

УДК 599.35/.38

РАЗМЕЩЕНИЕ БУРОЗУБКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*SOREX ARANEUS* (LINNAEUS, 1758)) В МОЗАИЧНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Т. Л. Гусева, А. В. Коросов

Петрозаводский государственный университет

С 1994 по 2014 год проводилось изучение динамики численности обыкновенной бурозубки (17 517 давилко-суток) и ее биотопических предпочтений в среднетаежных экосистемах юга Карелии (Кондопожский р-н, д. Гомсельга). Дешифрирование космических снимков для 11 лет (1970, 1973, 1975, 1984, 1986, 1989, 2001, 2003, 2005, 2009, 2013 гг.) позволило отследить стадии сукцессии девяти типов биотопов и привязать к ним каждую из 219 выставленных линий ловушек. Для выполнения статистического анализа преобразовали показатели численности зверьков. От всех полученных оценок обилия брали корень пятой степени. Затем для каждого года отдельно рассчитанные значения по каждому типу биотопа центрировали относительно общей региональной средней и нормировали на региональное стандартное отклонение. Получили нормальное распределение производных показателей. Проведение дисперсионного анализа и построение доверительных интервалов позволило статистически доказать, что наиболее предпочитаемыми типами биотопов для зверьков в августе являются свежие, молодые и зарастающие вырубки, молодые леса. Наименее привлекательны луга и болота, смешанные и хвойные леса.

Ключевые слова: обыкновенная бурозубка; биотопическое распределение; преобразование показателей численности; статистическая оценка; индекс верности биотопу.

T. L. Guseva, A. V. Korosov. COMMON SHREW (*SOREX ARANEUS* (LINNAEUS, 1758)) DISTRIBUTION ACROSS MOSAIC LANDSCAPES OF SOUTHERN KARELIA

Common shrew population dynamics (17 517 kill trap-days) and its habitat preferences in mid-taiga ecosystems of southern Karelia (Gomselga Village, Kondopoga District) were studied from 1994 to 2014. By interpreting satellite images from 11 years (1970, 1973, 1975, 1984, 1986, 1989, 2001, 2003, 2005, 2009, 2013) we managed to track the succession stages of nine habitat types and assign each of the 219 installed lines of traps to them. The parameters of animal abundance were transformed for statistical analysis. The fifth root was taken from the obtained estimates of abundance. Then, the values calculated individually for each year for every habitat type were centered around the common regional average value and normalized by regional standard deviation. We obtained the normal distribution of the derivative indices. By means of variance analysis and construction of confidence intervals it was statistically proved that fresh, young and overgrowing felled sites, young forests were the most preferred habitat types for the animals in August. Meadows and mires, mixed and coniferous forests were the least attractive habitats.

Key words: common shrew; habitat distribution; conversion of population measures; statistical estimate; habitat fidelity index.

Введение

Обыкновенная бурозубка – один из наиболее многочисленных видов мелких млекопитающих Карелии [Ивантер и др., 2014]. Численность обыкновенной бурозубки подвержена значительным колебаниям по годам и биотопам [Строганов, 1957; Ивантер, 1975]. Причем характер биотопического размещения существенным образом сказывается и на динамике численности вида в регионе [Гусева и др., 2014]. Одна из проблем исследования такого рода зависимостей состоит в том, что при широком варьировании обилия бурозубок по годам сложно оценить значимость различий показателей численности в различных типах биотопов. При попытке усреднения оценок численности по серии лет уровень численности в разных типах биотопов нивелируется межгодовыми вариациями.

Одним из методов решения данной проблемы является расчет индекса верности биотопу, который оценивает биотопическую специфику на фоне как общего уровня численности вида, так и межгодовой ее изменчивости. Однако этот показатель дает для отдельного типа биотопа единственную оценку приверженности к нему данного вида, что не позволяет выполнить статистический анализ и оценить значимость отличий в биотопических предпочтениях вида.

Целью нашей работы является построение робастного статистического показателя биотопических предпочтений и оценка с его помощью привлекательности разных типов биотопов южной Карелии для обыкновенной бурозубки.

Материалы и методы

Исследования проводили с 1994 по 2014 г. в южной Карелии (подзона средней тайги, Кондопожский район, окрестности д. М. Гомсельга (62.04° с. ш., 33.55° в. д.) на базе научного стационара Института биологии КарНЦ РАН).

