

Реакция сообществ мелких млекопитающих на разную степень урбаногенной трансформации лесного фитоценоза

Н. Ф. ЧЕРНОУСОВА

*Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
E-mail: nf_cher@mail.ru*

Статья поступила 04.03.2024

После доработки 15.03.2024

Принята к печати 19.03.2024

АННОТАЦИЯ

Продолжающаяся по всему миру урбанизация приводит к изменениям в экосистемах, и дикая природа вынуждена реагировать, приспосабливаясь к ним. В первую очередь нарушения касаются растительных сообществ, которые активно преобразуются внутри города и вокруг него, что, помимо стресса от присутствия человека, не остается безразличным и для животных. Для зверей это часто приводит к снижению биоразнообразия на подверженных антропогенному стрессу природных участках. Однако для некоторых видов млекопитающих (особенно мелких), которые более устойчивы к стрессу от присутствия человека, урбанизация имеет свои преимущества за счет создания измененных местообитаний и снижения конкуренции с аборигенными видами, которые более чувствительны к урбаногенному воздействию. В течение нескольких лет мы исследовали влияние расположенного в лесной зоне мегаполиса (г. Екатеринбург) на сообщества мелких млекопитающих на участках соснового леса, трансформированных в разной степени, в зависимости от близости к городской застройке, а также остатки соснового леса в Центральном парке культуры и отдыха. Обнаружено, что в сообществах микромаммалий всех участков помимо лесных видов присутствовали мелкие млекопитающие, не характерные для леса этой зоны. В удаленных лесных местах лесопарков, где антропогенная нагрузка значительно ниже, лесные виды млекопитающих встречаются в большей численности, хотя сохраняется и присутствие видов-гемисинантропов, к которым в наших лесах относятся лесная и полевая мыши, что в некоторых случаях может приводить к увеличению индексов разнообразия сообществ. Естественно, условия растительного окружения влияют на возможность грызунов и бурозубок формировать устойчивые микропопуляции и сообщества в лесных участках города, хотя и фактор беспокойства играет существенную роль.

Ключевые слова: урбанизация, лесной фитоценоз, мелкие млекопитающие, лесопарк, парк, градиент изменения сообществ.

ВВЕДЕНИЕ

Рост больших городов и захват ими все более расширяющихся территорий окружающей природной среды приводят к ее расчленению на отдельные участки. Внутри и по окраинам городов такие участки преобразуются в ре-

креационные районы. Исследования влияния города на природные сообщества, активно начатые в середине прошлого века преимущественно польскими и продолженные нашими и другими экологами [Корнеева, Шпилкин, 1978; Andrzejewski et al., 1978; Степанова,



Рис. 1. Локалитеты обследования: 1 – Калиновский лесопарк, 2 – лесопарк Лесоводов России, 3 – ЦПКиО

1978; Babinska-Verka et al., 1979; Babinska-Verka, 1981; Лисин, 1983, 1984; Dickman, Doncaster, 1987, 1989; McDonnell, Pickett, 1990; и мн. др.], в последнее время приобрели особенно большой масштаб [Литвинов, 2004, 2010; Aronson et al., 2016; Norton et al., 2016; Andrade et al., 2020; Haight et al., 2023; Rega-Brodsky et al., 2023]. И это лишь некоторые примеры работ в этом направлении.

В лесной зоне, где мы проводим свои исследования с 1990 г. [Черноусова, 1996, 2001, 2002, 2010, 2016, 2023; Черноусова и др., 2004, 2006, 2009, 2012, 2014; и мн. др.], в лесные насаждения вокруг и внутри городов интродуцируются не свойственные местным природным комплексам растения, что дополнительно к рекреации изменяет существовавшие ранее растительные сообщества. Лес, прилегающий к городу, становится лесопарковой зоной, ограничивающей город и в ряде случаев сливающейся с естественным лесным насаждением. Часто и внутри города сохраняются лесные участки, в разной степени измененные выраженным урбаногенным воздействием. Такие участки и лесопарки являются удачными модельными объектами для изучения влияния

