

Институт экологии растений и животных УрО РАН

# **ЭКОЛОГИЯ: ФАКТЫ, ГИПОТЕЗЫ, МОДЕЛИ**

Материалы конференции молодых ученых,  
посвященной Году экологии в России  
27–31 марта 2017 г.



Екатеринбург

2017

УДК 574 (061.3)

Э 40



**Экология:** факты, гипотезы, модели. Материалы конф. молодых ученых, 27–31 марта 2017 г. / ИЭРиЖ УрО РАН — Екатеринбург: ИД «ЛИСИЦА», 2017. — 160 с.

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной Году экологии в России «Экология: факты, гипотезы, модели». Мероприятие проходило в Институте экологии растений и животных УрО РАН с 27 по 31 марта 2017 г. Работы посвящены проблемам изучения биологического разнообразия на популяционном, видовом и экосистемном уровнях, этологии, анализу экологических закономерностей эволюции, поиску механизмов адаптации биологических систем к экстремальным условиям, а также популяционным аспектам экотоксикологии, радиобиологии и радиоэкологии.

В оформлении обложки использована фотография победителя фотоконкурса конференции В.В. Кукарских «Кольца судьбы».

ISBN 978-5-9500954-4-3



9 785950 095443

© Авторы, 2017

© ИЭРиЖ УрО РАН, 2017

© Оформление, ИД «ЛИСИЦА», 2017

# Краевой эффект для видového богатства травяно-кустарничкового яруса городских лесов Екатеринбурга

А.А. Коржиневская (Мельникова)

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург*

---

*Ключевые слова: лесопарки, растительные сообщества, травянистые растения, урбанизация, фрагментация.*

## ВВЕДЕНИЕ

Краевые или опушечные эффекты для разных компонентов экосистем активно исследуются в связи с проблемами фрагментации местообитаний в результате человеческой деятельности (Young, Mitchell, 1994; Murcia, 1995) и инвазий чужеродных видов растений (Spellerberg, 1998; Trombulak, Frissell, 2000).

Обычно считается, что фрагментация — это существенный фактор состояния лесных экосистем. Однако даже на нарушенных территориях краевой эффект проявляется не всегда. Так, в обзоре (Ibanez et al., 2014) показано, что случаи значимых краевых эффектов для видového богатства растений встречаются почти так же часто, как и случаи, когда краевые эффекты подтвердить не удастся. В городских лесах, массивы которых обычно небольшие, дальнейшее уменьшение площадей насаждений может приводить к гомогенизации растительных сообществ (Lobo et al., 2011). В то же время из-за краевого эффекта видовое богатство сообществ, прилегающих к дорогам и тропам, может повышаться (Suarez-Esteban et al., 2016). Такая неоднозначность накопленных сведений обуславливает высокий интерес к изучению краевого эффекта как фактора разнообразия растительности в антропогенно нарушенных районах.

Настоящая работа — часть комплексного проекта по изучению краевых эффектов в лесопарках г. Екатеринбурга (Шавнин и др., 2015; Веселкин и др., 2016; Мельникова, 2016). В отношении кустарников и деревьев подлеска на границах лесопарков г. Екатеринбурга сильных закономерностей трансформации видového богатства не обнаружено (Мельникова, 2016). Поэтому интересно исследовать вопрос о наличии краевого эффекта в отношении травяно-кустарничкового яруса — компонента лесных сообществ, вероятно, более чувствительного к изменению условий среды на границах городских лесов.