На изучаемой территории выделили девять типов биотопов по основному физиономическому признаку – характеру растительности. Выделение биотопов выполнялось по результатам дешифрирования общедоступных космических снимков (1970, 1973, 1975, 1984, 1986, 1989, 2001, 2003, 2005, 2009, 2013 гг.), представленных на сайте EarthExplorer (2014). Процедура дешифрирования состояла в том, что сначала выделялись акватории (озера) и относительно открытые территории (болота, луга, разновозрастные вырубki), затем выполнялось разграничение лесных территорий на ясно

различимые категории – хвойные, смешанные и лиственные. Каждому типу биотопа назначили возраст, ориентируясь на литературные данные и анализ снимков [Гусева и др., 2014].

Отлов животных производили стандартными методами с помощью давилок трапиковых и Геро в течение всех сезонов исследуемых лет. В зимнее время давилки ставили в нишах, сделанных в снегу лыжной палкой с круглым кольцом на конце (толщу снега протыкали наискось до поверхности почвы) [Гусева, 2012]. Каждый год облавливались не все типы биотопов (от 2 до 9). Расположение линий давилок наносилось на карту в среде ГИС. Камеральную обработку животных выполняли стандартными методами [Новиков, 1949; Коросов, 1994]. Относительную численность выражали числом особей на 100 давилко-суток. Оценки попадаемости зимовавших зверьков в августе лучше характеризуют их численность, чем весенние отловы [Гусева и др., 2014]. По этой причине анализ биотопического размещения выполняли по августовским отловам с 1996 по 2014 год.

Всего за 19 лет исследований в августе отработано 219 линий ловушек объемом 17 517 давилко-суток, отловлено 962 особи бурозубки обыкновенной. Полученные данные заносились в базу данных MS Access.

Для выявления степени предпочтения, оказываемого видом тому или иному типу биотопа, вычислялся особый показатель – это коэффициент (или индекс) верности биотопу (ИВБ) [Глотов и др., 1978], определяемый по формуле: $X = (M_1 - M_2) / \sigma_2$, где M_1 – средняя многолетняя численность вида в данном биотопе; M_2 – средняя многолетняя численность вида в регионе; σ_2 – среднее квадратическое отклонение многолетней средней в регионе. Расчет ИВБ выполнялся только с использованием исходных значений численности видов в биотопах n , в единицах «число особей на 100 ловушко-суток».

Подготовка таблиц для расчетов выполнялась в среде MS Access, а расчеты (дисперсионный анализ и оценка устойчивости показателей) – в среде Excel и R [The R Project..., 2012; Ивантер, Коросов, 2014].

Результаты и обсуждение

Любое статистическое исследование должно начинаться с установления характера распределения изучаемых признаков, чтобы иметь возможность подобрать корректные методы статистического анализа [Ивантер, Коросов, 2011]. В нашем случае изучаемый признак – численность бурозубки обыкновенной во всех

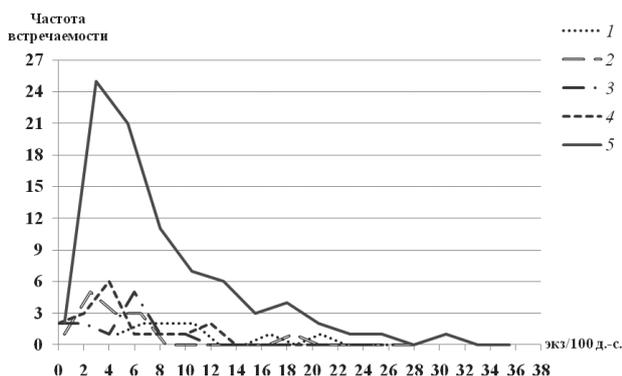


Рис. 1. Распределение значений относительной численности особей в различных типах биотопов (1 – молодой лес; 2 – луг; 3 – смешанный лес; 4 – хвойный лес) и во всех типах биотопов (5) за все годы в августе

биотопах за все годы. Частота встречаемости значений относительной численности зверьков во всех типах биотопов за все годы показывает правостороннюю асимметрию (низкие значения численности зверьков встречаются намного чаще, чем высокие), т. е. не имеет нормального распределения (рис. 1). Отклонение от нормального закона во всех выборках не позволяет в отношении изучаемого нами признака использовать эффективные параметрические методы статистического оценивания.