трансформации леса на фитоценозы обитающих в них мелких млекопитающих.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами наших исследований были парк и лесопарки г. Екатеринбурга – мегаполиса с более чем полутора миллионным населением, активно использующим лесные участки для рекреации. В течение нескольких лет (2006–2016 гг.) мы отлавливали мелких млекопитающих (рис. 1) в двух лесопарках, расположенных в юго-восточной (Лесоводов России) и северо-восточной (Калиновском) частях города, и в Центральном парке культуры и отдыха (ЦПКиО), находящемся внутри города.

В каждом локалитете отлов осуществляли на трех линиях по 25 ловушек в каждой в течение четырех суток. Первая линия располагалась в наиболее подверженной рекреации части лесопарка, максимально приближенной к городской застройке, две вторые – в более удаленных его частях, различающихся биотопами. В ЦПКиО это были наименее посещаемые горожанами места в удаленных участках парка.

В данной работе представлены данные отловов за отдельные шесть лет – периоды, когда не было депрессии численности грызунов, являющихся основной составляющей сообщества мелких млекопитающих.

Исследовали подпологовые ярусы фитоценозов линий лесопарков и ЦПКиО. Учет подроста и подлеска всех линий проводили на 25 учетных площадках размером 2×2 м. У подроста и подлеска определяли видовой состав и высоту по шкале А. В. Побединского [1966]. Травяно-кустарничковый покров описывали на 25 площадках 1×1 м. На них фиксировали высоту каждого яруса и проективное покрытие каждого вида (табл. 1).

Результаты исследований по фито- и зооценозам обрабатывали с использованием программ STATISTICA 8 и PAST 3.2 [Hammer, 2022].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ фитоценозов по линиям

Общее описание обследованных лесопарков как лесных экотонов, представленных сосновыми лесными участками, относящимися

Фитоценотические показатели, определенные на всех линиях

Подрост сосны, экз./га	Встречаемость (подроста сосны), %
Подрост лиственных пород, экз./га	Число видов подроста лиственных пород, шт.
Встречаемость подроста лиственных пород, %	Подлесок, экз./га
Число видов кустарников (без малины и рябины), шт.	Встречаемость кустарников (без малины и рябины), %
Встречаемость рябины (<i>Sorbus aucuparia</i>), %	Встречаемость малины (<i>Rubus idaeus</i>), %
Общее число видов травяно-кустарничкового яруса, шт.	Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, %
Число видов злаков, шт.	Проективное покрытие злаками, %
Число синантропных видов растений (без злаков), шт.	Проективное покрытие синантропными видами (без злаков), %

к южно-таежному округу Зауральской предгорной лесорастительной провинции [Колесников, 1973], приведено нами в предыдущих статьях [Черноусова и др., 2014; Черноусова, 2023]. Показатели растительности ярусов, находящихся ниже лесобразующих пород исследованных фитоценозов, приведены в табл. 1.

На основе параметров, указанных в таблице, мы построили дендрограмму сходства растительных сообществ в программе PAST 3.2 для отдельных линий изученных локалитетов (рис. 2).

На дендрограмме видно, что отдельные линии оказались объединенными преимущественно в соответствии со степенью их антропогенно-рекреационной нарушенности. Первая линия ЦПКиО расположена отдельно от двух других, и весь кластер парка – следующий уровень связи с первой линией лесопарка Лесоводов России.

Анализ сообществ мелких млекопитающих

Результаты отлова мелких млекопитающих по линиям, объединенные за несколько лет, представлены в табл. 2. Видно, что во всех сообществах присутствуют не характерные для лесов исследуемого типа виды рода *Ardeomys* [Каур, 1829], что является показателем антропогенной нарушенности фитоценозов. Причем в большинстве случаев на первых линиях численность этих видов выше, и лишь Калиновский лесопарк представляет исключение. В обследованных лесопарках обитают все три вида лесных полевок (род *Clethrionomys*

Tilesius, 1850), в ЦПКиО – только красная полевка, наиболее многочисленная и в лесопарке Лесоводов России. Серые полевики (род *Microtus*, Shrank, 1798) во всех сообществах составляют незначительную часть (см. табл. 2).