Цель работы — оценить краевой эффект для параметров видового богатства травяно-кустарничкового яруса городских лесов Екатеринбурга. Нами были сформулированы две гипотезы: 1) Общее видовое богатство травяно-кустарничкового яруса на границах насаждений выше, чем во внутренних частях лесных массивов. 2) Богатство синантропных видов на границах насаждений выше, чем во внутренних частях лесных массивов. Юго-Западный лесопарк Екатеринбурга, где проведены работы, ранее был исследован в отношении некоторых показателей состояния растительности; было установлено, что в городских лесах уменьшается проективное покрытие и фитомасса травяно-кустарничкового яруса (Золотарева и др., 2012), но растительность на границах насаждений специально не изучалась.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Екатеринбург — крупный промышленный центр Среднего Урала, расположен в южнотаежной подзоне бореально-лесной зоны. Исследования проведены в лесопарке «Юго-Западный», состоящем из четырех пространственно разделенных автодорогами или пустырями лесных массивов. Сосновые древостои лесопарка имеют естественное происхождение. В июне–августе 2016 г. на 14 трансектах обследовано 129 площадок площадью 400 м<sup>2</sup> (на одной площадке одно описание). Каждая трансекта — это серия из (6)8–10 учетных площадок радиусом 11.3 м, заложенных в различных частях лесопарка от границ насаждений вглубь лесных массивов. На первых площадках каждой трансекты описания выполнены на прямоугольных участках площадью 400 м<sup>2</sup>. Анализируемые оценки видового богатства — число видов на 400 м<sup>2</sup>. Анализ данных выполнен в Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., 2007) с использованием кусочно-линейной регрессии.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На 129 обследованных площадках (общая площадь учета — 5.16 га) выявлено 185 видов растений травяно-кустарничкового яруса. Восемь видов относятся к группе адвентивных; 177 — к группе аборигенных, из которых 99 — индигенные и 78 — апофитные.

Наличие и форму проявления краевого эффекта оценили путем сравнения качества линейной и кусочно-линейной аппроксимаций зависимостей между расстоянием от границ насаждений и богатством групп видов травяно-кустарничкового яруса, по-разному реагирующих на антропогенное влияние (таблица). Поскольку кусочно-линейная аппроксимация лучше объясняет изменчивость параметров видового богатства с удалением от границ, эта модель использована на иллюстрациях.

Общее видовое богатство травяно-кустарничкового яруса выше на границах, чем во внутренних частях городских лесов Екатеринбурга (рис. 1). Диапазон изменения количества видов на площадках значительный — от 10 до 60 видов. При удалении от границ насаждений на 30 м число видов на 400 м<sup>2</sup> снижается, в среднем от 50 до 35 видов. После 30 м происходит стабилизация показателя, описываемая горизонтальным участком графика видового богатства.

Таблица. Параметры линейной и кусочно-линейной аппроксимаций зависимостей между расстоянием от границ насаждений и богатством разных групп видов травяно-кустарничкового яруса

Группа видов	Линейная модель, $R^2$	Кусочно-линейная модель		
		$R^2$	Точка разрыва	
			Абсцисса	$p$
Все	0.08	0.22	30.0	<0.001
Индигенные	0.01	0.01	40.1	0.249
Адвентивные	0.09	0.21	22.7	0.007
Синантропные	0.13	0.36	35.0	<0.001

Богатство индигенных растений варьирует от 5 до 35 видов на 400 м<sup>2</sup>, в среднем составляет примерно 20 видов и не меняется с удалением от границ насаждений (рис. 2а). Для группы индигенных видов точка разрыва в кусочно-линейной модели не значима.

Для богатства апофитных и адвентивных видов, составляющих группу синантропных, результаты аналогичны изменению общего видового богатства (рис. 2б). Это означает, что краевой эффект проявляется для разнообразия не только адвентивных растений, но и тех местных видов, которые положительно реагируют на антропогенные воздействия. Таким образом, краевой эффект, наблюдаемый в отношении общего богатства травяно-кустарничкового яруса, закономерно обусловлен реакцией именно синантропных видов.

Таким образом, обе проверявшиеся рабочие гипотезы справедливы. Краевой эффект в городских лесах Екатеринбурга проявляется, во-первых, в отношении общего богатства травяно-кустарничкового яруса, во-вторых, в отношении богатства синантропных видов.

Внимание исследователей городских лесов часто привлекают чужеродные растения, для которых краевой эффект обычно выражен (Pauchard, Alaback, 2006; Meng et al., 2015). При этом на городских,

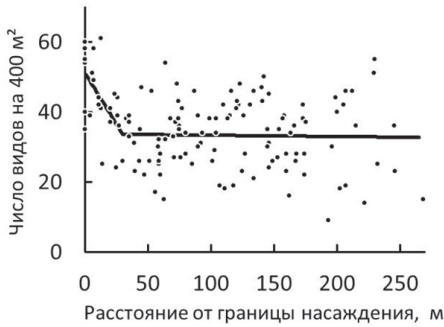


Рисунок 1. Зависимость между расстоянием от границ насаждений и общим видовым богатством травяно-кустарничкового яруса.

