

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Уральское отделение
Институт экологии растений и животных

ЭКОЛОГИЯ:
от Арктики до Антарктики

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

16–20 апреля 2007 г.



Издательство «Академкнига»
Екатеринбург, 2007

УДК 574 (061.3) + 574.3 + 574.4 (985)
ББК 28.081
Э 40

Конференция проводилась при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект 07-04-06011),
Президиума УрО РАН и
Министерства природных ресурсов Свердловской области

Материалы конференции изданы при финансовой поддержке
Министерства природных ресурсов Свердловской области

Э 40

Экология: от Арктики до Антарктики. Материалы конф. молодых ученых,
16–20 апреля 2007 г. / ИЭРиЖ УрО РАН. — Екатеринбург: Изд-во «Академ-
книга», 2007. — 396 с.

ISBN 5–93472–093–7

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской конференции молодых ученых «Экология: от Арктики до Антарктики», проходившей 16-20 апреля 2007 г. в Институте экологии растений и животных УрО РАН. Работы посвящены изучению структуры и динамики экосистем полярных территорий, проблемам популяционной генетики, радиобиологии, исторической и популяционной экологии, вопросам биологического разнообразия, механизмам адаптации биоты к действию экстремальных и антропогенных факторов.

Табл. 79, Илл. 107.

ISBN 5–93472–093–7

© Коллектив авторов, 2007
© Оформление. Издательство
«Академкнига», 2007

ПАРАМЕТРЫ ХВОИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ОЦЕНКЕ ЕГО ИЗМЕНЧИВОСТИ В ЛОКАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ НА ЮЖНОМ И СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Е.А. Тишкина

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Изолированные местообитания можжевельника обыкновенного на Урале являются результатом антропогенной фрагментации естественных популяций этого вида и представляют интерес как его природные формообразовательные «центры» при введении в культуру. Объектами наших исследований послужили южно-уральские популяции можжевельника обыкновенного в сравнении с локальными местообитаниями этого вида на Среднем Урале. По величине и форме хвои проведено сравнение изолированных местообитаний средне-уральской популяции можжевельника (ст. Дружинино, ст. Шаля, ст. Северка, г. Нижний Тагил), с фрагментами южно-уральской популяции (г. Катав-Ивановск, г. Златоуст, г. Нязепетровск).

Можжевельник средне-уральского происхождения имеет более широкий диапазон по форме и величине хвои, так как он находится в лучших экологических условиях, чаще всего в сосняках-зеленомошниках, преобладающих типах леса на Среднем Урале. Южно-уральская популяция можжевельника находится в иных экологических условиях (сосняк нагорный) и под антропогенным воздействием. Параметры хвои южно-уральской популяции можжевельника обыкновенного имеет средний уровень изменчивости: коэффициент вариации (CV) равен 16.5% по средней длине хвои и повышенный уровень изменчивости ($CV = 23.6\%$) по средней ширине хвои.

СООБЩЕСТВА ЗЕМЛЕРОЕК УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ

О.В. Толкачев

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

В настоящее время совершенно очевидно, что процесс урбанизации — одна из существенных сторон антропогенного воздействия. Город является ведущей формой территориальной и социально-экономической организации современного общества. В зоне контакта города и малотрансформированных

ландшафтов формируется своеобразный экотон (урбоэкотон) со свойствами, не характерными для естественных и урбанизированных территорий. Мелкие млекопитающие, в частности грызуны и землеройки, являются важным компонентом любого биогеоценоза лесной зоны. Закономерности формирования сообществ мелких млекопитающих не находятся в простой зависимости от антропогенной нарушенности территорий. Обуславливающий их комплекс причин сложен и связан не только с антропогенной трансформированностью растительного сообщества, но и процессами внутри сообществ (Chernousova, Tolkach, 2002). Грызуны — обычный и наиболее изученный компонент сообщества мелких млекопитающих, обитающих в городской черте. Однако бурозубки интересная и существенно менее исследованная в условиях урбанизации группа мелких млекопитающих. Цель настоящего исследования — изучить влияние урбанизации на сообщества бурозубок лесной зоны на примере крупного промышленного агломерата.