В лесопарках встречаются три вида бурузубок (род *Sorex* L., 1768), понятно, что со значительным преобладанием обыкновенной (см. табл. 2), в то время как в Центральном парке она малочисленна и присутствовала

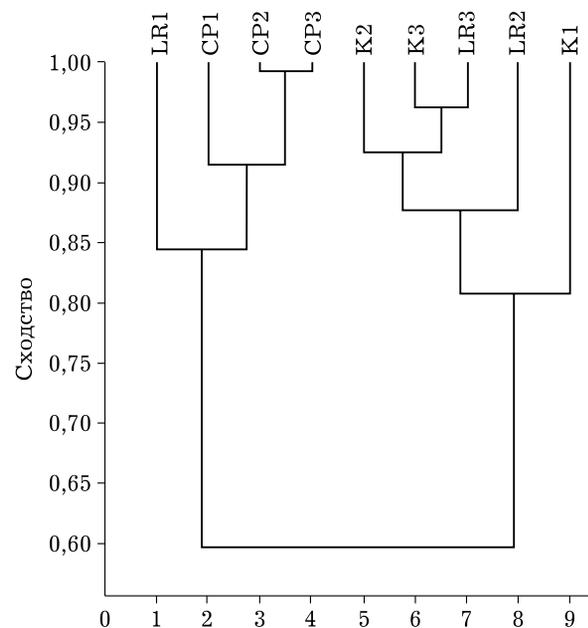


Рис. 2. Дендрограмма кластерного анализа уровней сходства отдельных линий фитоценозов, построенная методом одиночного присоединения (ближайшего соседа). CP – ЦПКиО, К – Калиновский лесопарк, LR – лесопарк Лесоводов России; цифры рядом с названиями – номера линий

Состав сообществ микромлекопитающих по линиям отлова лесорастительных насаждений

Вид	Линия								
	K1	K2	K3	LR1	LR2	LR3	CP1	CP2	CP3
<i>Apodemus agrarius</i> Pallas, 1771 (мышь полевая)	0	3	1	0	1	0	50	5	9
<i>A. (Sylvemus) uralensis</i> Pallas, 1811 (мышь лесная)	34	39	40	97	92	56	150	122	98
<i>Clethrionomys glareolus</i> Schreber, 1780 (рыжая полевка)	52	60	46	1	0	0	0	0	0
<i>C. rutilus</i> Pallas, 1779 (красная полевка)	1	0	0	11	76	62	0	17	19
<i>C. rufocanus</i> Sundevall, 1846 (красно-серая полевка)	0	1	0	0	1	3	0	0	0
<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778 (обыкновенная полевка)	14	10	3	4	1	7	2	0	0
<i>M. oeconomus</i> Pallas, 1776 (полевка-экономка)	0	0	0	5	1	2	0	0	0
<i>M. agrestis</i> Linnaeus, 1761 (темная полевка)	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sicista betulina</i> Pallas, 1779 (лесная мышовка)	0	4	1	0	1	0	0	0	0
<i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758 (бурозубка обыкновенная)	5	15	17	23	37	22	0	7	6
<i>S. caecutiens</i> Laxmann, 1788 (бурозубка средняя)	0	4	6	0	0	2	0	0	2
<i>S. minutus</i> Linnaeus, 1766 (бурозубка малая)	1	4	0	0	12	11	0	0	0
Число видов	6	10	7	6	9	8	3	4	5
Количество особей	107	142	114	141	222	165	202	151	134
Индекс доминирования	0,36	0,27	0,31	0,51	0,32	0,28	0,61	0,67	0,56
Индекс Шеннона – Уивера	1,21	1,62	1,35	1,01	1,31	1,50	0,61	0,67	0,89
Индекс выровненности (Пиелу)	0,68	0,70	0,69	0,56	0,60	0,72	0,56	0,49	0,51

П р и м е ч а н и е. Обозначения линий см. на рис. 2.

