

УДК 574.472:599.323/.363+630* 181

СООБЩЕСТВА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В УРБАНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

© 2014 г. Н. Ф. Черноусова*, О. В. Толкач**, О. Е. Добротворская**

*Институт экологии растений и животных УрО РАН

620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а

e-mail: nf_cher@mail.ru

**Ботанический сад УрО РАН

620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202б

Поступила в редакцию 23.10.2013 г.

По комплексу признаков оценили трансформированные урбанизацией лесные фитоценозы и населяющие их сообщества мелких млекопитающих в сравнении с относительно ненарушенными лесными ценозами. В лесопарках г. Екатеринбурга наиболее трансформированы подрост и подчиненные ярусы фитоценозов: кустарниковый, травяно-кустарничковый. Подрост хвойных лесобразующих пород, как правило, малочисленный или отсутствует, а формирование подростка лиственных пород часто происходит за счет инвазийных видов. В трансформированных под влиянием урбанизации сосновых фитоценозах происходят изменения сообществ мелких млекопитающих, приводящие к формированию относительно устойчивых во времени для урбанизированной среды зооценозов, отличающихся как видовым составом, так и параметрами разнообразия, характеризующими сообщества.

Ключевые слова: урбанизация, лесной фитоценоз, мелкие млекопитающие, разнообразие сообществ.

DOI: 10.7868/S0367059714050047

Близкие по экологическим нишам виды, к которым относятся мышевидные грызуны, формируют сообщество, выполняющее в экосистеме определенную роль. Если их рассматривать в качестве кормового объекта хищников, то можно объединить с землеройками в сообщество мелких млекопитающих, которое представляет собой важную структурную единицу любого биоценоза. Всесторонний анализ качественно-количественных характеристик сообщества (видовой состав, численность каждого вида и специфика их соотношений в сообществе) позволяет оценить реакцию сообществ одного ландшафтно-географического участка, подвергнувшегося разнообразной антропогенной трансформации. Процесс урбанизации, с одной стороны, непрерывно изымает пространство из естественной природной среды, с другой — изменяет прилегающие к городам биоценозы, таким образом создавая условия для ускорения эволюции экосистем.

Состояния растительных сообществ и сообществ мелких млекопитающих связаны между собой причинно-следственными связями. Рассмотрев трансформацию фитоценозов и зооценозов городской черты, можно оценить, в какой мере

изменения растительных сообществ под влиянием урбанизации сказываются на обитающих в нижних ярусах мелких млекопитающих. Таким образом, на одном временном срезе можно показать возможную динамику реакции сообществ, в частности мелких млекопитающих, на антропогенную трансформацию растительной компоненты природных биоценозов.

Ю.Н. Литвинов (2004, 2010) на основании литературных и собственных данных показал, что уменьшение индекса разнообразия Шеннона указывает на нарушение структуры доминирования сообщества и выпадения из него отдельных видов, т.е. утрату устойчивости, а индекс Симпсона более чувствителен к изменениям структуры доминирования, особенно связанным с действием антропогенных факторов. Следовательно, используя оба индекса разнообразия, можно более объективно описать состояние сообщества микромлекопитающих в разных условиях.

Екатеринбург — крупный промышленный центр, четвертый по численности населения город в России (около 1.5 млн чел.), может служить удобным модельным объектом для исследований урбаногенного воздействия на природную среду.

По классификации городских поселений Г.Н. Тихоновой с соавт. (2012), Екатеринбург относится к разряду “крупнейших городских агломераций”. В историческом центре города присутствуют небольшие участки искусственных зеленых насаждений, не имеющих ничего общего с естественной растительностью региона. Однако вследствие продолжающейся застройки и расширения границ внутри города оказались Центральный парк культуры и отдыха (ЦПКиО), который находился на окраине, и Дендрарий Ботанического сада УрО РАН, представляющие собой остатки соснового леса. По периферии в черте города сохраняются участки сосновых лесов, трансформированных в лесопарки, наиболее измененные в прилегающих к застройке или кольцевой дороге частях, так как в этих местах они подвергаются большему воздействию. Рельеф лесопарков, расположенных в разном направлении розы ветров по периметру города, несколько различается, поэтому, хотя вид-эдификатор в каждом лесопарке сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), их нижние ярусы также различаются. Фитоценозы лесопарков и ЦПКиО, помимо рекреации, трансформированы интродукцией кустарников. Для лесопарков это особенно заметно в частях, наиболее близких к застройке.

