экологии растений и животных УрО РАН 620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

Поступила в редакцию 19.05.95 г.

Неравномерное воздействие пресса урбанизации в различных районах крупного промышленного центра приводит к дифференциации озелененных массивов внутри его и по окраинам, вследствие чего в лесопарках города создаются своеобразные териокомплексы. Полученные результаты позволяют заключить, что ведущим фактором действия процесса урбанизации на сообщества мелких млекопитающих является рекреация. До определенного момента она не оказывает воздействия на видовой состав териокомплекса, а влияет лишь на общую численность животных.

Рост больших городов, захват ими все более расширяющихся территорий окружающей природной среды приводит к ее расчленению на пятна различного размера и формы. Внутри и по окраинам городов такие участки преобразуются в рекреационные районы. В крупных промышленных центрах атмосфера загрязняется большим количеством выбросов транспорта и предприятий. Из-за преобладания ветров определенной направленности загрязняющие вещества, выпадающие с пылью и осадками, неравномерно распределяются по территории города и его окрестностей, увеличивая разнообразие воздействий на растительные сообщества и особенно загрязняя определенные районы города. В зеленые насаждения внутри городов и окружающей зеленой зоны интродуцируются не свойственные местным природным комплексам растения, что дополнительно изменяет существовавшие ранее растительные сообщества.

Однако, несмотря на заметные изменения естественных природных комплексов, сохраняются благоприятные условия для существования в них большого числа видов растений, животных и микроорганизмов. Адаптация популяций животных к жизни в специфических городских условиях должна способствовать появлению новых регуляторных механизмов, т.е. протекает процесс синурбизации - склонности видов жить в близком соседстве с человеком, хотя обычно они живут вне города. Как считают Анджеевский с соавт. (Andrzejewski et al., 1978), популяции одних и тех же видов, обитающие в урбанизированных и естественно-природных экосистемах, различаются по многим параметрам, характеризующим их структуру организации и внутривидовые процессы, адаптирующие их к занимаемому месту в экосистеме. Среди видов млекопитающих,

участвующих в синурбизации, особого внимания заслуживают несинантропные виды.

Влиянию урбанизации на видовой состав и экологию мелких млекопитающих посвящены серии работ, выполненные в городах с разным развитием промышленности, расположенных в несколько различающихся природно-климатических условиях: это исследования польских зоологов (Andrzejewski, 1975; Andrzejewski et al., 1978; Babinska-Werka et al., 1979; Babinska-Werka, 1981), изучавших несинантропных грызунов лесопарков г. Варшавы; С.Р. Лисина (1983, 1984, 1987) в г. Горьком и английских зоологов в Оксфорде (Dickman, 1987; Dickman, Doncaster, 1987, 1989), рассматривавших всех млекопитающих. Хотя в каждом случае и были отмечены определенные особенности, общие закономерности в составе сообществ мелких млекопитающих и распределении их в пределах городской черты были сходными.

Город Екатеринбург - крупнейший промышленный центр Среднего Урала с населением более 1.5 млн. человек и развитой тяжелой промышленностью. Очевидно, что воздействие города такого масштаба на природные сообщества велико. Все зеленые массивы города сформировались на основе хвойного соснового леса с примесью мелколиственных пород. Промышленность города концентрируется по окраинам, исключая его юго-западную часть. Поэтому интенсивное воздействие различного характера распространяется не только на центральные парки, но и на окраинные лесопарки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для изучения влияния процессов урбанизации на мелких млекопитающих г. Екатеринбурга мы выбрали пять больших окраинных лесопарков,