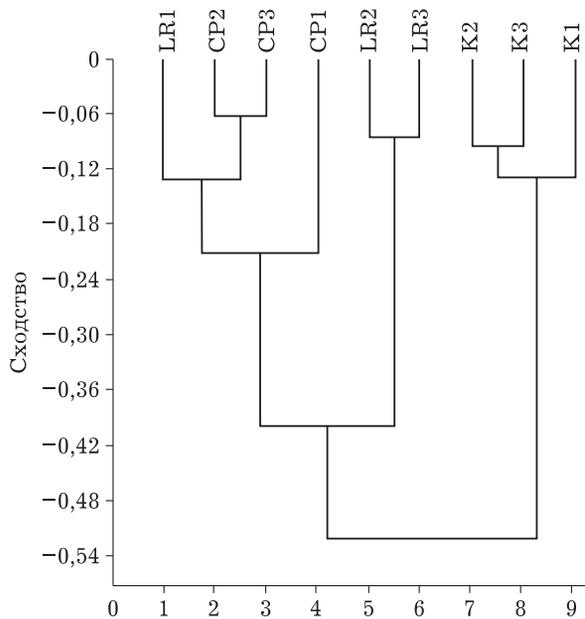


Рис. 3. Уровни сходства сообществ микромлекопитающих отдельных линий лесных участков города. Усл. обозн. см на рис. 2.

только на двух удаленных линиях, на одной из которых за весь период мы отловили также двух средних бурозубок.

Индекс доминирования (за счет высокой численности лесной мыши) был самым высоким на линиях в ЦПКиО, а в лесопарках – на первых линиях (см. табл. 2). Индекс разнообразия Шеннона – Уивера, наоборот, выше в лесопарках второй и третьей линии. Индексы выровненности сообществ не имеют выраженной закономерности, что вполне объяснимо из-за состава и численности видов по линиям. Только в Центральном парке индекс Пиелу несколько ниже.

По данным состава и численности сообществ зооценозов линий, как и для фитоценозов, мы построили дендрограмму (рис. 3) в программе PAST 3.2. На дендрограмме для сообществ микромлекопитающих видно, что, как и для фитоценозов, линии ЦПКиО вместе с LR1 образуют один кластер. Однако группировка других линий сообществ животных

несколько отличается от таковой для фитоценозов. Отдельный кластер формируют линии Калиновского лесопарка, а две удаленные линии лесопарка Лесоводов России (LR2 и LR3) занимают промежуточное положение между двумя предыдущими кластерами, хотя и соединены с первой группой.

ОБСУЖДЕНИЕ

Формирование фитоценозов лесопарко-парковых участков складывается из сохранившихся лесных насаждений, существовавших прежде на их месте, и интродуцированных и сорных видов растений. Поэтому на состояние лесорастительных сообществ лесопарков влияют все эти составляющие, а также и рекреационное воздействие, естественно, различающееся в разных частях и наиболее выраженное в прилегающих к городской застройке. Как нами упоминалось ранее [Черноусова и др., 2014; Черноусова, 2023], ЦПКиО с лесопарком Лесоводов России прежде представляли единый лесной массив, поэтому они относятся к одному типу леса. Вследствие этого первая линия лесопарка, наиболее трансформированная рекреацией, и оказалась в одном кластере с фитоценозами участков Центрального парка, хотя он отделен магистралью

и небольшой застройкой (см. рис. 1, 2). Менее нарушенные линии лесопарка Лесоводов России и все Калиновского формируют другой большой кластер. Эти лесопарки имеют сходный тип лесных насаждений, и, видимо, вследствие этого они сформировали общий кластер. Однако первая линия Калиновского лесопарка, как наиболее близкая к застройке и подверженная значительной рекреационной нагрузке, расположена в этом кластере отдельно от остальных линий лесопарковых локалитетов. Подобная группировка кластеров свидетельствует о том, что лесные участки городской черты отвечают сходными реакциями фитоценозов на сравнимую степень уровня урбаногенной нагрузки.