Лесопарки г. Екатеринбурга — это лесные экотопы (в широком смысле этого слова (Соловьева, Розенберг, 2006)), испытывающие аэротехногенное загрязнение и рекреационное воздействие, различающееся по степени нагрузки в разных частях лесопарка, в зависимости от близости к застройке и обустроенности. Рекреационная нагрузка приводит к нарушению лесной подстилки, почвенного и живого напочвенного покрова, внедрению под лесной полог синантропных видов растений (Черноусова, Толкач, 2007). Происходящая в лесопарках трансформация фитоценозов, безусловно, должна влиять на фаунистические комплексы, и в частности на сообщества микромаммалей (Черноусова, 2010).

Целью нашей работы было изучение реакции сообществ микромаммалей на урбаногенную нарушенность лесных экосистем. Для этого мы использовали следующие подходы: 1) комплексно оценили состояние эдафо-растительных лесных ценозов, измененных урбанистическим воздействием крупного промышленного центра Среднего Урала; 2) изучили основные параметры сообществ мелких млекопитающих в градиенте трансформации фитоценоза; 3) проанализировали влияние изменений растительных компонентов биогеоценоза на сообщества мелких млекопитающих.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на участках соснового леса разной степени урбаногенной трансформации в черте г. Екатеринбурга и на двух контрольных лесных участках. В черте города обследовано пять лесопарков, расположенных в различных направлениях розы ветров (рис. 1): Шувакишский (северо-западный — NW), Калиновский (северо-восточный — NE), Лесоводов России (юго-восточный — SE), Юго-Западный (SW) и Юго-юго-западный (SSW). Внутри города были выбраны два участка, диаметрально различающиеся по рекреационной нагрузке: Центральный парк культуры и отдыха (ЦПКиО — СР) и закрытая территория Дендрария (Аг) Ботанического сада УрО РАН, отделенная высоким забором, коллективным садом и магистралью от Юго-юго-западного лесопарка. Все участки в городской черте подвержены рекреационной нагрузке, но особенно высока она в ЦПКиО. В Дендрарии рекреационная нагрузка почти отсутствует. Двумя контрольными участками были естественные лесные насаждения в 50 км на юго-восток (Лес-1 = F-1) и 20 км на запад (Лес-2 = F-2) от г. Екатеринбурга, имеющие лишь слабые признаки рекреационного воздействия.

Мелких млекопитающих отлавливали в период 2010–2012 гг. в середине летнего сезона, используя стандартный зоологический метод ловушко-линий. В каждом городском локалитете закладывали по три линии ловушек. Первые линии располагали в наиболее антропогенно измененных частях лесопарков, остальные — в менее нарушенных местах. Положение ловчих линий оставалось неизменным на протяжении всех лет исследования. Ежегодно в каждом локалитете отработывали по 300 ловушко-суток. Всего за три года отловлено и проанализировано 1305 животных. Для характеристики сообществ мелких млекопитающих по усредненным данным для всех локалитетов по стандартным формулам (Бигон и др., 1989) были рассчитаны индексы разнообразия Шеннона (H) и Симпсона (D) и соответствующие им индексы выравненности (E_H и E_D).

На всех участках линий отлова мелких млекопитающих (за исключением Юго-юго-западного лесопарка, где ботанические исследования не проводили) определяли полноту и состав древостоев способом закладки круговых площадок (5-кратная повторность); типы леса по классификации Б.П. Колесникова (1973); учет подроста и подлеска на 25 площадках размером 2×2 м с указанием видового состава и высоты по шкале А.В. Побединского (1966); травяно-кустарничковый покров на 25 площадках размером 1×1 м с фиксированием высоты яруса, проективного покрытия каждого вида, наличием и проективным покрытием мохового покрова; суммарную мощность опада и лесной подстилки; глазомерно —



Рис. 1. Расположение обследованных городских участков на карте г. Екатеринбурга (обозначения участков см. в разделе “Материал и методика”).

процент тропиной сети. Была подсчитана встречаемость каждого вида подростка, кустарников и травяно-кустарничкового покрова для определения степени рекреационной деградации участков.

Данные по трем линиям для каждого локалитета были усреднены. Для сравнения комплекса фитоценологических условий (включая опад и подстилку) всех изученных локалитетов и сообществ мелких млекопитающих, населяющих их, построили дендрограммы, используя программу PAST2 (Hammer et al., 2008).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Лесопарки в основном представлены сосновыми насаждениями (I–II бонитет), характерными для южно-таежного округа Зауральской предгорной лесорастительной провинции (Колесников, 1973).

