



ВЛИЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ СООБЩЕСТВА МЕЛКИХ ЛЕСНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА РАССЕЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

Калинин А.А.

Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова

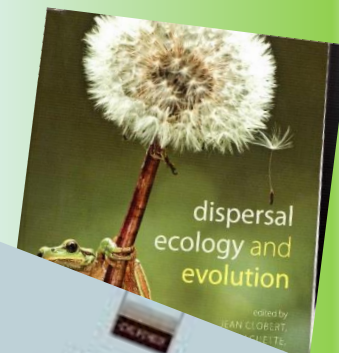
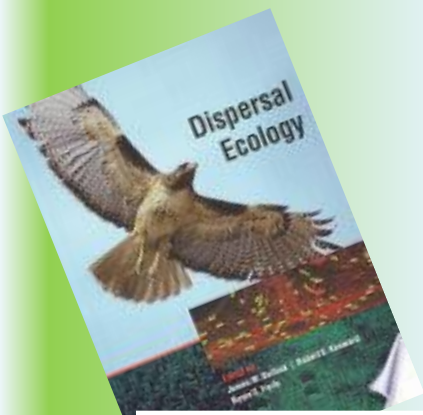
Лаборатория популяционной экологии

Дисперсия (dispersal) - движение особи от места рождения к месту воспроизводства (natal dispersal) или движение между последовательными местами воспроизводства (breeding dispersal) (Matthysen, 2012).

Дисперсия - фундаментальный механизм в экологии и эволюции, а также демографический процесс, который влияет на скорость роста популяций и определяет их пространственную структуру (Clobert et al., 2009).

Предполагается, что величина дисперсии зависит от плотности вида (Density-dependent dispersal)

Хотя роль межвидовых отношений и роль расселения в формировании структуры и динамики сообществ общепризнана, но практически отсутствуют эмпирические данные о влиянии гетероспецифической плотности в сообществах на расселение (Jreidini, Green, 2024; Bonte et al., 2024).



PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY

Proc. R. Soc. B (2005) 272, 913–918
doi:10.1098/rspb.2004.3025
Published online 7 May 2005

Density-dependent dispersal and spatial population dynamics

Rolf A. Ims^{1,2} and Harvey P. Anderson²

¹Depart
²Department of Forestry a

The synchronization of t
applied interest in popul
inferred to be one of the n

ECOLOGY LETTERS

Ecology Letters, (2014)

doi: 10.1111/lel.12303

REVIEW AND SYNTHESIS

A comparative analysis of dispersal syndromes in terrestrial and semi-terrestrial animals

Abstract

Dispersal, the behaviour ensuring gene flow, tends to covary with a number of morphological, ecological and behavioural traits. While species-specific dispersal behaviours are the product of each species' unique evolutionary history, there may be distinct interspecific patterns of covariation between dispersal and other traits ('dispersal syndromes') due to their shared evolutionary history or shared environments. Using dispersal, phylogeny and trait data for 15 terrestrial and semi-terrestrial animal Orders (> 700 species), we tested for the existence and consistency of dispersal syndromes across species. At this taxonomic scale, dispersal increased linearly with body size in omnivores, but decreased above a critical length in herbivores and carnivores. Species life history and ecology significantly influenced patterns of covariation, with higher phylogenetic

Virgínia M. Stevens,^{1,4} Sarah Whitmee,^{2,3,4} Jean-François Le Galliard,^{5,6} Jean Clobert,⁷ Karla Börlinghaus,^{1,2} Dries Bonte,⁸ Martin Brande,^{1,2} D. Matthijs Dalling,⁹ Christian Hill,¹⁰ Audrey Tröschel¹ and Michel Sagette^{1,11}

Animal Dispersal

Small mammals as a model

Edited by
NILS CHR. STENSTED
Department of Biology, University of Oslo, Norway
and
WILLIAM Z. LIDICKER, JR
Museum of Vertebrate Zoology, University of California

Journal of Animal Ecology

Journal of Animal Ecology 2013, 82, 211–221

doi: 10.1111/j.1365-2656.2012.02000.x

Predicting dispersal distance in mammals: a trait-based approach

Sarah Whitmee* and C. David L. Orme

Department of Life Sciences, Imperial College London, Silwood Park Campus, Ascot, Berkshire, SL5 7PY, UK