Как и для фитоценозов, для сообществ микромаммалий (см. рис. 3) положение линий на дендрограмме вполне соответствует логике в зависимости от трансформированности лесного фитоценоза и рекреационной нагрузки. Сходное расположение кластеров сообществ мелких млекопитающих для лесопарков в целом между максимально трансформированными и максимально приближенными к естественному лесу локалитетами было отмечено нами ранее [Черноусова, 2023].

При сравнении дендрограмм фито- и зооценозов (объединенный рис. 4) видно, что

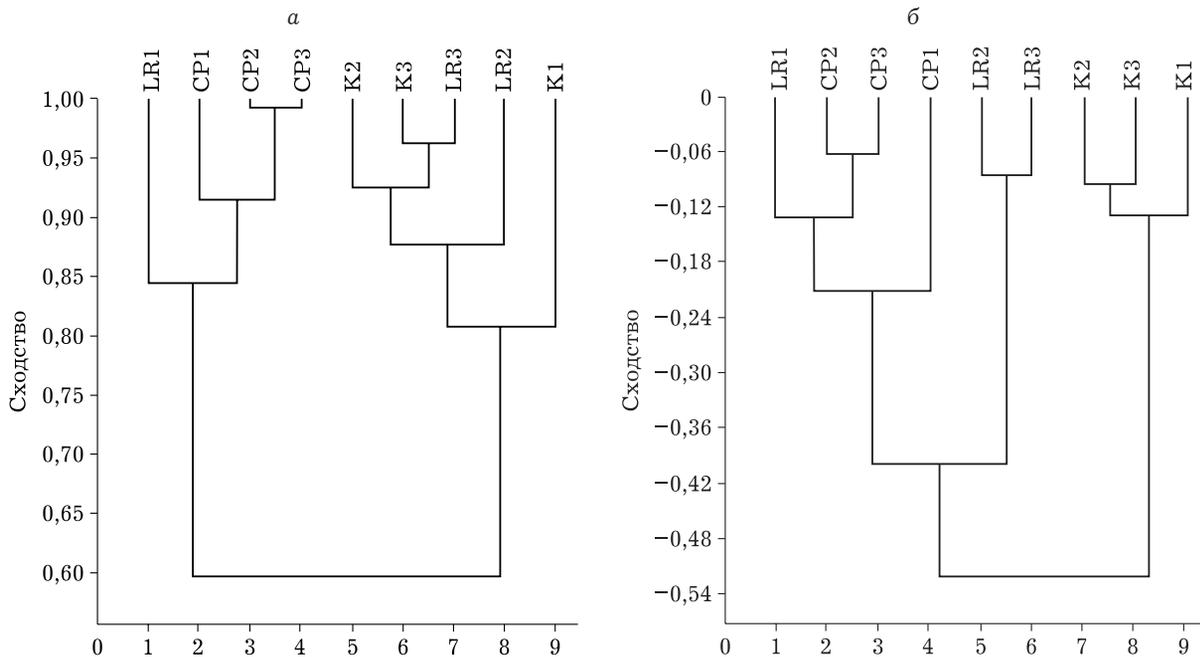


Рис. 4. Дендрограммы отдельных линий фитоценозов (а) и сообществ микромаммалий (б).

Усл. обозн. см на рис. 2

и для растительности ярусов, находящихся ниже лесобразующих древесных пород, и для микромаммалий все линии ЦПКиО и первая линия лесопарка Лесоводов России, как наиболее подверженные рекреационной трансформации, формируют один кластер. Хотя внутри этих кластеров отдельные линии для животных и растений группируются по-разному. Уровни сходства линий менее нарушенных участков лесопарков для фито- и зооценозов несколько отличаются.