В лесопарках Шувакишском, Лесоводов России и в Дендрарии линии отлова расположены на участках с одним типом лесорастительных условий (разнотравная группа типов леса, разнотравный тип леса). Самые низкополнотные древостои — в лесопарке Лесоводов России (0.3–0.4), выше полнота в Дендрарии (0.4) и Шувакишском лесопарке (0.5–0.6). Возраст древостоев в Дендрарии — 100–110 лет, в лесопарках Шувакишском и Лесоводов России — 150 лет. Насаждения в Дендрарии, несмотря на отсутствие серьезных рекреационных

нарушений, характеризуются низкой лесовозобновительной способностью. В составе подростка и подлеска значительна доля видов самосева интродуцентов, появившихся зоохорным путем. В лесопарке Лесоводов России возобновление крайне малочисленно, а в Шувакишском представлено только березовым подростом (табл. 1).

Следующие участки отлова — Юго-Западный лесопарк, ЦПКиО и контрольный лес, относятся к ягодниковой группе типов леса. Типы леса: сосняк ягодниковый, сосняк зеленомошниково-ягодниковый. По полноте древостоев участки практически идентичны (0.6). По возрасту они несколько различаются: в Юго-Западном лесопарке наблюдается чередование насаждений старших генераций (150–170 лет) с более молодыми (80 лет), аналогичная картина в контроле — 132 и 53 года соответственно. Возраст древостоя в ЦПКиО составляет 103–178 лет. В отличие от лесопарков в лесу подрост густой и в составе подростка и подлеска отсутствуют синантропные виды.

Результаты исследования подпологовых ярусов растительности и некоторых характеристик почвенных горизонтов приведены в табл. 1. Видно, что в лесопарках процессы урбанизации оказали влияние на нижние ярусы фитоценоза. В первую очередь следует отметить малочисленность подростка основных лесообразующих пород, затем увеличение видового состава древесно-кустарниковых пород подлеска за счет самосева интродуцентов, а также увеличение густоты подлес-

Таблица 1. Основные фитоценоотические характеристики локалитетов

Показатели		Участок*							
		F-1	F-2	SW	NE	NW	SE	CP	Ar
Подрост, тыс. экз/га	сосны	4950	1778	400	900	1200	1506	0	0
	лиственных пород	1750	3388	1933	733	1800	11361	22633	4733
Подлесок, тыс. экз/га		7275	14000	24633	12367	22333	49960	34667	22333
Встречаемость, %	подроста сосны	46.0	30.0	16.0	14.7	6.7	18.3	0.0	0.0
	подроста лиственных пород	29.0	58.9	16.0	17.3	24.0	22.6	27.7	84.3
	кустарников (без малины, рябины)	53.0	77.8	13.5	44.0	37.3	16.3	13.7	50.7
	рябины	13.0	34.4	38.7	44.0	36.0	63.7	37.3	41.3
	малины	7.0	1.0	57.3	24.0	61.3	69.0	68.0	46.3
	мохового покрытия	10.7	3.3	0.5	0.1	13.7	4.3	2.2	2.9
Проективное покрытие, %	травяно-кустарничками	94.6	83.9	68.9	105.7	86.7	80.0	53.5	64.5
	злаками	10.5	6.0	11.5	13.5	9.1	8.8	5.3	2.4
	синантропными видами (без злаков)	9.2	1.3	10.4	9.3	18.4	12.9	18.3	13.8
Суммарная мощность опада и подстилки, см		4.9	5.6	1.8	3.1	1.7	1.9	3.9	1.7
Число видов	подроста лиственных пород	2	2	3	1	2	6	5	5
	кустарников	6	7	8	10	10	12	9	7
	травяно-кустарничкового яруса	50	42	40	56	37	50	27	27
	синантропных без злаков	9	6	11	12	8	11	7	5

* Обозначения участков см. в разделе "Материал и методы".

ка, как правило, за счет доминирования типичных лесных видов. Активное разрастание лесных видов (малины и рябины) прямо или косвенно спровоцировано близостью урбанизированной среды. Заросли малины – эвтрофа и нитрофила, формируются вследствие обогащения почвы лесопарков перегнивающим мусором и продуктами жизнедеятельности человека и домашних животных. Проростки малины в значительной степени приурочены к повреждениям почвы, возникающим в результате рекреации. Многочисленные популяции рябины образуются в результате ее распространения колониями дроздов-рябинни-

ков, активно осваивающими культурные ландшафты, гнездящимися в лесопарках вокруг садов и приусадебных участков (Мальчевский, Пукинский, 1983). Развитие подлеска оказывает влияние на условия произрастания травяно-кустарничковых видов и развитие мохового покрова с созданием режима благоприятствования для одних групп растительности и подавления других. Например, плотный ярус малины и активное включение в состав растительности крапивы двудомной подавляют развитие лесных видов живого напочвенного покрова. Причиной такого доминирования малины являются, скорее всего, бег-

лые низовые пожары и расселение растений птицами из культурных близлежащих посадок.

