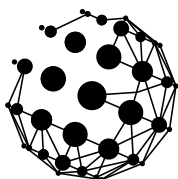


Институт экологии растений и животных УрО РАН

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

Материалы Всероссийской конференции молодых ученых,  
посвященной Международному году фундаментальных наук  
18–22 апреля 2022 г.



Екатеринбург

2022

УДК 574 (061.3)

Э 40

**ИЭРиЖ**  
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ  
РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ



**Совет молодых  
учёных ИЭРиЖ**

**Экология:** факты, гипотезы, модели. Материалы конф. молодых  
Э 40 ученых, 18–22 апреля 2022 г. / ИЭРиЖ УрО РАН — Екатеринбург:  
ООО Универсальная Типография «Альфа Принт», 2022. — 182 с.

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской конференции молодых ученых «Экология: факты, гипотезы, модели», посвященной Международному году фундаментальных наук. Конференция проходила с 18 по 22 апреля 2022 г. на базе Института экологии растений и животных УрО РАН. Организаторами мероприятия выступили ИЭРиЖ УрО РАН, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина и Информационный центр по атомной энергии.

Работы участников конференции молодых ученых были представлены в форме устных докладов и oral-poster в рамках традиционного конкурса докладов. Исследования молодых ученых посвящены проблемам изучения биологического разнообразия на молекулярном, видовом, популяционном и экосистемном уровнях, анализу ископаемых остатков различных местонахождений, этологии, экологическим циклам углерода, анализу экологических закономерностей эволюции, поиску механизмов адаптации инвазивных видов к новым условиям, а также популяционным аспектам экотоксикологии.

*В оформлении обложки использована фотография победителя фотоконкурса конференции Шкляр Кирилла Олеговича «Всевидящее око».*

ISBN 978-5-6048857-5-8



9 785604 885758

© Авторы, 2022

© ИЭРиЖ УрО РАН, 2022

© ООО Универсальная Типография  
«Альфа Принт», 2022

# Влияние особенностей ландшафта на маршруты дальних передвижений мелких млекопитающих

Е.И. Куваева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

---

*Ключевые слова: фрагментация, ландшафтный кондуит, мелкие млекопитающие, ловчие заборчики, массовое мечение*

Фрагментация ландшафтов признана одной из существенных угроз для сохранения биологического разнообразия. Основным предлагаемым методом борьбы с фрагментацией является создание и поддержание «коридоров» (ландшафтных кондуитов) между частично изолированными участками местообитаний. Однако, наличие ландшафтной связанности между местообитаниями не гарантирует функциональную связность локальных популяций. **Целью исследования** – оценить связующую роль поймы малой реки для популяций нескольких видов мышевидных грызунов и землероек. Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Выяснить, какие лесные виды мелких млекопитающих перемещались из леса по пойме и по полю;
2. Определить наиболее предпочтительный для передвижений биотоп.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в окрестностях д. Хомутовка Свердловской области, Россия. Выбрано место, где два массива елово-пихтового леса разделены обрабатываемыми полями шириной 500–700 м, засеянные тимофеевкой. Между лесными участками протекает река с поймой шириной 120 м. Гипотеза – лесные виды мелких млекопитающих будут передвигаться между участками леса преимущественно по пойме реки, а не по полям. Для проверки предположения в обоих лесных массивах проведено групповое мечение животных с помощью приманки с родамином В (производство КНР) (рисунок 1). Приманку опрыскивали нерафинированным подсолнечным маслом и распределяли на двух участках площадью по 3 га, из расчета 4 кг приманки на гектар. Для обеспечения постоянного потока меченых животных процедуру

повторяли раз в две недели, что соответствует минимальному сроку сохранения приманки (Tolkachev, 2019).

В период с 12 июля по 10 сентября 2021 г. животных отлавливали с помощью цилиндров с заборчиками, которые были организованы в шесть стометровых линий, расположенных по обеим сторонам реки перпендикулярно руслу (рис. 1). Заборчики были изготовлены из армированного полиэтилена толщиной 200 мкм и имели высоту 30 см. Диаметр цилиндров составлял 30 см, а глубина – 50 см. Цилиндры были на четверть заполнены фиксатором «Альдофикс» (производитель ООО «Новохим», Россия) и прикрыты крышками от дождя. Проверки цилиндров проводили раз в пять дней. В ходе проверки каждый зверек помещался в индивидуальный пластиковый пакет с маркировкой. В лабораторных условиях проводили поиск родаминовой метки по методике, описанной ранее (Толкачёв, Беспмятных, 2019). Затем животных вскрывали для уточнения их пола, возраста и репродуктивного статуса. Видовая диагностика проведена с использованием краниального материала.