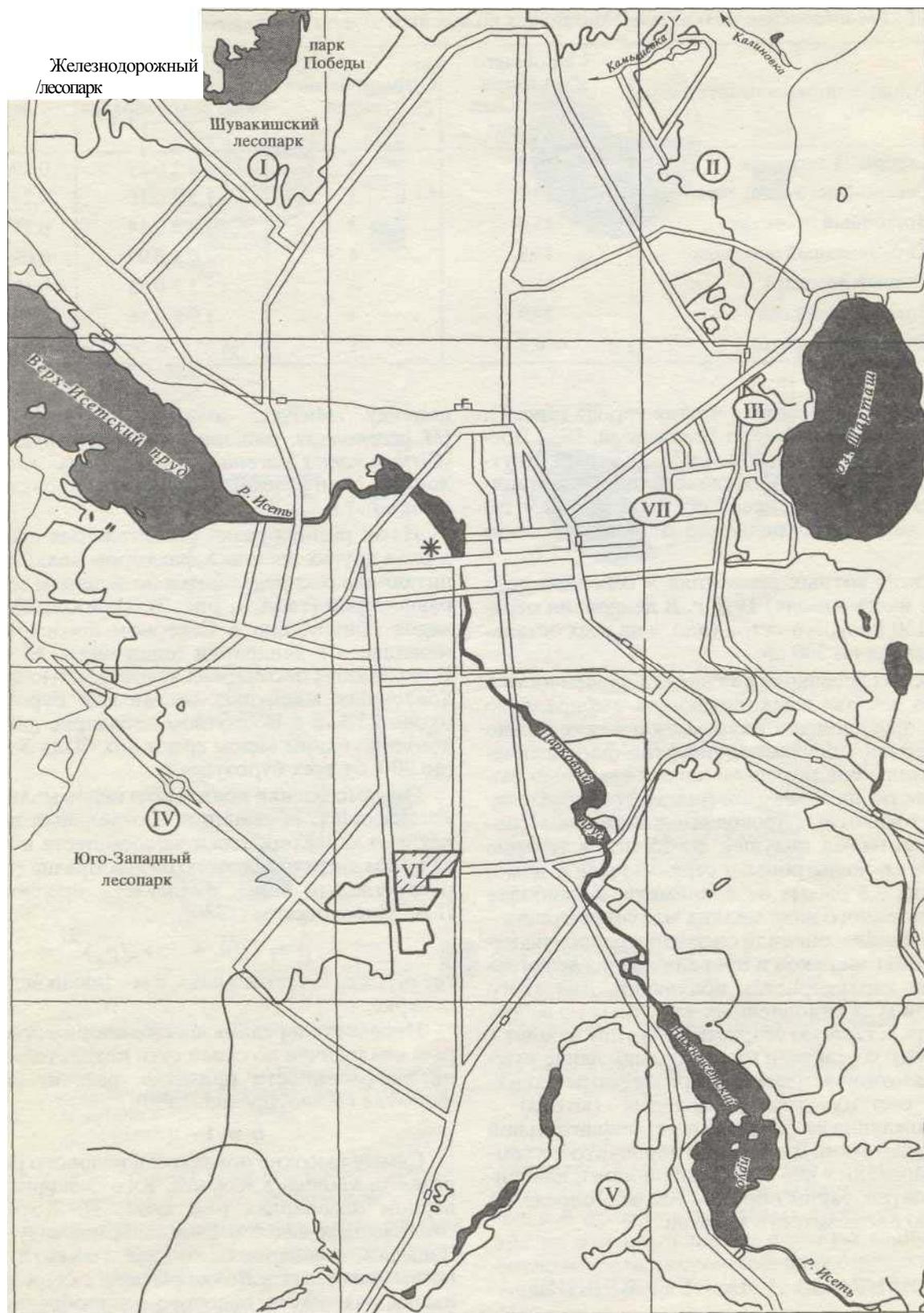


Рис. 1. Карта-схема г. Екатеринбурга.
 I—VII — обследованные зеленые массивы (названия расшифрованы в тексте в разделе "Материал и методика");
 * - центр города.

Таблица 1. Распределение мелких млекопитающих по зеленым зонам г. Екатеринбурга

Место отлова и номер на карте-схеме	% от общего количества отловленных животных	Суммарное число видов	Показатель видо-вого разнообразия	Доля редких видов
I. Северный лесопарк	16.5	5	2.8 ± 0.29	0.29 ± 0.07
II. Северо-Восточный лесопарк	13.6	3	1.5 ± 0.16	0.24 ± 0.08
III. Восточный лесопарк	15.5	3	1.8 ± 0.14	0.11 ± 0.07
IV. Юго-Западный лесопарк	13.3	4	2.9 ± 0.09	0.03 ± 0.03
V. Южный лесопарк	11.1	5	3.3 ± 0.33	0.17 ± 0.08
VI. Ботанический сад	29.7	4	1.9 ± 0.16	0.36 ± 0.05
VII. Дендрарий (центр)	0.3	1		

расположенных в разных частях города (рис. 1): I - Северный, II - Северо-Восточный, III - Восточный, IV - Юго-Западный и V - Южный. Внутри городских застроек обследовали VI - Ботанический сад Института леса УрО РАН (около 50 га) и VII - дендрарий (недалеко от центра, около 8.5 га).