Отловы землероек проводили внутри застроенной части г. Екатеринбурга: в Дендрарии Ботанического сада УрО РАН, Центральном парке культуры и отдыха (ЦПКиО). Последний участок не изолирован полностью от лесопарковой зоны, но глубоко вклинивается в застройку. На периферии города — в окраинных лесопарках, расположенных по периметру и связанных с окружающими лесами: Калиновском, Шувакшском, Юго-Западном и парке Лесоводов России. Участок естественного лесного насаждения в 50 км юго-восточнее г. Екатеринбурга с относительно низкой рекреационной нарушенностью был выбран в качестве условного контроля. Исследования проводили с 2004 по 2006 гг. в середине лета (конец июня — июль) и осенью (конец августа — сентябрь). Использовали стандартный зоологический метод ловушко-линий.

Ранее на участке естественного лесного насаждения нам удалось выявить три вида бурозубок — *Sorex araneus*, *S. minutus* и *S. caecutiens*. Преобладала обыкновенная бурозубка, а вторым по численности видом была средняя. В городе и его окрестностях вторым по обилию видом после *S. araneus* была малая, в контроле — средняя бурозубка (Черноусова, Толкачев, 2007). В литературе есть многочисленные, но отрывочные указания на повышенную по сравнению со многими другими видами бурозубок толерантность *S. araneus* и *S. minutus* к антропогенному воздействию. Например, по данным Е.З. Ермолаевой (2003) обыкновенная и малая бурозубки — единственные представители сем. Soricidae, которые встречаются на трансформированных территориях г. Москвы. Эти виды были обнаружены на большинстве незастроенных территорий города. При этом обыкновенная бурозубка более обильна, и, по-видимому, заселяла большее число местообитаний, чем малая.

Необходимо отметить, что предположение о том, что обыкновенная и малая бурозубки более толерантны к антропогенному воздействию, чем средняя

бурозубка, неочевидно и неоднозначно. Например, Б. Шефтель и Х. Илкка (Sheftel, Ilkka, 2002) подтвердили верность модели, которая предсказывает, что структура сообществ мелких млекопитающих, в том числе и бурозубок, должна сдвигаться от доминирования мелких видов в непродуктивных местообитаниях к доминированию крупных видов в продуктивных местообитаниях. В таком случае в лесопарках и парках г. Екатеринбурга, которые явно менее продуктивны, чем контрольный участок естественного лесного насаждения, мы наблюдали бы преобладание мелких видов (*S. minutus* и *S. caecutiens*) над более крупным (*S. araneus*), чего мы не обнаружили. Однако Г.Д. Катаев (1999) описал именно такую ситуацию на Кольском полуострове.

Оценку видового разнообразия и выравненности сообществ проводили, используя индексы Симпсона (D), Шеннона (H) и Животовского (μ) (рис. 1). Все показатели демонстрируют одни и те же тенденции. Для статистического анализа мы выбрали только индекс Шеннона, рассчитав для него значимость различий по фактору «местообитание», используя критерий Стьюдента.

В населении бурозубок мы не выявили зависимости между их общей численностью и индексом видового разнообразия, значение коэффициента корреляции оказалось низким ($r = -0.08$, $p = 0.055$). Наиболее сходными оказались сообщества бурозубок естественного лесного насаждения и Юго-Западного лесопарка. Следующую несколько отличающуюся группу формируют сходные между собой Калиновский и Шувакишский лесопарки. Дендрарий значительно отстоит от всех остальных локалитетов.

Для сравнительной оценки видового разнообразия в парках Лесоводов России и ЦПКиО с другими местообитаниями мы проанализировали индексы по данным за период 2004–2006 г.г. Величина выборок из различных местообитаний представлена в табл. 1.