Summary

1. Dispersal is one of the principal mechanisms influencing ecological and evolutionary processes but quantitative empirical data are unfortunately scarce. As dispersal is likely to influence population responses to climate change, whether by adaptation or by migration, there is an urgent need to obtain estimates of dispersal distance.
2. Cross-species correlative approaches identifying predictors of dispersal distance can provide much-needed insights into this data-scarce area. Here, we describe the compilation of a new data set of natal dispersal distances and use it to test life-history predictors of dispersal

Opinion
Tracking Animal Dispersal: From Individual Movement to Community Assembly and Global Range Dynamics
Knut Anders Jönsson,^{1,2,3} Anders P. Tøttrup,^{1,3} Michael Krabbe Bjørnsgaard,¹ Sally A. Keith,¹ Carsten Rabæk,^{1,4} and Kasper Thorup^{1,4}

Dispersal is one of the key processes in shaping distributional ranges and community assemblages, but we know little about animal dispersal at the individual, population, or community levels, or about how dispersal correlates with the establishment and colonization of new areas. This is largely due to difficulties in studying individual movements at the relevant spatiotemporal scales, leading to a gap between the direct study of dispersal and our understanding of the buildup of large-scale biodiversity. Recent advances in tracking technology make it possible to bridge this gap. We propose a way to link movement, dispersal, ecology, and biogeography. In particular, we offer a framework to scale-up from processes at the individual level to global patterns of biodiversity.

Место работы: Печоро-Ильчешский заповедник (Северный Урал, р. Ильч)

Лесная зона, подзона северной тайги.

Сроки:
2004 – 2024 гг.
Август месяц

Биотоп:



ельник с примесью пихты и кедра,
выраженным травяно-
кустарничковым ярусом, развитым
моховым покровом.



Методика учета:

Линия 100 живоловок через 7,5 м
Общая длина 750 м
Проверки через 1,5 часа
2 проверки в светлое время
Учет 7 дней



Материал

Данные за 21 год (2004 – 2024 гг.)

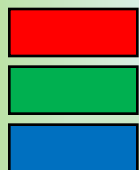
Всего:

9 видов, 1461 особей, 3603 поимок.

Для каждого вида за каждый год:

- **Плотность оседлого населения**
- **Плотность нерезидентов**

вид	регистраций	% %
Рыжая полевка	31	0,9
Красно-серая полевка	61	1,7
Красная полевка	2005	55,6
Темная полевка	10	0,3
Обыкновенная бурозубка	577	16,0
Средняя бурозубка	902	25,0
Равнозубая бурозубка	9	0,2
Малая бурозубка	4	0,1
Тундряная бурозубка	4	0,1
всего	3603	100