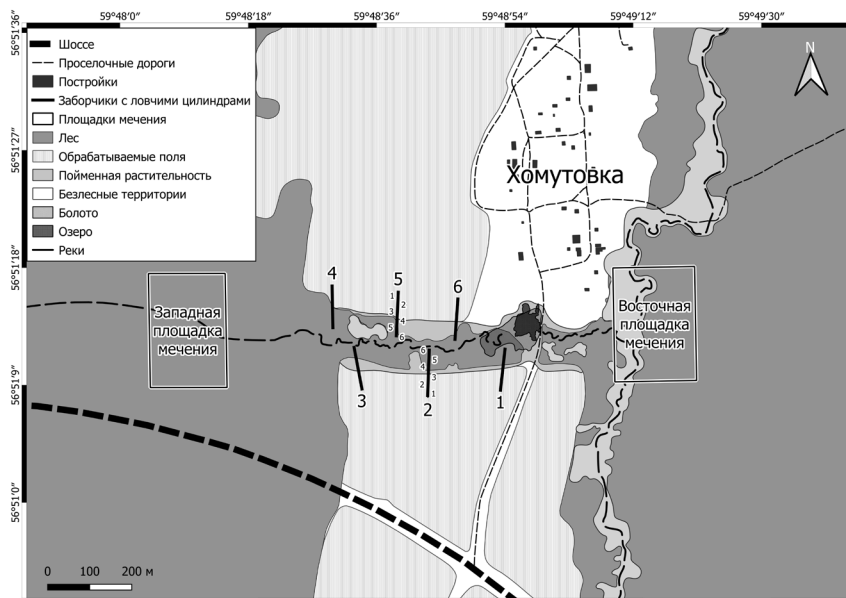


Рисунок 1. Пространственный план эксперимента. Крутые цифры – номера ловчих линий; маленькие цифры – номера ловчих цилиндров

Сравнение долей меченых особей в двух биотопах выполнили с помощью точного критерия Фишера (двустороннего). Определение факторов, определяющих общее обилие мелких млекопитающих в конкретной точке, провели методом LME (Модель линейных смешанных

эффектов). Набор факторов включал: биотоп, индивидуальный номер ловушки и вид животного. В качестве группирующей переменной учитывали номер повторности отлова. Тесты отношения правдоподобия использованы для определения общей значимости модели и при определении необходимости включения в модель взаимодействий факторов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В течение 11 туров отловлено 338 животных 14 видов, из которых 42 имели метку (таблица 1). Впервые выявлено дисперсное передвижение равнозубой бурозубки (дистанция – около 300 м от ближайшей площадки мечения). Доля меченых в поле и пойме не различалась (точный тест Фишера,  $p = 0.82$ ). Однако общее число зверьков, отловленных в двух биотопах, различалось, более чем в пять раз. В пойме отловили 285 зверьков (35 меченых), а в поле – 55 (7 меченых). В ловушках, установленных в поле, уловистость росла по мере приближения к пойме (рис. 2).

Таблица 1. Число отловленных и меченых животных разных видов в двух биотопах

Биотоп	Вид	Отловлено, ос.	Меченых, ос.
Поле	<i>Microtus agrestis</i>	3	1
	<i>Microtus arvalis</i>	31	3
	<i>Myodes glareolus</i>	3	0
	<i>Myodes rutilus</i>	1	0
	<i>Sicista betulina</i>	7	2
	<i>Sorex araneus</i>	8	1
	<i>Sorex caecutiens</i>	1	0
	<i>Sorex minutus</i>	1	0
Пойма	<i>Apodemus agrarius</i>	3	1
	<i>Micromys minutus</i>	4	0
	<i>Microtus agrestis</i>	5	2
	<i>Microtus arvalis</i>	98	7
	<i>Microtus oeconomus</i>	20	0
	<i>Myodes glareolus</i>	51	8
	<i>Myodes rufocanus</i>	2	0
	<i>Myodes rutilus</i>	7	2
	<i>Sicista betulina</i>	37	7
	<i>Sorex araneus</i>	14	1
	<i>Sorex caecutiens</i>	11	2
	<i>Sorex isodon</i>	1	1
	<i>Sorex minutus</i>	19	2
<i>Sylvaemus uralensis</i>	11	2	

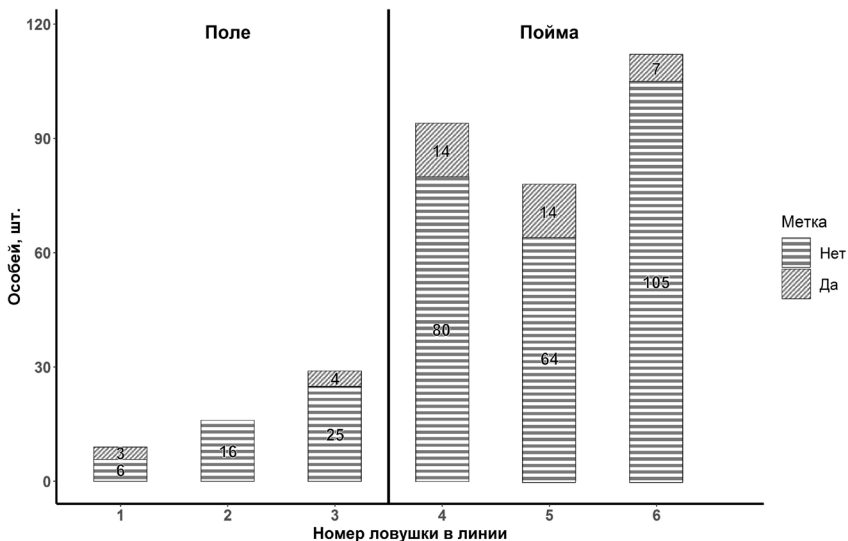


Рисунок 2. Суммарное число отловленных и помеченных животных в зависимости от положения ловушки в линии.