Для приведения распределения показателя (в нашем случае численности) к форме нормального распределения следует выявить причины его нарушения и устранить их.

Известной процедурой для выравнивания оценок численности служат их степенные преобразования [Тьюки, 1981], в том числе, например, логарифмирование численности, часто применяемое в зоологических исследованиях [Равкин, Лукьянова, 1976]. Цель трансформации состоит в том, чтобы получить такое распределение оценок численности особей, для которого можно вычислить статистические параметры с целью последующего сравнения друг с другом. Проверка разных приемов преобразования данных (в контексте описанного ниже метода нормирования) показала, что из серии степенных преобразований симметричное распределение оценок численности дает корень пятой степени от значения относительной численности $n = N^{0.2}$.

Еще одним фактором, мешающим выполнять непосредственное сравнение показателей численности в разных биотопах, выступает фаза динамики численности. Поскольку динамика численности зверьков во всех биотопах довольно синхронна [Гусева и др., 2014], в годы

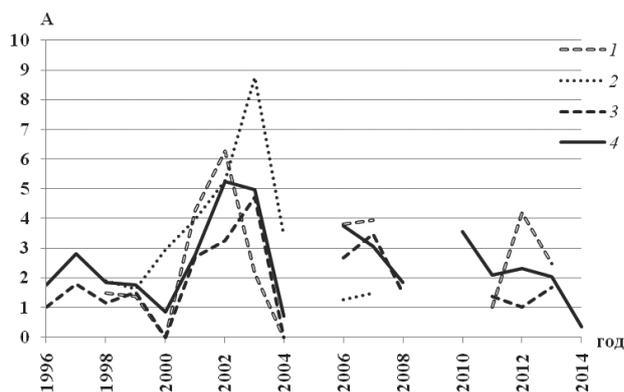


Рис. 2. Динамика усредненных преобразованных значений численности обыкновенной бурозубки (А) в различных типах биотопов (1 – смешанный лес; 2 – молодой лес; 3 – луг) и во всех типах биотопов (4) за все годы в августе

пика численность во всех биотопах будет многократно выше, чем в годы депрессии (рис. 2). По этой причине межбиотопические отличия показателей численности могут «прятаться» в размахе межгодовой изменчивости.

Нам же важно выявить ценность данного типа биотопа для нашего вида в каждый год, безотносительно от фазы динамики численности. Следовательно, нужно так преобразовать значения численности зверьков, чтобы независимо от общего уровня численности особей можно было установить постоянство предпочтения ими разных биотопов – устранить как разный уровень, так и размах колебаний значений численности. Эта задача решалась путем центрирования преобразованных показателей численности (в августе) относительно годовой оценки средней и их нормирования относительно годовой оценки стандартного отклонения в каждом биотопе относительно общей для региона (для каждого года отдельно):

$$z_{ij} = (n_{ij} - Mn_j) / (Sn_j),$$

где z_{ij} – центрировано-нормированный индекс (ЦНИ) преобразованных оценок численности животных в i -м биотопе в j -м году, n_{ij} – преобразованная оценка численности животных в i -м биотопе в j -м году, Mn_j – средняя арифметическая для n_{ij} по всем биотопам в данный год, Sn_j – стандартное отклонение для n_{ij} по всем биотопам в данный год, $i = 1, \dots, 9$ – индекс биотопа, $j = 1996, \dots, 2014$ – индекс года.

По существу, это тот же индекс верности биотопу (ИВБ), но рассчитанный для каждого года отдельно. Отличие состоит в том, что традиционный ИВБ строится по многолетним усредненным оценкам численности и по этой причине не имеет характеристики собственной

изменчивости. Напротив, центрировано-нормированный индекс (ЦНИ) для преобразованной численности вычисляется для каждого года по отдельности, что позволяет найти среднюю величину, которая показывает среднюю биотопическую приуроченность вида в целом, а также показатель многолетней изменчивости этих предпочтений (см. ниже).

Центрирование относительно средней численности привело к ликвидации тренда многолетней динамики (рис. 3) и к формированию симметричного распределения центрировано-нормированных преобразованных значений численности, близкого к нормальному (рис. 4).

Нами получена матрица данных с 95 оценками уровня численности бурозубки обыкновенной за 20 лет и для 9 типов биотопов (разного возраста). Проведенная подготовка данных позволяет перейти собственно к анализу биотопического размещения бурозубки обыкновенной.