Площадь тропиной сети в лесопарках колеблется от 3% до 8%, что соответствует I и II стадиям деградации, за исключением первых линий лесопарков и ЦПКиО, где она максимальная и достигает 11–20% – IV стадия деградации (ОСТ 56-100-95). На контрольных участках и в Дендрарии рекреационные нагрузки практически отсутствуют.

Для обобщающей оценки растительных сообществ и эдафических показателей по комплексу приведенных в табл. 1 признаков с помощью кластерного анализа построена дендрограмма (рис. 2). Из нее следует, что по характеристике подполюговых растительных сообществ участки разделились на два больших кластера – контрольные (удаленные от города) и городской черты, что свидетельствует о влиянии урбанизационного воздействия на видовую насыщенность, проективное покрытие и встречаемость возобновления лесобразующих пород, кустарников и травяно-кустарничкового покрова.

Следующий уровень дифференциации – два отдельных кластера, на которые разделился общий кластер участков городской черты: внутригородские участки и лесопарки. При этом нивелируется влияние на растительность специфики условий произрастания и степени рекреационного воздействия, а более важным становится наличие или отсутствие источников обсеменения и адвентивных видов, формирующих видовое загрязнение лесных площадей. Среди лесопарков наиболее близки по характеру подполюговой растительности Юго-Западный и Лесоводов России, несмотря на то, что они относятся к разным типам леса, а Калиновский и Шувакишский лесопарки обособлены в связи с индивидуальными особенностями нижних ярусов растительности. Таким образом, фитоценотические характеристики нижних ярусов, имеющие первоочередное значение для мелких млекопитающих, различаются между местообитаниями в зависимости от степени урбаногенного воздействия. В лесопарках г. Екатеринбурга наиболее трансформированы подрост и подчиненные ярусы фитоценозов: кустарниковый, травяно-кустарничковый. Подрост хвойных лесобразующих пород, как правило, малочисленный или отсутствует, а формирование подростка лиственных пород часто происходит за счет инвазийных видов. Распространение самосева интродуцентов древесных и кустарниковых пород наряду с подавлением подростка материнского древостоя наблюдаются и при отсутствии рекреационного воздействия на лесной участок (Дендрарий).

Для растительных сообществ было показано, что “сукцессии, стадии которых представляют

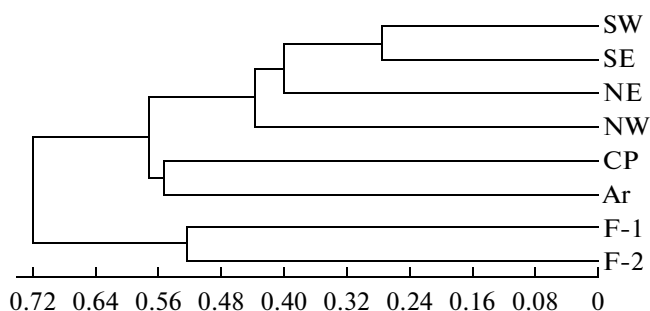


Рис. 2. Дендрограмма сходства фитоценозов по их основным характеристикам (обозначения кластеров даны в разделе “Материал и методы”).

синантропные сообщества, протекают не как закономерные четкие смены “комплектов” видов, соответствующих дискретным стадиям, а как стохастические процессы. В разных конкретных сукцессионных рядах одного типа одни и те же виды могут приходить в сукцессию и уходить из нее в разное время и, естественно, разное время удерживаться в составе синантропных сообществ” (Миркин и др., 2008, с. 51).

Для сообществ микромаммалий урбаногенной зоны мы также наблюдаем типичную аллогенную хронически-сериальную сукцессию, которая носит постоянный характер. Следовательно, можно заключить, что вследствие приблизительно одинакового уровня антропогенного воздействия, по результатам наших исследований за двадцатилетний период (Черноусова, 1996, 2001, 2010), сложились вполне устойчивые сообщества мелких млекопитающих. Вместо типичной лесной структуры сообществ микромаммалий, характерных для окружающих лесов, в лесопарках вследствие аллогенной сукцессии сформировались сообщества животных с доминированием или содоминированием малой лесной мыши (*Apodemus uralensis*) и меньшей долей типичных видов хвойных лесов.