Таким образом, несмотря на то что есть некоторая общая закономерность в формировании больших объединений кластеров фито- и зооценозов, полного совпадения между ними нет, что вполне естественно, так как на млекопитающих помимо растительного окружения действует ряд других факторов, и один из них – влияние тревожности, связанное с уровнем рекреации, которая на разные виды животных действует по-разному.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лесные участки в пределах города подвергнуты изменениям из-за наличия сорных и интродуцированных растений и вследствие высокого уровня рекреации, естественно, наиболее сильной в местах, прилегающих или близких к застройке. Здесь на участках наблюдаются наибольшая тропиочная сеть и присутствие более многочисленных сорных и интродуцированных видов растений. Очевидно, что в таких местах создаются неблагоприятные условия для обитания лесных зверей, и их сообщества пополняются видами, более резистентными к присутствию человека и не характерными для естественных лесных ценозов исследуемого нами района. На удаленных лесных участках лесопарков, где антропогенная нагрузка значительно ниже, лесные виды встречаются в большей численности, хотя сохраняется и присутствие видов-гемисинантропов, к которым в нашем случае относятся лесная и полевая мыши. Безусловно, помимо уровня высокой тревожности в лесопарках и парке растительное окружение также влияет на возможность грызунов и буроzubок формировать устойчивые микропопуляции и сообщества в лесных участках города.

Итак, в лесопарках, с одной стороны, создаются условия, неблагоприятные для лес-

ных видов микромаммалий. С другой стороны, урбанизация имеет свои преимущества для некоторых видов млекопитающих, не характерных для сосновых лесов данной провинции, за счет появления в фитоценозах характеристик, облегчающих этим животным эксплуатацию ландшафтов, нарушенных активным присутствием человека, а также из-за снижения конкуренции с лесными видами, для которых такие изменения окружающей среды неблагоприятны. За счет присутствия видов гемисинантропов повышается разнообразие сообществ микромаммалий, однако там, где они достигают особенно высокой численности, практически замещая лесные виды (как, например, в ЦПКиО), разнообразие снижается.

Выявлены закономерности в сходстве и различии группировки отдельных линий дендрограмм для фитоценозов и сообществ микромаммалий в лесопарках и ЦПКиО в зависимости от степени их урбаногенной трансформации (в первую очередь рекреационной).

Благодарности

Выражаю искреннюю благодарность сотрудникам Лесного отдела Ботсада УрО РАН: д. с.-х. н. О. В. Толкач и инженеру О. Е. Добротворской за помощь в описании лесорастительных условий сообществ.

Вклад автора

Все этапы исследования осуществлены при личном вкладе автора.

Финансирование

Работа выполнена в рамках финансирования государственного задания № 122021000082-0 “Механизмы гомеостатирования живых систем на уровне особи, популяции, таксоцена, биогеоценоза в условиях природных и антропогенных средовых градиентов ландшафтов Урала”.

Соблюдение этических стандартов

Отлов мелких млекопитающих механически-орудиями производился по стандартной методике, одобренной комиссией по биоэтике Института экологии растений и животных УрО РАН от 16.07.2022. Утвержден комиссией по биоэтике Протоколом № 14 от 12.05.2023.