Отлов животных проводили в середине лета (в конце июня - июле) 1990 г. В дендрарии отработано 150 ловушко-суток (л/с), а на всех остальных участках по 300 л/с.

В каждом лесопарке для оценки численности и видового состава млекопитающих выбирали по три пробные площади, охватывающие как можно большее разнообразие ландшафтно-флористических комплексов и отличающиеся степенью вытоптанности людьми (посещаемости населением). Учет животных проводили стандартным способом - линиями ловушек по 25 шт. в течение 4 сут. Виды-синантропы - серую крысу и домовую мышь - в расчет не принимали. У наиболее многочисленного вида мелких млекопитающих - полевой мыши - оценили состояние репродуктивной системы зверьков и провели анализ демографических характеристик популяций. Для этого разделили всех отловленных животных по возрасту и полу. Старшую возрастную группу (adultus + subadultus) составляли мыши, принимавшие участие в размножении и имеющие развитую репродуктивную систему, группу молодых (juvenis) - неразмножившиеся животные с инфантильной половой системой. Для оценки плодовитости самки суммировали у нее число эмбрионов и плацентарных пятен, таким образом условно определяя ее общую плодовитость за сезон.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В лесопарках и парках города мы обнаружили 4 вида бурозубок: обыкновенную, среднюю, равнозубую и малую, объединенных при анализе в одну группу *Sorex* sp., и 7 видов грызунов: полевую мышь (*Apodemus agrarius*), обыкновенную полевку (*Microtus arvalis*), полевку-экономку (*M. oeconomus*), пашенную (*M. agrestis*), рыжую

(*Clethrionomys glareolus*) и красную (*C. rutilus*) полевку и один экземпляр лесной мышовки (*Sicista betulina*).

Из-за разнообразия растительных сообществ и ряда других внешних факторов мелкие млекопитающие распределяются по зеленым зонам неравномерно (табл. 1, рис. 2). Наибольшее число видов обнаружено в Северном лесопарке, наименьшее - в дендрарии (один вид - *M. arvalis*). В крайних лесопарках значительную долю отловленных животных составляли бурозубки - около 25%, а в Восточном лесопарке даже 57%, доминирующим видом среди них была *S. araneus* (до 90% от всех бурозубок).

Помимо оценки количества видов мелких млекопитающих, обитающих в отдельных лесопарках, для характеристики их сообществ использовали показатель видового разнообразия (табл. 1), рассчитанный по формуле, предложенной Л.А. Животовским (1980):

$$\mu = (\sqrt{p_1} + \dots + \sqrt{p_m})^2$$

где p_1, \dots, p_m - частота вида, а m - число видов в лесопарке.

Индекс доли редких видов в сообществе, который аналогичен по своей сути показателю степени выровненности признака, рассчитывали по формуле (Животовский, 1980):

$$h = 1 - \mu / m.$$

Самые высокие показатели видового разнообразия оказались в Южном, Юго-Западном и Северном лесопарках (см. табл. 1). Хотя число отловленных видов в Ботаническом саду и Юго-Западном лесопарке было одинаковым, а численность животных в Ботаническом саду в два раза выше, показатель видового разнообразия в нем оказался достоверно ниже, чем в Юго-Западном, а доля редких видов выше, что и повлияло на величину показателя разнообразия. Однако для Северного лесопарка индекс разнообразия и доля редких видов были одинаково высокими.