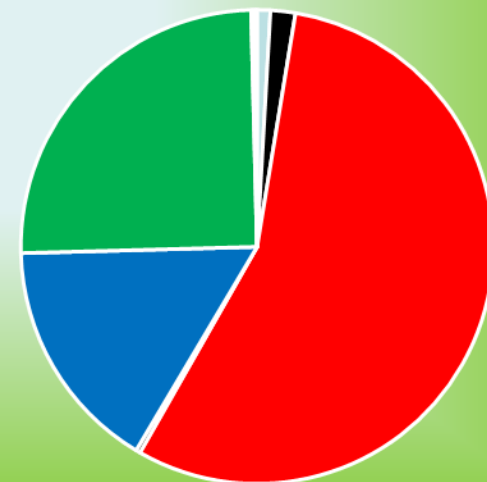
Красная полевка

Средняя бурозубка

Обыкновенная бурозубка



96.6%



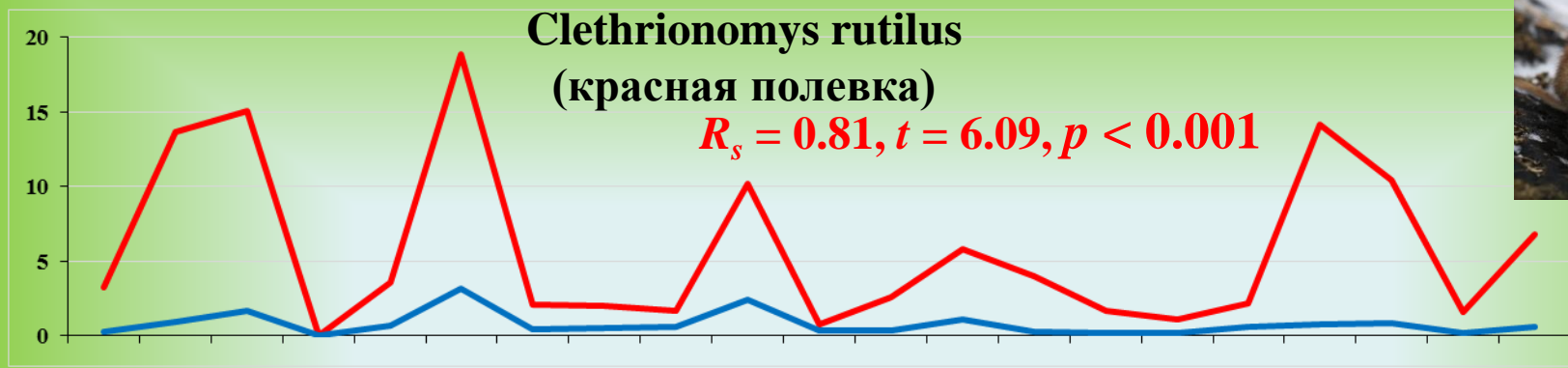
Влияние конспецифической плотности на нерезидентную активность

Clethrionomys rutilus (красная полевка)