По данным за три года наибольшие индексы видового разнообразия отмечены в сообществе бурозубок естественного лесного насаждения (см. рис. 1). Значимо меньшие индексы разнообразия были в Юго-Западном, Калиновском лесопарках и парке Лесоводов России (табл. 2). Еще более низкое разнообразие отмечено в Шувакишском лесопарке. За период 2004–2006 г.г. в дендрарии был отловлен только один вид — обыкновенная бурозубка, поэтому на рисунке значение индекса для данного местообитания не представлено. Относительно высокие значения индексов видового разнообразия в ЦПКиО обусловлены величиной выборки, состоящей из четырех зверьков, три из которых — *S. araneus* и один — *S. minutus*.

Выравненность сообществ оценивали, используя индекс Пielу (рис. 2). Максимальная выравненность сообщества наблюдалась в контроле. Следующим по значению этого показателя был парк Лесоводов России, хотя в нем мы обнаружили только два вида бурозубок. Индексы выравненности в трехвидовых

Таблица 1. Количество особей разных видов бурозубок, отловленных в летний период 2004–2006 гг.

Вид	Локалитет						
	Контроль	Юго-Западный лесопарк	Калиновский лесопарк	Шувакинский лесопарк	Лесоводов России	ЦПКиО	Дендрарий
<i>S. aralepis</i>	57	42	65	64	46	3	13
<i>S. saevitiens</i>	14	1	1	0	0	0	0
<i>S. minutus</i>	6	4	7	3	6	1	0
Всего	77	47	73	67	52	4	13

Таблица 2. Значимость различий индексов разнообразия *H* по *t*-критерию Стьюдента

	Контроль	Дендрарий	Калиновский	Лесоводов	Шувакинский	ЦПКиО
Контроль	-					
Дендрарий	10.80**	-				
Калиновский	9.10**	4.99**	-			
Лесоводов	13.34**	1.88	1.15	-		
Шувакинский	14.39**	3.27*	3.80**	3.70**	-	
ЦПКиО	0.60	1.93	0.63	0.73	1.33	-
ЮЗ	3.90**	3.56*	0.07	0.42	2.20	0.63

Примечание: * – значимо при $p < 0.05$; ** – при $p < 0.01$

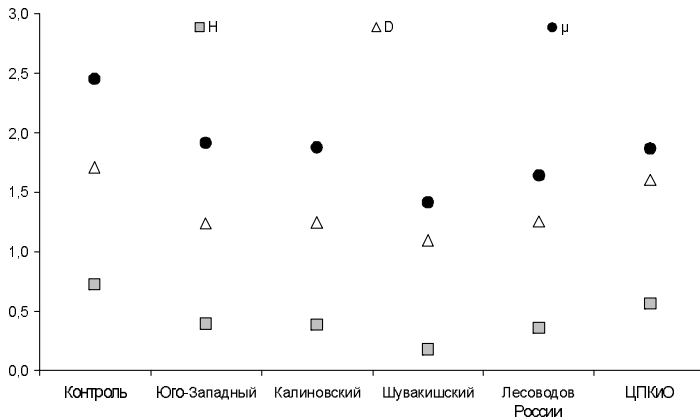


Рис. 1. Индексы видового разнообразия для изученных локалитетов: D — индекс Симпсона, H — индекс Шеннона, μ — индекс Животовского.

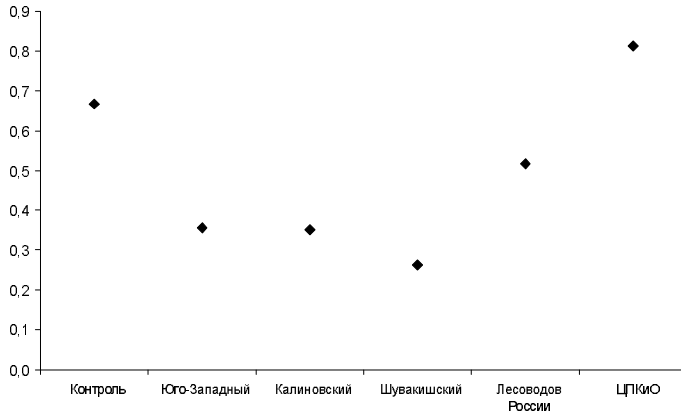


Рис. 2. Выравненность видового состава сообществ бурозубок различных локалитетов по индексу Пилеу.