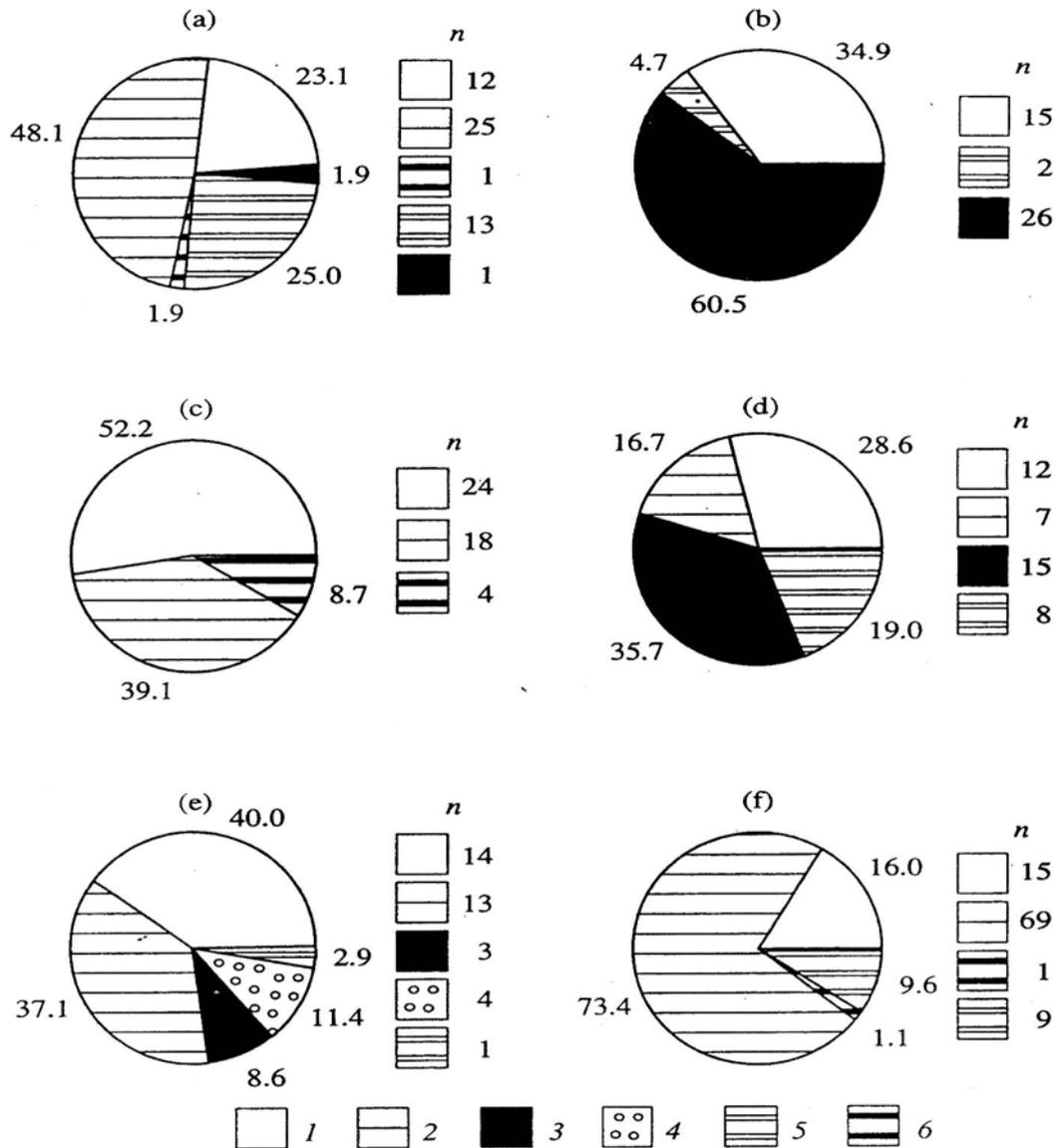


Рис. 2. Количественное распределение мелких млекопитающих по зеленым зонам Екатеринбурга (цифры на диаграмме - %).
 а - д - лесопарки: а - Северный, б - Северо-Восточный, в - Восточный, г - Юго-Западный, д — Южный; е - Ботанический сад; n - количество отловленных животных указанного вида: 1 - *Sorex* sp., 2 - *A. agrarius*, 3 - *C. glareolus*, 4 - *C. rutilus*, 5 — *M. arvalis*, 6 — *M. oeconomus*.