$R_s = 0.81, t = 6.09, p < 0.001$

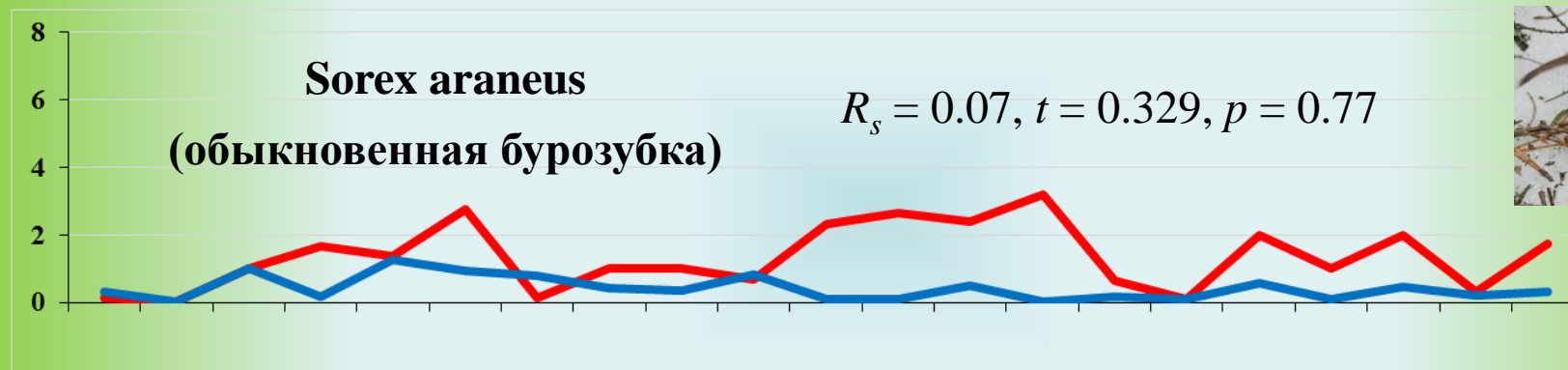


Особей на гектар



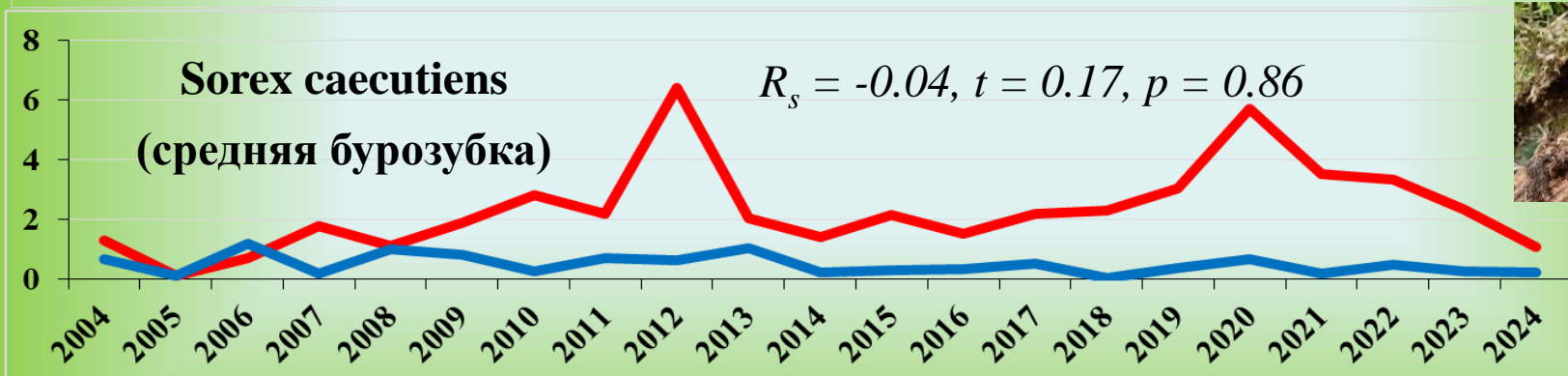
Sorex araneus (обыкновенная бурозубка)

$R_s = 0.07, t = 0.329, p = 0.77$



Sorex caecutiens (средняя бурозубка)

$R_s = -0.04, t = 0.17, p = 0.86$

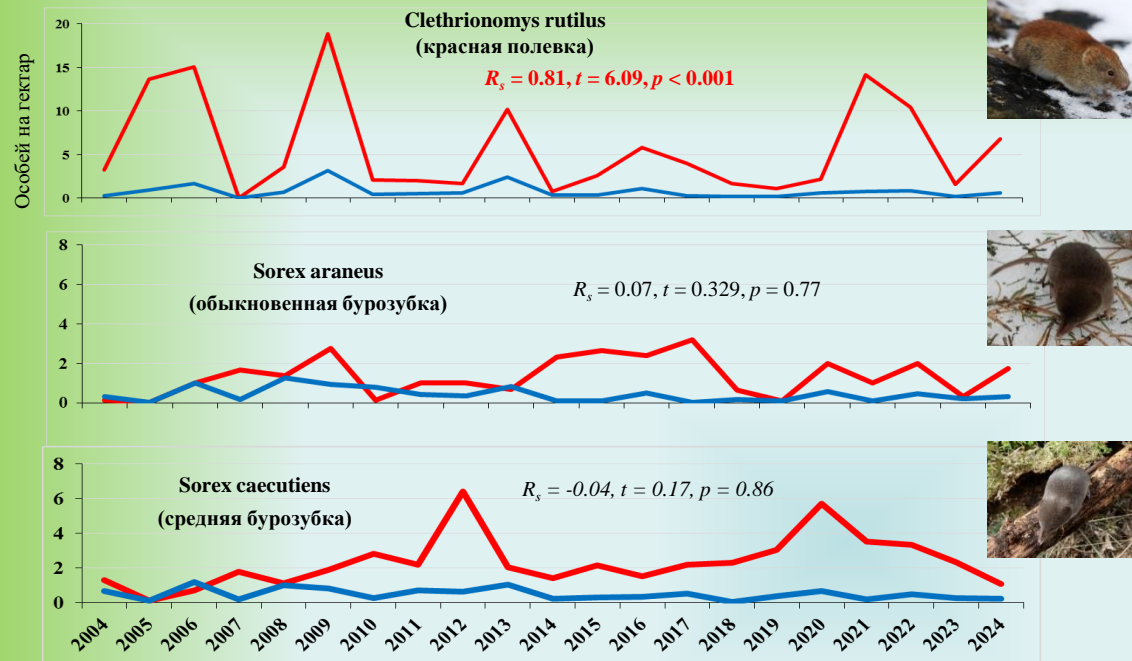


- оседлые



- нерезиденты

Влияние конспецифической плотности на нерезидентную активность



На основании этих данных можно сделать вывод, что у одних видов (красная полевка) нерезидентная активность зависит от плотности своего вида, а у других (землеройки) – не зависит.