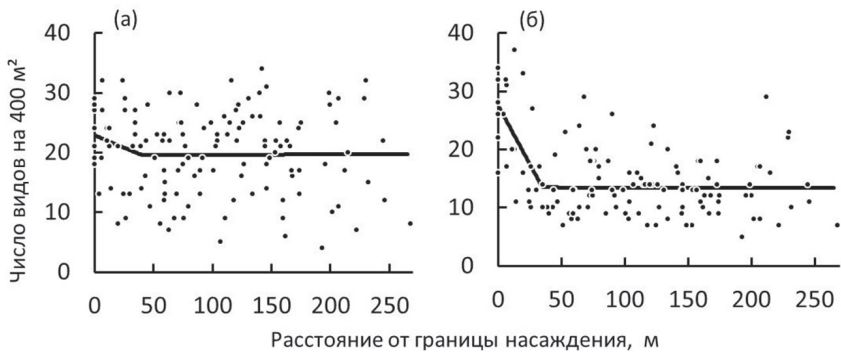


Рисунок 2. Зависимость между расстоянием от границ насаждений и богатством индигенных (а) и синантропных (б) видов травяно-кустарничкового яруса.

пригородных и загородных территориях краевые эффекты могут наблюдаться в отношении разных по происхождению групп видов — местных или чужеродных (Meng et al., 2015). В Юго-Западном лесопарке Екатеринбурга богатство адвентивных видов незначительно — всего 8 видов. Это делает оценки краевого эффекта для них не очень надежными. Тем не менее, чужеродные виды выражены приурочены к краевым, а не центральным зонам городских лесов.

Ранее показано (Золотарева и др., 2012), что проективное покрытие и фитомасса синантропных видов в городских лесах Екатеринбурга выше, чем за городом. Представленные в сообщении данные свидетельствуют, что показатели участия синантропных видов удачно индицируют не только общий уровень урбанизации местообитаний, но и локальные последствия фрагментации местообитаний.

В целом, удаления учетных площадей от краев насаждений, выбираемые для исследования краевых эффектов для разных компонентов сообществ, сильно варьируют. Для изучения травяно-кустарничкового яруса длина трансект обычно составляет около 50 м (Pauchard, Alaback, 2006; Meng et al., 2015), и такое расстояние позволяет обнаружить краевые эффекты при их наличии. По нашим оценкам, глубина проявления краевых эффектов для разных показателей — первые десятки метров (20–40 м). Это близко к другим опубликованным оценкам глубины краевых эффектов для растительности, которые обычно лежат в диапазоне 10–45 м и различаются в зависимости от групп видов, типов местообитаний, региона и других факторов (Young, Mitchell, 1994; Pauchard, Alaback, 2004; LaPaix et al., 2012).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В городских лесах Екатеринбурга выражен краевой эффект в отношении богатства растений травяно-кустарничкового яруса. Общее видовое богатство выше в краевых зонах урбанизированных лесов, по сравнению с внутренними. Краевой эффект установлен также в отношении богатства синантропных растений, распространение которых обусловлено антропогенно. Видовое богатство индигенных растений постоянно от границ насаждений до удалений 200–250 м, а общее богатство и богатство синантропных видов качественно повышено на удалениях до 30–35 м от границ насаждений.

Автор признателен к.б.н. Н.В. Золотаревой и к.б.н. Е.Н. Подгаевской за участие в выполнении описаний и определении растений и д.б.н. Д.В. Веселкину за всестороннюю помощь. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16–54–00105) и УрО РАН (проект № 15–12–4–32).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Веселкин Д.В., Шавнин С.А., Воробейчик Е.Л. и др. Краевые эффекты в лесопарках г. Екатеринбурга: состояние деревьев и древостоев сосны // Научные основы устойчивого управления лесами: Мат-лы II Всероссийской научной конф. М.: ЦЭПЛ РАН, 2016. С. 24–25.
- Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н., Шавнин С.А. Изменение структуры папочечного покрова сосновых лесов в условиях крупного промышленного города // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та. 2012. № 5 (37). С. 218–221.
- Мельникова А.А. Видовое богатство кустарников и деревьев подлеска на границах Юго-Западного лесопарка города Екатеринбурга // Экология: факты, гипотезы, модели. Мат-лы конф. молодых ученых. Екатеринбург: Голицкий, 2016. С. 58–62.