Во всех зеленых зонах города, кроме Юго-Западного, Северо-Восточного лесопарков и дендрария, среди грызунов доминировала полевая мышь. Только в Северо-Восточном лесопарке и дендрарии она полностью отсутствовала: население мелких млекопитающих в дендрарии было представлено одним видом - обыкновенной полевкой (дендрарий активно используется населением района для отдыха и выгула собак), а в Северо-Восточном доминировала рыжая полевка,

составляя 67.9% всех отловленных грызунов (рис. 2б) и занимая ту же экологическую нишу, что и *A. agrarius* в остальных лесопарках. Несмотря на эти исключения, полевую мышь можно смело отнести к основному виду городских территорий - ее доля в общих отловах составила 41.8% (табл. 2).

Если объединить виды с близкими экологическими нишами - *A. agrarius* и *C. glareolus* - в одну группу, окажется, что во всех зеленых массивах

Таблица 2. Видовой состав мелких млекопитающих г. Екатеринбурга

Вид	n*	Доля каждого вида в общих отловах, %
<i>Sorex</i> sp.	95	30.1
<i>A. agrarius</i>	132	41.8
<i>M. arvalis</i>	34	10.8
<i>M. oeconomus</i>	6	1.9
<i>C. glareolus</i>	45	14.2
<i>C. rutilus</i>	4	1.3
Всего	316	100

* Суммарное количество особей указанного вида, отловленных на всех обследованных участках.

города (за исключением дендрария) они составляют большую часть населения мелких млекопитающих и основную часть грызунов.

Хотя полевков рода *Microtus* мы отловили на всех исследованных участках, но содержание их в уловах сильно колебалось (см. рис. 2). Если в центральной части города (дендрарий) они составляли 100% населения, то в окраинных лесопарках их доля колебалась от 3.8 до 30.4%. Наиболее многочисленным видом этого рода была обыкновенная полевка (см. табл. 2). Полевка-экономка встречалась гораздо реже, а пашенной полевки было отловлено только две особи в Северном лесопарке, что естественно для этого вида, дающего только временные всплески численности.

Естественные леса Среднего Урала, не подверженные сильному антропогенному прессу, населяют 10 видов мышевидных грызунов (Большаков, 1977). Самый многочисленный вид - рыжая полевка, часто встречаются полевки рода *Microtus* и лесная мышь. Полевая мышь избегает хвойных лесов и поэтому довольно редка.

Соотношение видов на урбанизированных территориях, даже по окраинам города, совершенно иное (табл. 2, рис. 2). Все лесопарки сформированы на основе соснового леса с примесью мелколиственных пород и с подлеском из кустарников и соснового подростка, измененного в той или иной степени. Они достаточно активно посещаются населением. Видимо, это в первую очередь и привело к формированию териокомплексов, отличных от естественного леса. За два года мы не отловили в лесопарках ни одного экземпляра лесной мыши. Этот факт удивителен еще и потому, что во всех городах, где проводили исследование мелких млекопитающих, она встречалась. В лесопарках Москвы (Корнева, Шпилкин, 1978; Степанова, 1978) этот вид обычен, а полевая мышь редка; доминирующий вид - рыжая полевка. Только в более центральных парках Москвы, окруженных застройками, доминирующий

вид - полевая мышь, которому свойственны низкие колебания численности (Степанова, 1978). Полное отсутствие лесной мыши в течение двух лет в зеленых массивах Екатеринбурга, возможно, является следствием глубокой депрессии ее численности в эти годы.

Существует мнение, что виды *C. glareolus* и виды рода *Apodemus* конкурируют за пищу и места обитания. Однако Ф. Жез и В. Бошо (Geuse, Bauchau, 1985) не обнаружили связи присутствия и плотности одного вида с присутствием и плотностью другого. Поэтому отсутствие *A. agrarius* в Северо-Восточном лесопарке нельзя считать следствием высокой численности *C. glareolus* и конкуренции. По-видимому, в этом лесопарке сохранились условия, наиболее близкие к ненарушенным, так как он расположен в стороне от основного направления сноса городских эмиссий, а степень рекреации здесь, возможно, несколько ниже, чем в других лесопарках. Эти данные позволяют заключить, что процессы урбанизации в большей степени влияют на типичного аборигена наших лесов - рыжую полевку, более чувствительную к беспокойству, причиняемому близостью людей и домашних животных.