Отловленные нами за три года мелкие млекопитающие принадлежали к 13 видам, однако отдельные участки различались по видовому составу и численности обитающих мелких млекопитающих (табл. 2).

Исходя из принципов расчета индексов разнообразия, индекс Шеннона наиболее информативен (Мэгарран, 1992; Литвинов, 2004; Литвинов и др., 2007), он не меняется, если число видов и их относительные доли постоянны, поэтому изменения индекса, особенно в сторону уменьшения, указывают на нарушение структуры доминирования сообщества, выпадение из него отдельных видов, т.е. на утрату устойчивости. Индекс Симпсона более чувствителен к изменению структуры доминирования в сообществах, особенно связанных с влиянием антропогенных факторов (Литвинов, 2004). Для построения пиктограмм по

Таблица 2. Видовой состав сообществ мелких млекопитающих исследованных участков

Вид	Участок								
	F-1	F-2	SW	NE	NW	SE	SSW	CP	Ar
<i>A. agrarius</i>	0	0	++	++	++	++	++	+	++
<i>A. uralensis</i>	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>C. glareolus</i>	++	+++	+++	+++	+++	0	++	0	0
<i>C. rutilus</i>	+	++	0	+	0	+++	+	++	0
<i>C. rufocanus</i>	0	+	0	0	0	+	0	0	0
<i>M. arvalis</i>	++	+	++	++	0	0	+++	0	++
<i>M. oeconomus</i>	+	0	0	0	0	0	0	0	+
<i>M. agrestis</i>	++	0	+	0	0	0	0	0	0
<i>Sicista betulina</i>	+	0	+	+	++	+	0	0	0
<i>Micromys minutus</i>	0	0	+	0	0	0	0	0	0
<i>S. araneus</i>	++	+	++	++	+	+	++	0	+
<i>S. caecutiens</i>	+	+	0	+	+	0	0	0	0
<i>S. minutus</i>	+	+	0	0	0	+	0	0	0
Отловлено особей за 3 года	82	56	145	137	205	198	178	132	119

Примечание. (+) – индекс численности ≤ 1 особи, (++) – индекс численности $1 \leq 10 <$ особей, (+++) – индекс численности > 10 особей на 300 ловушко-суток. Обозначения участков см. в тексте.

двум индексам разнообразия и их выравнивания использовали программу Statistica 8 (рис. 3). Ю.Н. Литвинов (2004, 2010) и Н.А. Щипанов с

соавт. (2012) предлагают рассматривать большую симметричность пиктограмм как показатель стабильности сообщества. На рис. 3 видно, что сооб-

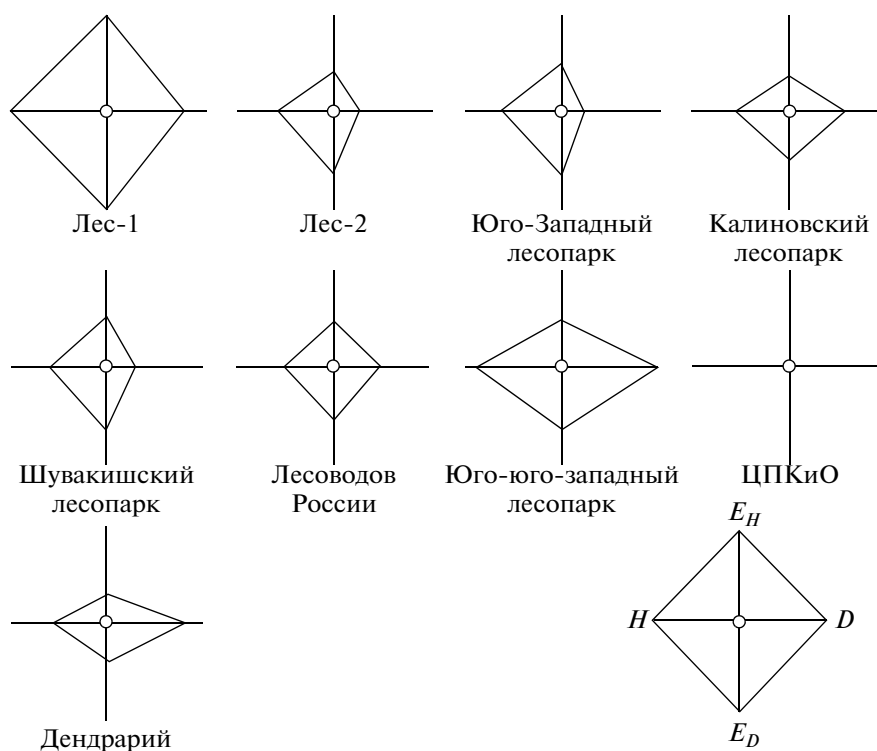


Рис. 3. Пиктограммы усредненных за четыре года индексов разнообразия и выравнивания сообществ млекопитающих лесопарков и парков г. Екатеринбурга и лесного контроля.