сообществах Калиновского и Юго-Западного лесопарков оказались ниже. Наименьшую выравненность в рассматриваемый период в двухвидовых и более сообществах мы наблюдали в Шувакишском лесопарке.

Проанализировав показатели α -разнообразия сообществ бурозубок различных местообитаний, мы провели оценку β -разнообразия, применив для этого индекс сходства Чекановского-Съеренсена. При анализе дендрограммы

(рис. 3) видно, что наиболее сходны сообщества Калиновского и Юго-Западного лесопарков. Близок к ним парк Лесоводов России. Дендрарий и Шувакишский лесопарк образуют отдельный кластер. Контроль отличается от всех остальных локалитетов.

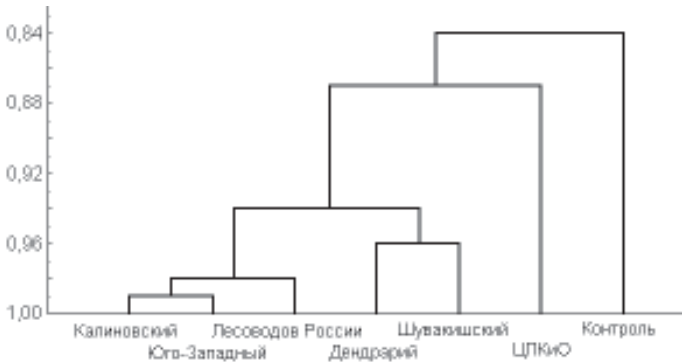


Рис. 3. Дендрограмма, построенная по индексам сходства Чекановского-Сьерсенена.

Вероятно, наблюдаемые различия в индексах разнообразия и выравненности видового состава в сообществах бурозубок во многом обусловлены рекреационной нарушенностью лесопарков. Исключением является дендрарий, где рекреация минимальна. Этот локалитет занимает в нашем исследовании особое место в связи с уникальностью его положения и режима использования. Он находится внутри города, но закрыт для посещения, и в значительной степени изолирован от лесопарковой зоны. По состоянию подлеска и травяно-кустарничкового яруса дендрарий занимает промежуточное положение между лесопарками и естественным лесным насаждением. Отсутствие пресса рекреации благоприятно для мелких млекопитающих, обитающих в дендрарии, но его небольшие размеры (около 50 га) и фактическая изолированность от лесов, видимо, и послужили причиной очень низкой численности бурозубок. При этом индекс видового разнообразия в дендрарии не самый низкий, но его значение, как мы уже упоминали, может быть статистическим артефактом.

Окраинные лесопарки превосходят дендрарий по размерам и спектру биотопов, поэтому индексы разнообразия и выравненность видового состава в них в основном выше, чем в дендрарии, но ниже, чем в контроле, так как менее эвритопные и экологически пластичные виды оказываются более чувствительными к антропогенному воздействию.

Мы проанализировали, как изменяется численность и видовое разнообразие сообществ бурозубок летом и осенью. Почти во всех случаях численность бурозубок увеличивалась к осени (рис. 4). По-видимому, структура сообществ бурозубок остается стабильной в летне-осенний период.