Ботанический сад окружен со всех сторон жилыми и промышленными застройками, но полностью закрыт для посещения населения. Поэтому можно считать, что рекреационная нагрузка здесь близка к нулю. Животных в нем мы отлавливали на участках, где с момента основания пытаются сохранить естественную растительность, т.е. Ботанический сад может служить модельной площадью для выявления действия урбанизации без пресса вытаптывания. Именно здесь *A. agrarius* была наиболее многочисленна (см. рис. 2е). Видимо, ее доминирование на этом участке постоянно, в пользу чего свидетельствуют данные К.И. Иванова (1983), проводившего учеты в 1981-1982 гг. Число видов в Ботаническом саду, несмотря на разнообразие выбранных биотопов, невелико, но общее количество мелких млекопитающих самое высокое - 29.7% от всего объема животных, отловленных в городе за сезон (см. табл. 1). Меньше всего животных (помимо дендрария) отловили в Южном лесопарке при максимальном числе встречающихся в нем видов. Южный лесопарк занимает обширную площадь, и растительные ассоциации в нем очень разнообразны, но он активно посещается людьми из-за близости садов, спортивных баз и плодовой станции, что, по-видимому, и повлияло на численность млекопитающих. Полученные результаты позволяют предположить, что рекреация не является ведущим фактором, определяющим состав урбанизированных териокомплексов, но заметно влияет на общую численность обитающих на территории животных.

Таблица 3. Демографические характеристики популяций *A. agrarius*

Лесопарк	n*	Отношение самок к самцам			Отношение взрослых к молодым	Плодовитость**
		всего	взрослые	молодые		
Ботанический сад (VII)	69	1 : 1.8	1 : 1.2	1 : 3.5	1.6 : 1	8.1 ± 0.4
Северный (I)	25	1 : 1.3	1 : 1.3	1 : 1.2	1.8 : 1	8.25 ± 0.8
Восточный (III)	18	1 : 2	1 : 2.4	1 : 0	17 : 1	8.5 ± 0.6
Юго-Западный (IV)	7	0 : 7	0 : 7	-	7 : 0	-
Южный (V)	13	1 : 1.2	1 : 1.75	2 : 0	5.5 : 1	8.25 ± 0.6

* Общее количество полевых мышей, отловленных на участке. **

Среднее количество эмбрионов и плацентарных пятен на одну самку.

Польские зоологи (Babinska-Werka et al., 1979) разработали 10-балльную шкалу для оценки участков обитания мелких млекопитающих по пяти параметрам: 1) размеры района, 2) размеры зеленого комплекса, 3) расстояние от центра города, 4) имеющиеся укрытия, 5) степень беспокойства, т.е. давления пресса присутствия человека. Как было установлено авторами, из всех параметров существенное значение для численности грызунов имеют только два последних - очевидно, связанные между собой. Исследования С.Р. Лисина (1983, 1987), а также наше заключение о влиянии рекреации на численность млекопитающих подтверждают эти выводы. Однако наши результаты позволяют сделать дополнительный вывод о том, что видовое разнообразие определяет не беспокойство, а другие факторы, возможно, большая дифференциация биотопов.

Для *A. agrarius*, как самого многочисленного вида, мы проанализировали демографические характеристики популяций (табл. 3). Во всех популяциях мы наблюдали преобладание численности самцов над самками, но в разных районах это соотношение несколько отличалось. К.И. Иванов (1983), изучавший в течение трех лет грызунов Ботанического сада, также отмечал постоянное преобладание в популяции полевой мыши самцов. Это подтверждает неслучайность такого сдвига в соотношении полов в пользу самцов, по крайней мере, у мышей. И только в группе молодых особей *A. agrarius* соотношение полов в разных лесопарках различалось: в одних (I и VII) было больше самцов, а в других (III и V) - самок, но так как количество отловленных молодых в большинстве лесопарков очень невелико, то мы лишь приблизительно можем судить о реальном соотношении полов у молодых животных.

Во всех популяциях полевой мыши, обследованных в середине лета 1990 г., большую часть составляли животные старших возрастных групп. В Ботаническом саду и Северном лесопарке количество *adultus* + *subadultus* было примерно в два раза больше, чем *juvenis*, а в остальных лесопарках молодых было крайне мало. Это позволяет

высказать предположение о высоком уровне смертности ювенильных особей в наиболее посещаемых людьми зеленых зонах.