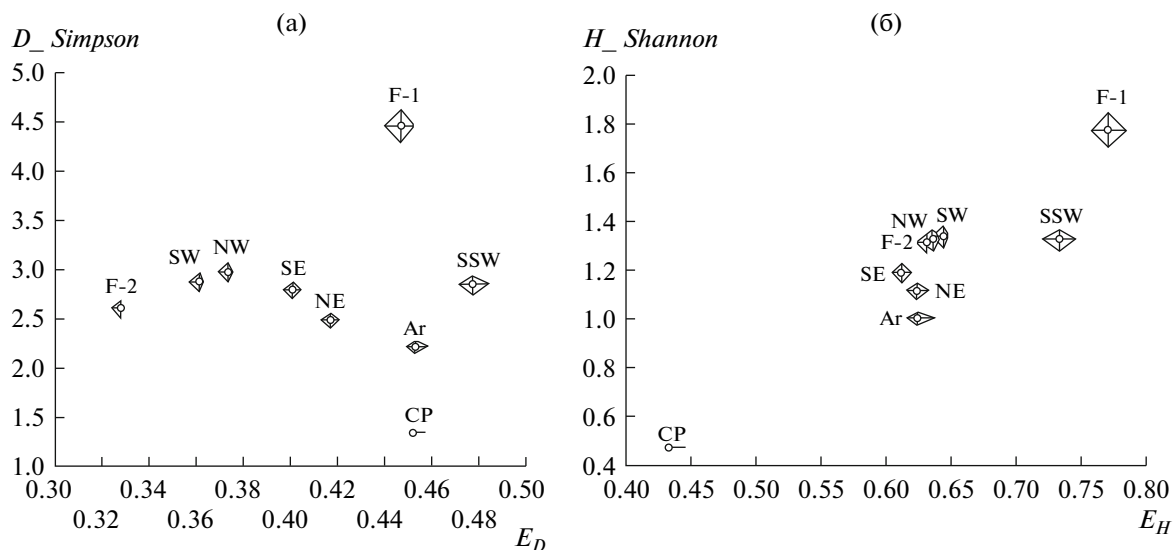


Рис. 4. Распределение пиктограмм в осях D ; E_D (а) и осях H ; E_H (б) (обозначения локалитетов даны в разделе “Материал и методы”).

щество микромаммалей контрольного участка “Лес-1” имеет наиболее гармоничные распределение и выравненность, несмотря на то, что относительная численность млекопитающих этого местообитания ниже, чем в большинстве лесопарков, где она в значительной степени формируется за счет *A. uralensis*. Это вполне согласуется с состоянием растительного покрова этого контрольного участка, типичного для ненарушенных сосновых лесов подзоны южной тайги. Следовательно, участок “Лес-1” вполне соответствует статусу контроля.

Второй контрольный участок (“Лес-2”) по разнообразию и выравненности сообщества явно уступает лесопаркам, несмотря на то, что доля лесных видов его сообщества микромаммалей была высока. Возможно, близость местонахождения этого участка к городу и коллективным садам оказалась достаточным отрицательным фактором для нарушения структуры сообщества, поэтому в качестве контрольного его можно принять лишь условно.

Приближается по разнообразию к местообитанию “Лес-1” сообщество микромаммалей Юго-юго-западного лесопарка, где рекреационная нагрузка очень высока (на втором месте после ЦПКиО). Возможно, высокое разнообразие млекопитающих этого локалитета — результат ряда факторов: 1) большего разнообразия фитоценоза в этом лесопарке за счет высокой доли интродуцированных видов кустарников; 2) его захлапленности и 3) наличия большого количества пищевых остатков. Последние два фактора практически отсутствуют в ЦПКиО. Однако по индексам выравненности сообщество микромам-

малей Юго-юго-западного ничем не отличается от остальных лесопарковых.

Для лесопарков не было выявлено связи формы пиктограммы с положением по розе ветров. Степень рекреационной нагрузки во всех лесопарках примерно одинакова, поэтому, возможно, и их пиктограммы имеют относительно схожую, в большинстве почти симметричную, форму. Однако сами пиктограммы существенно меньше по размеру, чем контрольная-1, из чего можно предположить, что в них сформировались также устойчивые сообщества микромаммалей, но отличающиеся от участка “Лес-1”. Для сообщества с самой высокой рекреационной нагрузкой (ЦПКиО) все показатели оказались минимальными, что позволяет еще раз подтвердить ведущее значение рекреационной нагрузки для сообществ мелких млекопитающих (Черноусова, 1996, 2010).