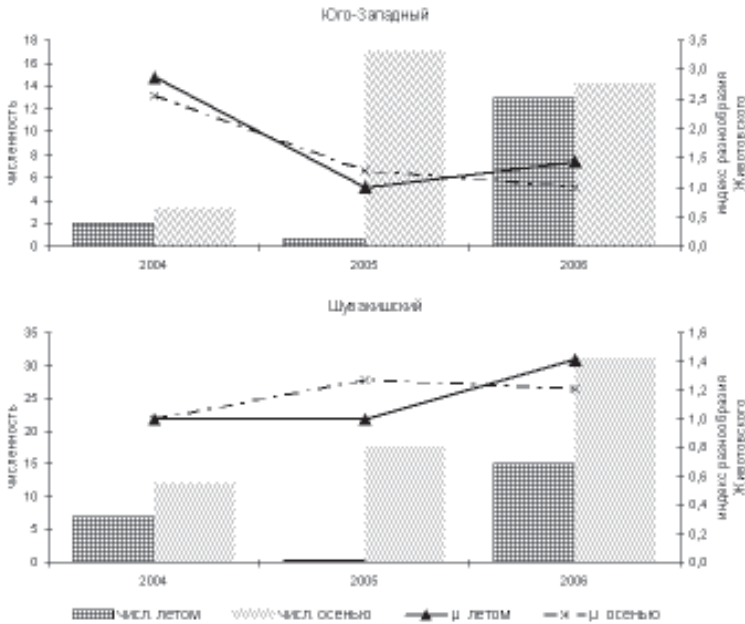


Рис. 4. Индексы разнообразия и численность летом и осенью в Юго-Западном и Шубакишском лесопарках.

Таким образом, на урбанизированных территориях видовое разнообразие бурозубок снижается, и распределение видов становится менее равномерным, смещаясь в сторону доминирования наиболее экологически пластичного вида — *S. araneus*. На высокую степень экологической пластичности этого вида, обеспечивающую, в том числе, и существование на антропогенно-трансформированных ландшафтах, указывают и другие авторы (Денисова, 1997; Minkova, Popov, 2002).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Денисова И.С. Население мелких млекопитающих Казацкого участка Центрально-Черноземного заповедника и некоторые особенности его формирования // Тр. Центр.-Чернозем гос. заповедника. 1997. № 15. С. 171–180.

- Ермолаева Е.З. Пространственное распределение и особенности колебания численности мелких млекопитающих Москвы (1967–1998) // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 24 с.
- Катаев Г.Д. Насекомоядерные млекопитающие (Soricidae, Mammalia) северотаежных экосистем и атмосферное загрязнение // Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 1999. С. 81–82.
- Черноусова Н.Ф., Толкачев О.В. Особенности динамики и видового разнообразия бурузубок урбанизированных территорий // Экология. 2007. № 3. С. 236–240.
- Chernousova N.F., Tolkach O.V. Effect of urbanisation on some forest ecosystem components // Ecology in a Changing World: Proc. of the VIII INTECOL Intern. Congr. of Ecology, Aug. 11–18, 2002, Seoul, Korea. 2002. P. 34–35.
- Minkova T.V., Popov V.V. Spatial patterns of terrestrial small mammal communities in Central Western Bulgaria (Mammalia: Insectivora, Rodentia) // Acta Zool. Bulg. 2002. Vol. 54. № 3. P. 55–74.
- Sheftel B.I., Ilkka H. Species richness, relative abundances and habitat use in local assemblages of Sorex shrews in Eurasian boreal forests // Acta Theriol. 2002. Vol. 47. № 1. P. 69–79.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ

А.Б. Трубянов

Марийский госуниверситет, г. Йошкар-Ола

Биологическая оценка качества среды даёт возможность интегральной характеристики качества окружающей среды. Одним из перспективных подходов в рамках этого направления является оценка состояния живых организмов по стабильности развития.

Флуктуирующая асимметрия (ФА) — это небольшие случайные отклонения от строгой симметрии (Захаров, 1987; Van Dongen et al., 2005). Флуктуирующая асимметрия рассматривается в качестве меры нестабильности развития, являющейся результатом совместного действия шумов развития и стабильности развития (Van Dongen et al., 2005). Мы будем предполагать, что развитие любых признаков сопровождается случайными стохастическими процессами вдоль траектории развития (так называемые шумы развития) и могут существовать процессы, которые являются буфером развития признаков против разрушений (то есть стабильность развития). Вследствие взаимодействия обоих процессов реальный фенотип отличается от ожидаемого, обуслов-