- Шавнин С.А., Веселкин Д.В., Воробейчик Е.Л.* и др. Факторы трансформации сосновых насаждений в районе города Екатеринбург // *Лесоведение*. 2015. № 5. С. 346–355.
- Ibanez I., Katz D.S.W., Peltier D.* et al. Assessing the integrated effects of landscape fragmentation on plants and plant communities: the challenge of multiprocess – multiresponse dynamics // *J. Ecol.* 2014. V. 102. № 4. P. 882–895.
- LaPaix R., Harper K., Freedman B.* Patterns of exotic plants in relation to anthropogenic edges within urban forest remnants // *Appl. Veg. Sci.* 2012. V. 15. № 4. P. 525–535.
- Lobo D., Leao T., Melo F.P.L.* et al. Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization // *Divers. Distrib.* 2011. V. 17. № 2. P. 287–296.
- Meng X.F., Zhang Z.W., Li Z.* et al. The effects of city–suburb–exurb landscape context and distance to the edge on plant diversity of forests in Wuhan, China // *Plant Biosyst.* 2015. V. 149. № 5. P. 903–913.
- Murcia C.* Edge effects in fragmented forests: implications for conservation // *Trends Ecol. Evol.* 1995. V. 10. № 2. P. 58–62.
- Pauchard A., Alaback P.B.* Edge type defines alien plant species invasions along *Pinus contorta* burned, highway and clearcut forest edges // *For. Ecol. Manage.* 2006. V. 223. № 1–3. P. 327–335.
- Pauchard A., Alaback P.B.* Influence of elevation, land use, and landscape context on patterns of alien plant invasions along roadsides in protected areas of south-central Chile // *Conserv. Biol.* 2004. V. 18. № 1. P. 238–248.
- Spellerberg I.F.* Ecological effects of roads and traffic: a literature review // *Global Ecol. Biogeogr. Lett.* 1998. V. 7. № 5. P. 317–333.
- Suarez-Esteban A., Fahrig L., Delibes M., Fedriani J.M.* Can anthropogenic linear gaps increase plant abundance and diversity? // *Landsc. Ecol.* 2016. V. 31. № 4. P. 721–729.
- Trombulak S.C., Frissell C.A.* Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities // *Conserv. Biol.* 2000. V. 14. № 1. P. 18–30.
- Young A., Mitchell N.* Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New Zealand // *Biol. Conserv.* 1994. V. 67. № 1. P. 63–72.



## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ.....	3
Первые данные об изменчивости митохондриальной ДНК <i>Carabus sibiricus</i> Fischer Л.И. Амерханова, П.А. Сибиряков.....	5
Характеристика населения пресноводных гастропод (Mollusca, Gastropoda) бассейна реки Негусьях, Среднее Приобье, заповедник «Юганский» Е.С. Бабушкин.....	12
Опыт применения автоматических фотокамер для изучения гнездовой экологии белой совы <i>Nyctea scandiaca</i> L. и кречета <i>Falco rusticolus</i> L. на Ямале Е.П. Выгузова, В.А. Соколов, И.А. Фуфачев, А.А. Соколов.....	17
Соотношение морфологической и генетической дивергенции лесных мышей рода <i>Sylviaemus</i> Ю.В. Городилова.....	20
Птицы лесостепных колков Челябинской области С.В. Грачёв.....	29
Современная экспансия <i>Juniperus sibirica</i> Burgsd. в горные тундры, луга и редколесья в горах Северного Урала А.А. Григорьев, Д.С. Балакин.....	31
Гнездовое население двух видов синантропных врановых — серой вороны <i>Corvus cornix</i> L. и сороки <i>Pica pica</i> L. — в городе-спутнике мегаполиса Д.Ф. Дельмухаметова.....	35
Изучение географической изменчивости раковины малого прудовика ( <i>Galba truncatula</i> O.F. Müller, 1774) методом геометрической морфометрии А.В. Жарова, М.В. Винарский.....	38