Согласно мнению ряда исследователей о более выраженной реакции индекса Симпсона на действие антропогенных факторов (Мэггаран, 1992; Литвинов, 2004; и др.), мы для сравнительной характеристики сообществ построили распределение пиктограмм (программа Statistica-8) в осях D ; E_D и для сравнения — в осях H ; E_H (рис. 4). Из этого рисунка следует, что по оси индекса выравненности E_D пиктограммы распределились случайным образом без какой-либо связи с рекреационно-техногенной нарушенностью участка. Юго-юго-западный лесопарк, однако, и в этом случае обособился от других.

Иная картина наблюдается по оси индекса D . Здесь все лесопарки практически без разброса приходятся на одну небольшую зону. В этой же группе оказался и контрольный участок “Лес-2”,

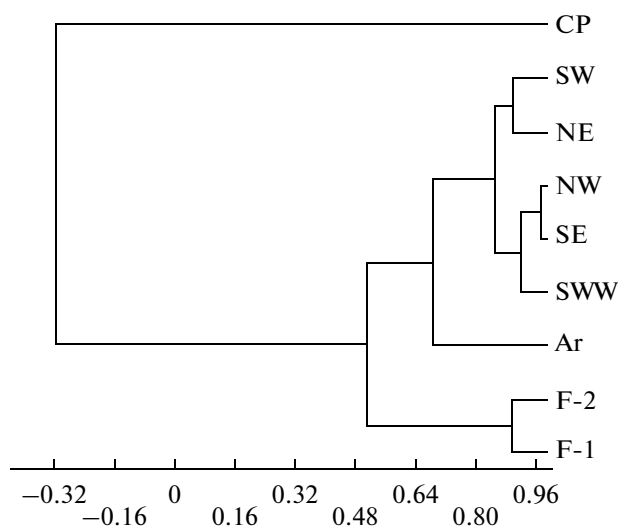


Рис. 5. Дендрограмма группировки сообществ мелких млекопитающих (обозначения кластеров даны в разделе “Материал и методы”).

лежащий на одной линии с лесопарками. Пиктограмма “Дендрария” расположена несколько ниже лесопарковых, а сообщества “Лес-1” и ЦПКиО далеко отстоят от них в разных направлениях: фоновое сообщество — далеко вверх, а с максимальной рекреационной нарушенностью — вниз. Такое представление материала позволяет выявить изменения в фаунистических сообществах еще до того, как становятся заметными флористические изменения, что мы и наблюдаем в случае второго контроля. Лесопарки, находящиеся под выраженным урбанистическим воздействием, хотя и имеют несколько различающиеся по видовому составу фаунистические комплексы, но приблизительно равные по биоценотической роли.

Закономерность распределения пиктограмм в осях H ; E_H по оси H оказалась сходной с распределением по оси D . Однако по оси индексов выравнивания картина была иной: “Лес-1” и ЦПКиО заняли противоположно крайние положения, а положение “Лес-2” и всех остальных внутригородских участков, кроме Юго-юго-западного, практически совпало. Таким образом, по нашим данным распределение пиктограмм в осях Шеннона—Пиелу отражает лишь крайнюю степень рекреационных изменений, т.е. наши данные вполне согласуются с предложением Ю.Н. Литвинова (2004) о более выраженной реакции индекса Симпсона на антропогенные изменения.

Для дополнительной оценки уровня сходства между сообществами мелких млекопитающих изученных нами локалитетов и сопоставления их связи со связями в фитоценозах была построена дендрограмма по комплексу признаков, включающих как индексы-характеристики сообществ

микромлекопитающих, так и относительную численность разных видов, их количество и состав (рис. 5). На дендрограмме в отличие от пиктограммиков контрольные участки наиболее сходны между собой и формируют один кластер. Хотя фитоценоз ЦПКиО, являясь участком повышенной рекреационной нагрузки, попал в один общий кластер с фитоценозами лесопарков (см. рис. 2), его зооценоз формирует совершенно отдельный кластер от лесопарков и контроля. Это еще раз подтверждает положение о том, что для млекопитающих, в частности мелких, ведущее значение имеет не столько фитоценозическая составляющая, сколько фактор тревожности, который в Центральном парке культуры и отдыха по понятным причинам достигает максимально высокого уровня.