Влияние конспецифической плотности на нерезидентную активность



	Обыкновенная бурозубка	Средняя бурозубка
Красная полевка	0,18 p=0,43	-0,30 p=0,19
Обыкновенная бурозубка		-0,02 p=0,92



	Обыкновенная бурозубка	Средняя бурозубка
Красная полевка	0,59 p=0,005	0,48 p=0,026
Обыкновенная бурозубка		0,68 p=0,0007

/ - Красная полевка
 / - Средняя бурозубка
 / - Обыкновенная бурозубка

Влияние конспецифической плотности на нерезидентную активность



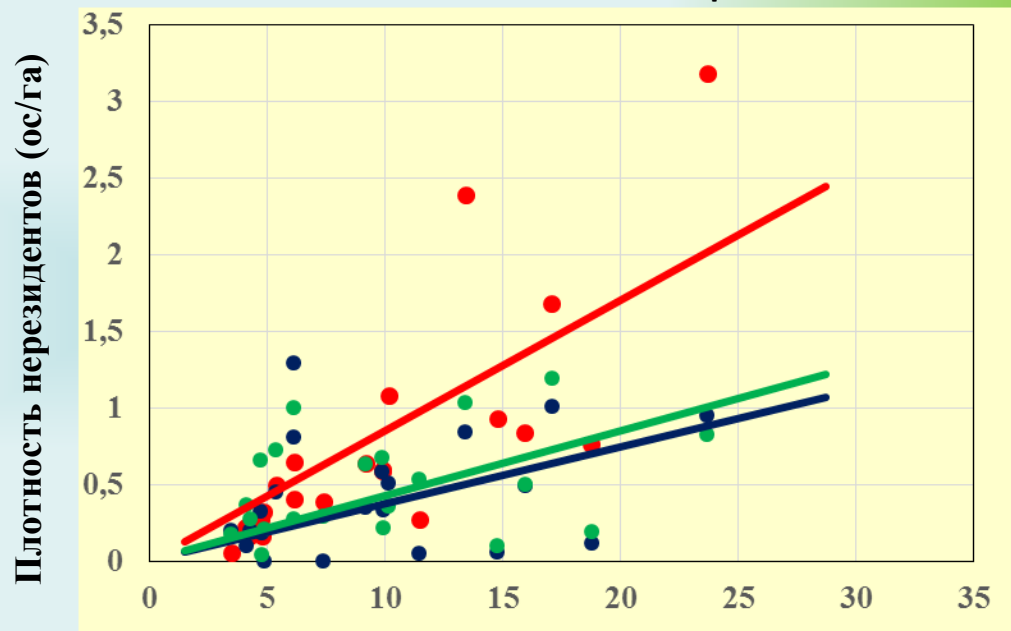
Динамика плотности оседлого населения трех видов независима, при этом уровень нерезидентной активности скоррелирован, что позволяет предположить, что на нерезидентную активность всех видов воздействует общий фактор.

Таким фактором может быть наличие и численность других видов

В сообществе изменения численности одних видов могут влиять на популяционные характеристики других видов. В частности, на показатели расселения.

Сообщество (community) – совокупность видов, взаимодействующих в пределах одного местообитания. (Leibold et al., 2004).

Изменения плотности нерезидентов отдельных видов в зависимости от плотности оседлого населения всего сообщества



Общая плотность оседлых всех видов (ос/га)



- Красная полевка



- Средняя бурозубка



- Обыкновенная бурозубка

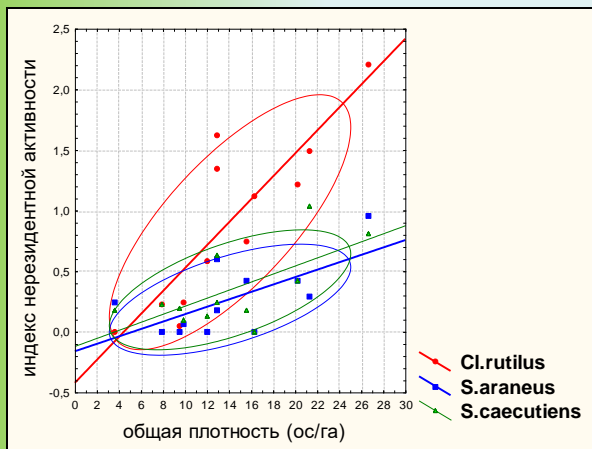
Принципы построения моделей

Оценивали влияние показателей плотности различных видов на уровень нерезидентной активности для трех массовых видов.