В зоне повышенной рекреации популяции находятся в стрессированном состоянии, и это по различным причинам приводит к уменьшению численности животных (например, за счет уменьшения продолжительности жизни особи). Для поддержания минимальной численности популяций самки должны иметь более высокую плодовитость, что мы и обнаружили при анализе количества эмбрионов и плацентарных пятен на одну самку (см. табл. 3). Несмотря на самую высокую численность *A. agrarius* в Ботаническом саду, на самку здесь приходилось меньше эмбрионов (что свидетельствует о их меньшей плодовитости), чем в лесопарках, активно посещаемых населением. Таким образом, хотя у мышей из лесопарков с активной рекреацией потенциал размножения выше, но количество молодых особей оказывается меньше, а следовательно, и численность в таких популяциях ниже.

Итак, ведущим фактором, влияющим на формирование сообществ мелких млекопитающих при интенсивной урбанизации являются рекреационные процессы, если они не ведут (как, например, в дендрарии) к почти полному разрушению укрытий для животных. Рекреация, влияя на общую численность, не препятствуют сохранению разнообразия видов. Количественное соотношение животных разных видов, однако, изменяется: многочисленные для неурбанизированных территорий виды становятся редко встречающимися, и наоборот. Новые доминанты занимают в биоценозах экологические ниши прежних, ставших редкими. Но это существует до определенной границы разрушенности биоценозов. Затем терриокомплексы резко скудеют как по видовому разнообразию, так и количественно в критические моменты растительной деградации, главным образом вытаптывания, замещаясь млекопитающими-синантропами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Большаков В.Н.* Звери Урала. Свердловск: Наука, 1977. 136 с.
- Животовский Л.А.* Показатель внутривидового разнообразия // Журн. общ. биол. 1980. Т. 41. № 6. С. 828-836.
- Иванов К.И.* Полевая мышь зеленых насаждений Свердловска // Исследование актуальных проблем териологии. Свердловск, 1983. С. 36-38.
- Лусин С.Р.* Несинантропные грызуны в большом городе (популяционный анализ) // Автореф. дис..... канд. биол. наук. Свердловск, 1983. 22 с.
- Лусин 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.
- Лусин С.Р.* Возрастной состав и половая структура популяций полевой и лесной мышей г. Горького // Наземные и водные экосистемы. Горький, 1987. С. 69—74. *Лусин С.Р., Петров В.С.* Несинантропные грызуны в большом городе // Наземные и водные экосистемы. Горький, 1984. С. 3-10.
- Корнеева Т.М., Шпилкин А.З.* Распределения мелких млекопитающих в зависимости от посещения леса человеком // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1978. С. 57-68.
- Степанова Н.В.* Распределение мелких грызунов на озелененных территориях Москвы // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1978. С. 30-32.
- Andrzejewski R.* Ecological problems of environment management in town // Wiad. Ecol. 1975. V. 21. P. 175-186.
- Andrzejewski R., Babinska-Werka J., Gliwicz J., Goszczynski J.* Synurbization processes in population of *Apodemus agrarius*. I. Characteristics of populations in an urbanization gradient // Acta theriologica. 1978. V. 23. P. 341-358.
- Babinska-Werka J., Gliwicz J., Goszczynski J.* Synurbization processes in population of *Apodemus agrarius*. II. Habitats of the striped field mouse in town // Acta theriologica. 1979. V. 24. P. 405.
- Babinska-Werka J.* Food of the striped field mouse in different types of urban green areas // Acta theriologica. 1981. V. 26. P. 285.
- Dickman C.R.* Habitat fragmentation and vertebrate species in an urban environment // J. Appl. Ecol. 1987. V. 24. P. 337-351.
- Dickman C.R., Doncaster C.P.* The ecology of small mammals in urban habitats. I. Populations in a patchy environment // J. Animal Ecol. 1987. V. 56. P. 629-640.
- Dickman C.R., Doncaster C.P.* The ecology of small mammals in urban habitats. II. Demography and dispersal // J. Animal Ecol. 1989. V. 58. P. 119-127.
- Geuse Ph., Bauchau V.* *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae) et *Clethrionomys glareolus* (Rodentia: Microtidae) competition ou coexistence? // Anns Soc. r. zool. Beig. 1985. V. 2. P. 211-220.