Видовая диагностика песца ( <i>Vulpes lagopus</i> L., 1758) и обыкновенной лисицы ( <i>V. vulpes</i> L., 1758) по альвеолам и изолированным щечным зубам	
А.В. Кисагулов.....	43
Питание бородатых неясытей в зависимости от биотопических особенностей охотничьего участка и численности жертв в период гнездования	
Ю.Э. Кропачева, Н.О. Садыкова.....	49
Динамика древесной растительности в экотоне полярной границы леса в долине реки Хадыта за последние 100 лет	
А.А. Лапишина.....	54
Краевой эффект для видового богатства травяно-кустарничкового яруса городских лесов Екатеринбургa	
А.А. Коржиневская (Мельникова).....	59
Население мелких млекопитающих в некоторых биотопах Тигирекского заповедника в 2016 году	
А.Н. Мешкова.....	65
Расы <i>Cuculus optatus</i> Gould на территории России: особенности связей с видами-хозяевами	
С.Г. Мещерягина.....	72
Построение модели распространения серых полёвок рода <i>Alexandromys</i> в бассейне оз. Байкал с использованием биоклиматических переменных	
И.В. Моролдоев.....	87
Пространственные и экологические характеристики поселений большого суслика ( <i>Spermophilus major</i> Pallas, 1779) в северо-восточной и центральной частях ареала (Свердловская область, Республика Башкортостан, Республика Татарстан)	
А.С. Новгородцева, А.Р. Тухбатуллин.....	98
Фауна млекопитающих из местонахождения Малый грот у Омута (Южный Урал)	
Е.С. Паластрова.....	100

Развитие <i>Festuca rubra</i> L. при выращивании на почве из куртин инвазивного <i>Acer negundo</i> L.	
О.С. Рафикова, Е.Д. Екишбаров.....	102
Особенности распределения мышевидных грызунов относительно гнезд сапсана <i>Falco peregrinus</i> Tunstall на территории южных кустарниковых тундр Ямала	
Д.Н. Рожкова, И.А. Фуфачев.....	107
Поверхностные грязевые отложения на территории города Екатеринбурга	
А.А. Селезнев.....	111
Сезонная изменчивость тонких корней как стратегия эффективного поглощения ресурсов <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	
А.О. Сергиенко.....	115
Качественная оценка морфологии сперматозоидов рыжей полевки <i>Myodes glareolus</i> Schreber в условиях промышленного загрязнения	
Г.Ю. Смирнов.....	119
Влияние климатических и антропогенных факторов на динамику биоразнообразия рукокрылых на зимовках в штольнях пос. Слюдорудник (Челябинская область)	
К.В. Снитько.....	124
Пауки Удмуртской Республики: разнообразие и зоогеография	
А.Н. Созонтов.....	126
Проявление нарушений жилкования крыльев боярышницы <i>Aporia crataegi</i> L. (Lepidoptera: Pieridae) в зависимости от фазы градационного цикла и кормовой породы гусениц в природной популяции на Среднем Урале	
И.А. Солонкин.....	132
Фауна герпетобионтных пауков дубрав долин рек Кама и Вятка на примере национального парка «Нечкинский» и заповедника «Нургуш»	
А.В. Ускова, Л.Г. Целищева.....	135

---

Фитосимбиоз аэробных метилотрофных бактерий Д.Н. Федоров.....	140
Описание гинандроморфа лимонницы <i>Gonepteryx rhamni</i> L. (Lepidoptera: Pieridae) и анализ признаков полового диморфизма Ю.М. Чибиряк, Е.Ю. Захарова.....	143
Аллозимный полиморфизм в популяциях подорожника большого <i>Plantago major</i> L. из зон радиоактивного и химического загрязнения Н.С. Шималина, Е.И. Склярова.....	146
Плиоценовые полёвки (Rodentia: Arvicolinae) местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье): видовой состав, особенности фауны А.А. Якимова, Д.Д. Овчинникова, Е.С. Артюхова.....	152

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

## ЭКОЛОГИЯ: ФАКТЫ, ГИПОТЕЗЫ, МОДЕЛИ

*Материалы конференции молодых ученых*

Редакторы:

И.А. Сморкалов

Н.О. САДЫКОВА

С.Ю. СОКОВНИНА

В.В. КУКАРСКИХ

Д.О. ГИМРАНОВ

Оформление обложки

М.О. САДЫКОВА

Вёрстка

С.С. ТРОФИМОВОЙ

Подписано в печать 20.11.2017 г.

Формат 60 × 90; 1/16

Гарнитура PeterburgC

Печать офсетная

Печатных листов 10

Тираж 200 экз.

Заказ №

Отпечатано в ООО «ИД «ЛИСИЦА»  
Екатеринбург, ул. Новостроя, 1а, офис 1-3