Таким образом, фитоценозические характеристики нижних ярусов, имеющие первоочередное значение для мелких млекопитающих, различаются между местообитаниями в зависимости от степени урбаногенного воздействия. В лесопарках г. Екатеринбурга наиболее трансформированы подрост и подчиненные ярусы фитоценозов: кустарниковый, травяно-кустарничковый. Подрост хвойных лесобразующих пород, как правило, малочисленный или отсутствует, а формирование подростка лиственных пород часто происходит за счет инвазийных видов.

В трансформированных под влиянием урбанизации сосновых фитоценозах происходят изменения сообществ мелких млекопитающих, приводящие к формированию относительно устойчивых во времени для урбанизированной среды зооценозов, отличающихся как по видовому составу (Черноусова, 2010), так и по параметрам разнообразия, характеризующим сообщества (Черноусова и др., 2012).

Хотя состояние зооценозов и связано с трансформацией фитоценозов, но в большей степени зависит от плотности посещающего населения, приходящегося на единицу трансформированного лесного участка, чем даже от уровня нарушенности рекреационной нагрузки. Об этом также свидетельствуют вид пиктограмм и распределение их в осях индексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т. 2. 477 с.
- Колесников Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
- Литвинов Ю.Н. Сообщества и популяции мелких млекопитающих в экосистемах Сибири. Новосибирск: ЦЭРИС, 2001. 126 с.
- Литвинов Ю.Н. Влияние факторов различной природы на показатели разнообразия сообществ мелких

- млекопитающих // Успехи соврем. биол. 2004. № 6. С. 612–621.
- Литвинов Ю.Н.* Пространственно-временные закономерности организации сообществ мелких млекопитающих. Сообщества и популяции животных: экологический и морфологический анализ // Труды ИСЭЖ СО РАН. 2010. Вып. 46. С. 17–48.
- Литвинов Ю.Н., Абрамов С.А., Ковалева В.Ю.* и др. Структурно-временная организация сообщества грызунов Прителецкой тайги (Горный Алтай) // Экология. 2007. № 6. С. 444–449.
- Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б.* Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. Л.: ЛГУ, 1983. 480 с.
- Миркин Б.М., Ямалов С.М., Наумова Л.Г.* и др. Особенности синантропных сообществ как объектов классификации: роль дедуктивного метода // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113. Вып. 4. С. 51–59.
- Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 161 (184) с.
- ОСТ 56–100–95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы (утв. Приказом № 114 Рослесхоза от 20 июля 1995 г. по состоянию на 25 сентября 2006 г.). М., 2006. 13 с.
- Побединский А.В.* Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
- Соловьева В.В., Розенберг Г.С.* Современное представление об экотонах или теория экотонов // Успехи соврем. биол. 2006. № 6. С. 531–549.
- Тихонова Г.Н., Тихонов И.А., Суров А.В.* и др. Экологические аспекты формирования фауны мелких млекопитающих урбанистических территорий Средней полосы России. М.: КМК, 2012. 372 с.
- Уиттекер Р.Х.* Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327 с.
- Черноусова Н.Ф.* Влияние урбанизации на сообщества мелких млекопитающих // Экология. 1996. № 4. С. 286–292.
- Черноусова Н.Ф.* Особенности динамики сообществ мышевидных грызунов под влиянием урбанизации. I. Динамика видового состава и численности грызунов // Экология. 2001. № 3. С. 186–192.
- Черноусова Н.Ф.* Динамика численности мелких млекопитающих на урбанизированных территориях // Сибирский экологич. журн. 2010. № 1. С. 149–156.
- Черноусова Н.Ф., Толкач О.В.* Динамика сообществ мелких млекопитающих урбанизированных территорий // Синантропизация растений и животных. Иркутск. 2007. С. 163–166.
- Черноусова Н.Ф., Толкач О.В., Толкачев О.В.* Мелкие млекопитающие в трансформированных урбанизацией лесных экосистемах // Успехи современного естествознания. 2012. № 9. С. 41–46.
- Щипанов Н.А., Куцов А.В., Калинин А.А.* и др. Мелкие млекопитающие юго-востока Тверской области. Сообщение 2. Разнообразие, популяционная плотность, биомасса // Сибирский экологич. журн. 2012. № 1. С. 123–129.
- Hammer Øyvind, Harper D.A.T., Ryan P.D.* 2008: <http://folk.uio.no/ohammer/past>
- Thompson C.M., Gese E.M.* Influence of vegetation structure on the small mammal community in a shortgrass prairie ecosystem // Acta Theriol. 2013. V. 58. P. 55–61.
- Wittaker R.H.* New concepts of kingdoms of organisms // Science. 1969. V. 147. P. 250–260.