Очевидно, пойма является более благоприятным местообитанием для мелких млекопитающих охваченного спектра видов благодаря особым микроклиматическим условиям и разнообразию растительности. Вывод подтверждается моделированием. Лучшая модель, объясняющая количество пойманных в разных точках животных, включает только факторы «биотоп» и «вид» (таблица 2). Эта модель значительно отличалась от редуцированной ( $p < 0.001$ ) и от модели без случайного эффекта ( $p < 0.001$ ).

Сходная доля меченых в двух биотопах может иметь два объяснения. Во-первых, животные, поселившиеся в пойме, могут совершать рекогносцировочные экскурсии в случайных направлениях и таким образом попадать на поле (Szacki, Liro, 1991). В этом случае, отлавливаемые на поле зверьки, являются выборкой из пойменного сообщества. Во-вторых, мигранты,двигающиеся со стороны участков мечения, могут попадать на малонаселенное поле при попытке обойти заборчик, причем движение в сторону поймы с благоприятными условиями более вероятно. Выбор направления осложняется тем, что в пойме условия лучше, численность мелких млекопитающих в ней выше, и потому небольшая часть мигрантов движется в сторону поля. Существуют доказательства того, что животные могут перемещаться вопреки градиенту плотности, т. е. из менее населенных местообитаний в места с большей плотностью (Szacki, Liro, 1991).

Таблица 2. Полный спектр моделей, объясняющих число отловленных животных.  $\beta_0$  – свободный член регрессионного уравнения, AICc – информационный критерий Акаике, скорректированный для малых выборок;  $\Delta AICc$  – величина отлечения от лучшей модели;  $W_i$  – относительный вес модели

$\beta_0$	Био- тип	Вид	ID цилиндра	Биотп*Вид	Вид*ID цилиндра	AICc	$\Delta AICc$	$W_i$
-0.05	+	+				2702	0	0.9
0.01		+				2708	6	0.1
-0.01	+	+		+		2746	44	0.0
-0.02		+	+			2867	164	0.0
-0.02	+	+	+			2869	167	0.0
0.02	+	+	+	+		2914	211	0.0
0.08	+					3074	371	0.0
0.14						3077	374	0.0
0.11			+			3234	532	0.0
0.11	+		+			3237	535	0.0
0.04		+	+		+	3789	1087	0.0
0.04	+	+	+		+	3793	1090	0.0
0.04	+	+	+	+	+	3828	1125	0.0

## ВЫВОДЫ

В ходе эксперимента было выяснено, какие виды мелких млекопитающих перемещались из леса по пойме и по полю. Впервые получены данные о дальних передвижениях равнозубой бурозубки. Гипотеза о том, что лесные виды мышевидных грызунов и землероек будут перемещаться преимущественно в пределах границ пойменной растительности, подтвердилась – пойма реки 2-я Листвянка функционирует как ландшафтный кондуит для мелких млекопитающих, совершающих дальние передвижения в процессе дисперсии.

Результаты исследования рекомендуется учитывать при принятии решений об использовании различных природных участков в хозяйственной деятельности: сохранение подобных ландшафтных кондуитов позволит избежать локального снижения видового разнообразия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Толкачев О.В., Беспамятных Е.Н. Новый метод детекции родаминовой метки и возможности его применения в зоологических исследованиях // Журн. Сиб. федер. ун-т. Биология. 2019. № 12 (4). С. 352–365.
- Szacki J., Liro A. Movements of small mammals in the heterogeneous landscape // Landscape Ecology. 1991. Vol. 5. № 4. P. 219–224.
- Tolkachev O. A new baiting scheme and simple method of rhodamine B detection could improve biomarking of small mammals // European Journal of Wildlife Research. 2019. Vol. 65. № 10. P. 1–10.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

## ЭКОЛОГИЯ: ФАКТЫ, ГИПОТЕЗЫ, МОДЕЛИ

*Материалы конференции молодых ученых*

Редакторы:  
Д.О. Гимранов  
А.Н. Созонтов  
О.Р. Гизулина  
М.С. Тарасова  
А.С. Будимиров

Вёрстка и обложка:  
А.Н. Созонтов

Подписано в печать 11.11.2022 г.

Формат 60×90;  $\frac{1}{16}$   
Гарнитура PeterburgC  
Печать офсетная  
Печатных листов 11,5

Тираж 100 экз.  
Заказ 16346

Отпечатано в Рекламном агентстве Reaction  
г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 77 литер X, офис 402.