Конфликт интересов

Автор данной статьи заявляет, что у него нет конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Колесников Б. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Практическое руководство. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
- 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.
- Лисин С. Р. Несинантропные грызуны в большом городе (популяционный анализ): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1983. 22 с.
- Литвинов С. Р. Относительная численность популяций полевой и лесной мыши и их положение в сообществах грызунов на территории г. Горького // Наземные и водные экосистемы. Горький: Изд-во Горьковск. ун-та, 1984. С. 36–43
- Литвинов Ю. Н. Влияние факторов различной природы на показатели разнообразия сообществ мелких млекопитающих // Успехи соврем. биологии. 2004. № 6. С. 612–621.
- Литвинов Ю. Н. Природоохранное значение изучения сообществ и популяций млекопитающих природных экосистем Сибири // Вестн. ИрГСХА. 2010. № 3. С. 49–67.
- Степанова Н. В. Распределение мелких грызунов на озелененных территориях Москвы // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1978. С. 30–32.
- Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
- Черноусова Н. Ф. Влияние урбанизации на сообщества мелких млекопитающих // Экология. 1996. № 4. С. 286–292. [Chernousova N. F. Effect of Urbanization on Communities of Small Mammals in Park-Forests in a Large Industrial Center // Russ. J. Ecol. 1996. Vol. 27, N 4. P. 278–283.]
- Черноусова Н. Ф. Особенности динамики численности мышевидных грызунов под влиянием урбанизации. Динамика видового состава и численности грызунов // Экология. 2001. № 2. С. 137–142. [Chernousova N. F. Specific Features of the Dynamics of Murine Rodent Communities under the Effects of Urbanization: 1. Dynamics of Species Composition and Abundance // Russ. J. Ecol. 2001. Vol. 32, N 2. P. 137–141.]
- Черноусова Н. Ф. Особенности динамики сообществ мышевидных грызунов под влиянием урбанизации. 2. Воспроизводство численности // Экология. 2002. № 1. С. 27–31. [Chernousova N. F. Specific Features of the Dynamics of Murine Rodent Communities under the Effects of Urbanization: 2. Maintenance of Population Size // Russ. J. Ecol. 2002. Vol. 3, N 1. P. 23–27.]
- Черноусова Н. Ф. Динамика численности мелких млекопитающих на урбанизированных территориях // Сиб. экол. журн. 2010. Т. 17, № 1. С. 149–156. [Chernousova N. F. Population dynamics of small mammal species in urbanized areas // Contemporary Problems of Ecology. 2010. Vol. 3, N 1. P. 108–113.]
- Черноусова Н. Ф. Динамика численности и демографической структуры популяций малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pallas, 1811) на урбанизированных территориях южно-таежной лесной зоны // Поволж. экол. журн. 2016. № 4. С. 507–517.
- Черноусова Н. Ф. Видовой состав и разнообразие сообществ микромаммалий в лесопарковой зоне Екатеринбург при трансформации лесорастительного сообщества // Сиб. лесн. журн. 2023. № 3. С. 34–41.
- Черноусова Н. Ф., Мужльнин Ф. В. Анализ сообществ грызунов как индикаторов состояния окружающей среды // Экология промышленного региона и экологическое образование: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Нижний Тагил: Изд-во “Нижний Тагил”, 2004. С. 184–187.
- Черноусова Н. Ф., Толкачев О. В. Экология мелких млекопитающих города // Экология города. Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2006. С. 57–82.
- Черноусова Н. Ф., Толкач О. В., Добротворская О. Е. Сообщества мелких млекопитающих в урбаногенно нарушенных лесных экосистемах // Экология. 2014. № 6. С. 439–447. [Chernousova N. F., Tolkach O. V., Dobrotvorskaya O. E. Small Mammal Communities in Forest Ecosystems Affected by Urbanization // Russ. J. Ecol. 2014. Vol. 45, N 6. P. 490–497.]
- Черноусова Н. Ф., Толкач О. В., Толкачев О. В. Мелкие млекопитающие в трансформированных урбанизационных экосистемах // Успехи соврем. естествознания. 2012. № 9. С. 41–46.
- Черноусова Н. Ф., Толкач О. В., Толкачев О. В. Сообщества мелких млекопитающих в градиенте изменений лесного фитоценоза под влиянием урбанизации // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1 (3). С. 531–536.
- Andrade R., Franklin J., Larson K. L., Swan Ch. M., Lerman S. B., Bateman H. L., Warren P. S., York A. Predicting the assembly of novel communities in urban ecosystems // Landsc. Ecol. 2020. Vol. 36. P. 1–15.
- 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. Vol. 23. P. 341–358.
- Aronson M. F. J., Nilon Ch. H., Lepczyk Ch. A., Parker T. S., Warren P. S., Cilliers S. S., Goddard M. A., Hahs A. K. et al. Hierarchical filters determine community assembly of urban species pools // Ecology. 2016. Vol. 97. P. 2952–2963.
- 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. Vol. 24. P. 405–415.
- Babinska-Werka J. Food of the striped field mouse in different types of urban green areas // Acta Theriologica. 1981. Vol. 26. P. 285.
- Dickman C. R., Doncaster C. P. The ecology of small mammals in urban habitats. I. Populations in a patchy environment // J. Animal Ecol. 1987. Vol. 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. Vol. 58. P. 119–127.
- Haight J. D., Hall Sh. J., Fidino M., Adalsteinsson S. A., Ahlers A. A., Angstmann J., Anthonyamy W. J. B., Biro E. et al. Urbanization, climate and species traits shape mammal communities from local to continental scales // Nat. Ecol. & Evolut. 2023. Vol. 7. P. 1654–1666.
- Hammer Ø. Past 3 – the Past of the Future. Natural History Museum. 2022. [Электронный ресурс].
- McDonnell M. J., Pickett S. T. A. Ecosystem structure and function along urban–rural gradients: an unexploited opportunity for ecology // Ecology. 1990. Vol. 71. P. 1232–1237.