Множественная регрессия

линейный регрессионный анализ

$$Y = a + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_p * X_p$$



Нет оснований предполагать нелинейную связь

Свободный член $a=0$

**Зависимая переменная –
плотность нерезидентов.**

Вид или группа видов

Независимые переменные

– плотность оседлых
– общая плотность (оседлые + нерезиденты)

Вид или группа видов

Красная полевка

Обыкновенная бурозубка

Средняя бурозубка

Прочие виды

Все землеройки

Все грызуны

Принципы построения моделей (подбор предикторов)

- 1) Переменные не коррелируют
- 2) Переменные не пересекаются
- 3) Вместе характеризуют плотность сообщества

Предикторы (независимые переменные)

Красная полевка

Обыкновенная бурозубка

Средняя бурозубка

Прочие виды

– плотность оседлых

– общая плотность

Все землеройки

Все грызуны

– плотность оседлых

– общая плотность

Зависимые переменные (плотность нерезидентов)

Красная полевка

Обыкновенная бурозубка

Средняя бурозубка

Для каждого вида 12 моделей

Для сравнения использовали скорректированный коэффициент множественной корреляции ($\text{adjusted } R^2 - R^2_{\text{ad}}$).

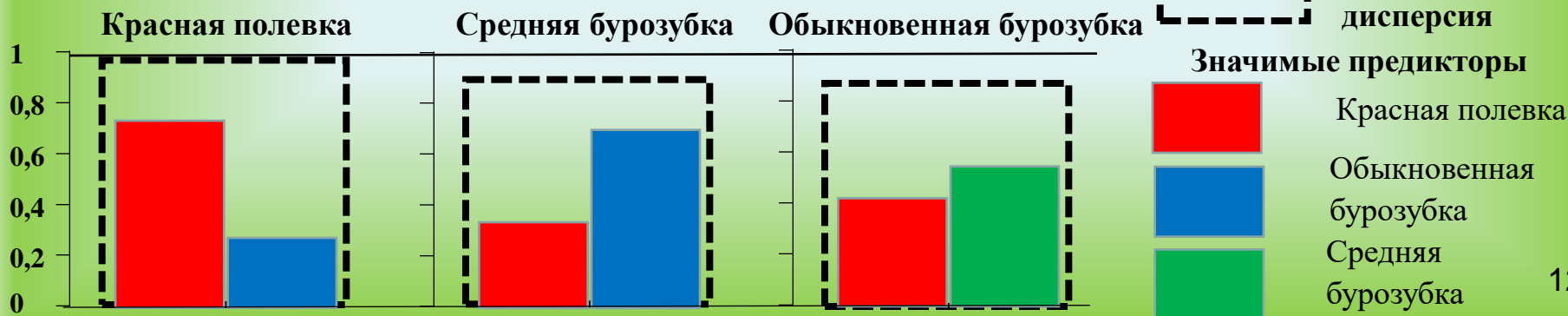
Необходимые условия для построения модели соблюдены, условия Гаусса-Маркова проверяем при анализе остатков.

Влияние гетероспецифической плотности на нерезидентную активность

Лучшие регрессионные модели: 4 предиктора; общая плотность

Значимые предикторы (общая плотность)	коэффициенты уравнения						регрессия			
	Beta	Std.Err. (Beta)	B	Std.Err. (B)	t(19)	p	R	R ² _{ad}	F	p (F)
Зависимая переменная – нерезидентность красной полевки										
Красная полевка	0.73	0.10	0.26	0.04	7.42	< 0.001	0.98	0.96	230.2	< 0.001
Обыкновенная бурозубка	0.28	0.10	0.18	0.06	2.82	0.011				
Зависимая переменная – нерезидентность средней бурозубки										
Красная полевка	0.33	0.15	0.09	0.04	2.19	0.041	0.94	0.88	80.1	< 0.001
Обыкновенная бурозубка	0.64	0.15	0.34	0.08	4.28	< 0.001				
Зависимая переменная – нерезидентность обыкновенной бурозубки										
Красная полевка	0.41	0.15	0.10	0.04	2.64	0.016	0.93	0.85	60.2	< 0.001
Средняя бурозубка	0.56	0.15	0.22	0.06	3.63	0.002				