Ликвидация варьирования численности особей по всем биотопам за все годы позволяет выполнить сравнение оценок численности между всеми биотопами (9 градаций) с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

Дисперсионный анализ ($df_1 = 7$, $df_2 = 65$) показал, что на общую изменчивость показателей численности фактор «тип биотопа» оказывает существенное ($R^2 = 0,34$) и значимое ($p < 0,001$) влияние, т. е. численность в разных биотопах отличается. Следует отметить, что статистическая оценка значимости отличий показателей численности мелких млекопитающих в разных биотопах практически никогда не проводится. Преобразование показателей численности перевело межгодное варьирование оценок численности на один уровень, что и позволило выполнить статистическое сравнение межбиотопических различий.

Для иллюстрации направления различий численности зверьков в разных биотопах были построены доверительные интервалы вокруг средних для каждого типа биотопа (табл.; рис. 5).

Как видно на рис. 5, диапазоны изменчивости показателя z между двумя группами биотопов практически не перекрываются, что говорит о существенных различиях в уровне численности зверьков. Можно говорить о том, что установлены достоверные отличия, с одной стороны, между разновозрастными вырубками и старыми лесами; с другой – между болотами, лугами и разновозрастными вырубками.

Усредненные центрировано-нормированные значения численности особей в каждом биотопе характеризуют приуроченность к нему

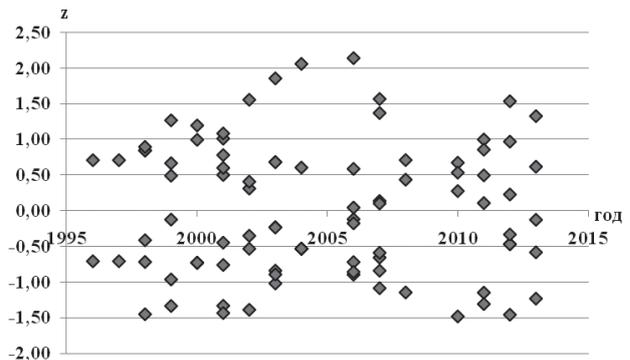


Рис. 3. Значения ЦНИ (z) по всем биотопам в августе (за все годы)

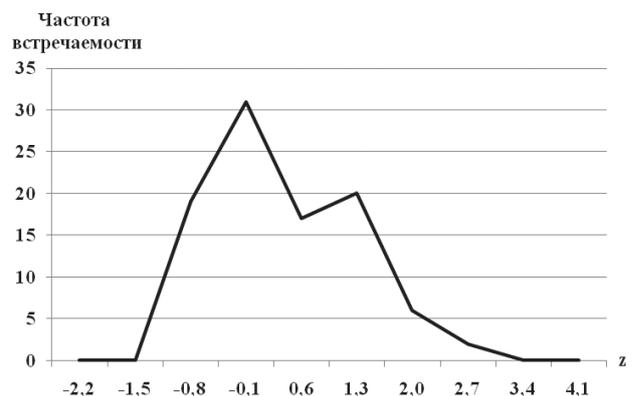


Рис. 4. Распределение ЦНИ (z) по всем биотопам в августе (за все годы)

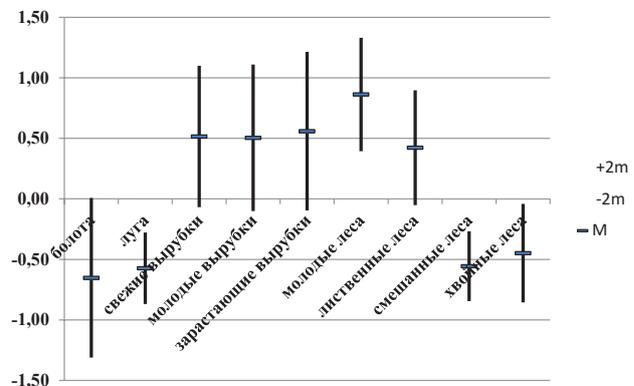


Рис. 5. Средние показатели и их доверительные интервалы для преобразованных значений численности вида в разных биотопах в августе

изучаемого вида, поэтому их имеет смысл сопоставить с известной характеристикой биотопической приуроченности – с индексом верности биотопу.

Оказалось, что качественно ЦНИ и ИВБ совпадают (рис. 6).