Norton B. A., Evans K. L., Warren P. H. Urban biodiversity and landscape ecology: patterns, processes and planning // *Curr. Landsc. Ecol. Rep.* 2016. N 1. P. 178–192.
Rega-Brodsky C. C., Weiss K. C. B., Green A. M., Iannarilli F., Tleimat J., Fritts S., Herrera D. J., Fisher-Reid M.

C. et al. Mammalian functional diversity and trait responses to anthropogenic and environmental factors across the contiguous USA // *Urban Ecosyst.* 2023. Vol. 26. P. 309–322.

Reaction of small mammal communities to different degrees of forest phytocenosis urbanogenic transformation

N. F. CHERNOUSOVA

*Institute Plant & Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences
202, 8 Marta st., Ekaterinburg, 620144, Russia
E-mail: nf_cher@mail.ru*

Urbanization ongoing around the world leads to changes in ecosystems, and wildlife is forced to respond by adapting to this impact. First of all, plant communities change, which are actively being transformed inside and around the city what, with the stress of human presence, does not remain indifferent and for animals. For animals this often leads to decrease in biodiversity in the sites exposed to anthropogenic stress. However, for some mammalian species (especially small ones) what are more resistant to stress from human presence, urbanization has some advantages by creating modified habitats and reducing competition with natural forest species that are more sensitive to urbanogenic effects. For several years, we have been investigating the influence of the megalopolis located in the forest zone (Ekaterinburg city) on phytocenoses and communities of small mammals. The objects were two park-forests – areas of pine forest of the city outskirts, altered to varying degrees depending on the proximity to urban development, as well as the remains of a pine forest in the Central Park of Culture and Recreation. The forest phytocenoses were found have been changed through all park-forests area, especially strongly in places adjacent or close to buildings at the cost of weed vegetation and introduced plant species, as well as under the influence of recreation. In addition to the forest species, small mammals uncharacteristic for the forest of this zone were present at all sites. In outlying park-forest places where the anthropogenic load is much lower, forest mammal species are found in greater numbers, although and the presence of hemisynanthropic species, which in our forests include small wood mouse and striped field mouse, remains. In some cases, this might lead to an increase in community diversity indices. Naturally, the conditions of the plant environment affect the ability of rodents and shrews to form steady micropopulations and communities in the forest sites of the city, although and the disquiet factor plays a material role.

Key words: urbanization, forest phytocenosis, small mammals, park-forest, park, gradient of community change.