Влияние плотности разных видов на нерезидентную активность



Лучшие регрессионные модели: 4 предиктора; общая плотность

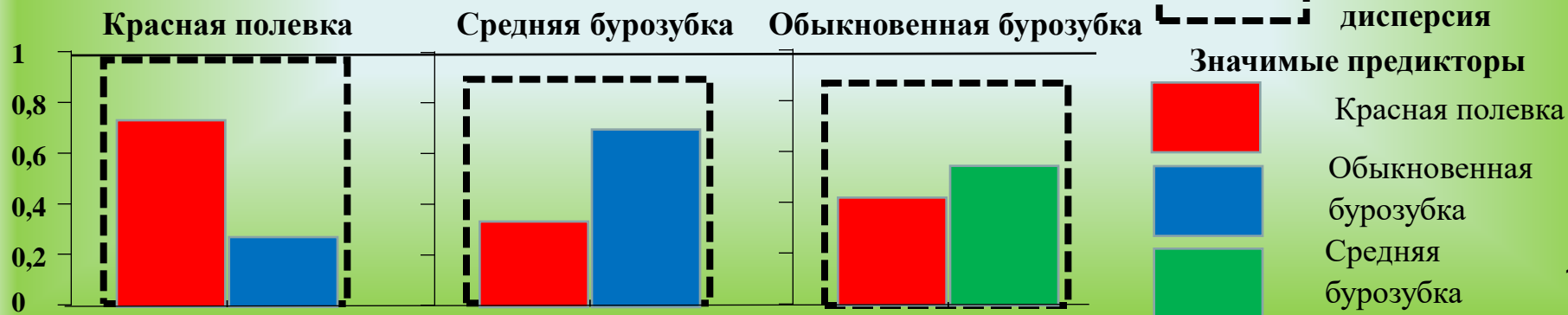
Для всех видов показано достоверное положительное влияние гетероспецификов на уровень нерезидентной активности.

Наибольшее влияние оказывают массовые виды, такие как красная полевка.

На подвижность влияет не только плотность оседлого населения, но и количество нерезидентов.

Лучшие результаты получены в моделях использующих общую численность.

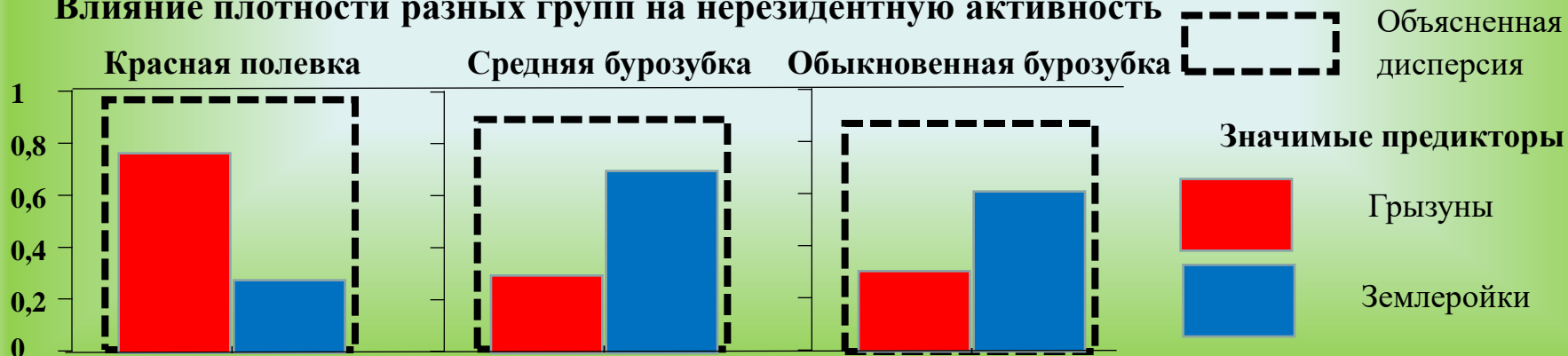
Влияние плотности разных видов на нерезидентную активность



Лучшие регрессионные модели: 2 предиктора; грызуны и землеройки

Значимые предикторы	коэффициенты уравнения						регрессия			
	Beta	Std.Err. (Beta)	B	Std.Err. (B)	t(19)	p	R	R ² _{ад}	F	p (F)
Зависимая переменная – нерезидентность красной полевки										
Грызуны	0.79	0.09	0.26	0.03	8.37	< 0.001	0.98	0.95	213.6	< 0.001
Землеройки	0.22	0.09	0.09	0.04	2.31	0.032				
Зависимая переменная – нерезидентность средней бурозубки										
Грызуны	0.29	0.13	0.08	0.03	2.29	0.034	0.96	0.92	113.5	< 0.001
Землеройки	0.70	0.13	0.23	0.04	5.54	< 0.001				
Зависимая переменная – нерезидентность обыкновенной бурозубки										
Грызуны	0.32	0.16	0.08	0.04	2.01	0.059	0.94	0.86	66.7	< 0.001
Землеройки	0.64	0.16	0.20	0.05	4.01	< 0.001				

Влияние плотности разных групп на нерезидентную активность



Влияние гетероспецифической плотности на нерезидентную активность

Лучшие регрессионные модели: 2 предиктора; грызуны и землеройки

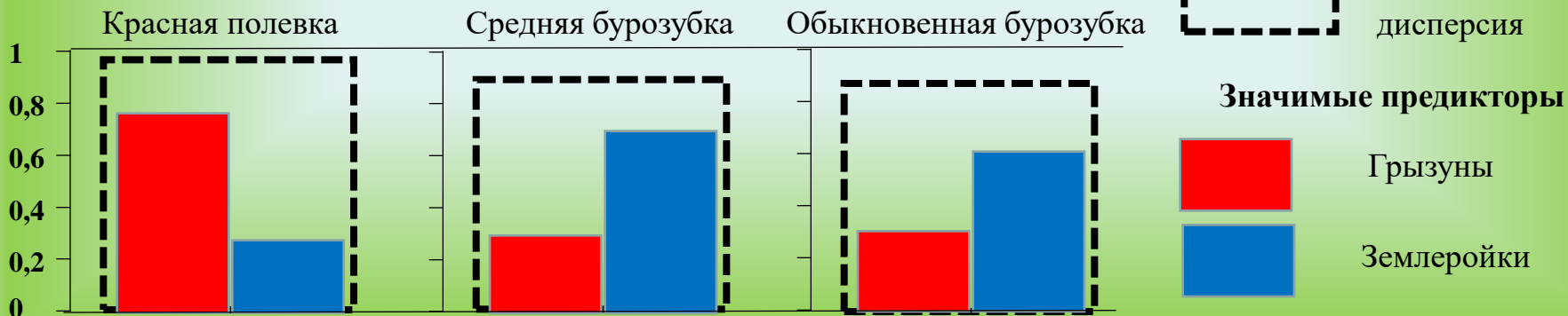
Значимые	коэффициенты уравнения						регрессия			
	Beta	Std Err	B	Std Err	t(19)	p	R	R ²	F	p (F)

Систематические близкие виды оказывают большее влияние друг на друга.

На расселение красной полевки большее влияние оказала общая плотность грызунов при значимом влиянии плотности землероек. Для обыкновенной и средней бурозубок важнее плотность землероек, хотя влияние плотности грызунов также существенно.

Землеройки	0.64	0.16	0.20	0.05	4.01	< 0.001				
-------------------	-------------	------	------	------	------	-------------------	--	--	--	--

Влияние плотности разных групп на нерезидентную активность



Плотностно-зависимое расселение (Density-dependent dispersal) во многом может определяться не только численностью конкретного вида, но составом и структурой всего сообщества.

Получение социальной информации при межвидовых контактах в сообществе может влиять на решение отдельных особей на расселение.



При учете только конспецифического влияния плотности на уровень расселения можно ошибочно констатировать отсутствие связи между этими показателями.

Картина «встреча землеройки с полевкой»
сгенерирована ИИ

Спасибо всем!