Молодые вторичные биотопы (разновозрастные вырубki, лиственные леса) являются привлекательными для зверьков, их численность здесь превышает численность в естественных местообитаниях – болотах, смешанных и хвойных лесах, а также на лугах.

Таблица. Статистическая характеристика приуроченности обыкновенной бурозубки к разным биотопам (средние показатели, их ошибки и доверительные интервалы)

Биотоп	Число линий, n	Число лет	ИББ	M_z	S_z	$M = S/\sqrt{n}$	+2m	-2m
Болота	5	5	-1,52	-0,65	0,72	0,32	-0,01	-1,30
Луга	32	15	-0,89	-0,57	0,55	0,14	-0,29	-0,86
Свежие вырубki	11	7	1,25	0,52	0,75	0,28	1,09	-0,06
Молодые вырубki	12	9	0,56	0,50	0,89	0,30	1,10	-0,09
Зарастающие вырубki	10	10	1,16	0,56	1,02	0,32	1,20	-0,08
Молодые леса	27	9	0,86	0,86	0,68	0,23	1,32	0,41
Лиственные леса	39	11	0,46	0,42	0,76	0,23	0,88	-0,04
Смешанные леса	35	12	-0,45	-0,56	0,48	0,14	-0,28	-0,83
Хвойные леса	48	17	-0,75	-0,45	0,81	0,20	-0,06	-0,84

Однако между этими показателями наблюдаются существенные количественные отличия. Для лесов с участием хвойных пород деревьев, а также для свежих и зарастающих вырубок значения нашего индекса много ниже, чем индекса верности биотопу.

Причина отличий кроется в конструкции индексов. Формула расчета индекса верности биотопу включает в себя усредненную численность за весь ряд лет, тогда как величина z вычисляется за каждый год по отдельности, после чего отыскивается ее средняя и дисперсия.

Вследствие этого, во-первых, показатель ИВБ будет неоправданно завышаться для тех биотопов, для которых численность в год пика была высока (например, для свежей вырубki). Редкие большие значения «всплесков» будут «поглощать» прочие невысокие значения N в условиях ненормального распределения. Однако в тот же год пика фактическое значение численности на свежей вырубке может быть ниже средней по региону. По этой причине в форме показателя z она даст отрицательное значение, которое будет закономерно снижать среднее многолетнее значение для этого биотопа и более объективно выразит отношение к нему изучаемого вида. Это рассуждение показывает, что отдельные «выбросы» больших значений численности будут искажать ИВБ в большей мере, чем z; усреднение этих показателей даст более робастную, а значит, и содержательную характеристику биотопической приуроченности видов, чем индекс верности биотопу.

Во-вторых, к такому же выводу приводит и анализ репрезентативности рассматриваемых показателей. В формуле расчета индекса верности для одного биотопа участвует среднее квадратическое отклонение, рассчитанное всего по нескольким значениям среднеемноголетней численности животных в разных типах биотопов (у нас – 9) (именно так мы понимаем величину «среднее квадратическое отклонение многолетней средней в регионе»).

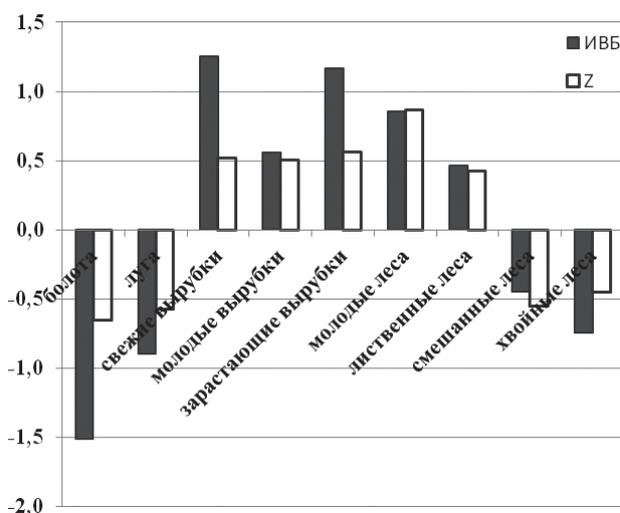


Рис. 6. Центрированно-нормированный индекс преобразованной оценки численности животных (ЦНИ, z) и индекс верности биотопу (ИББ) в различных типах биотопов в августе (за все годы)

Преобразованный же показатель z для одного биотопа рассчитывается при усреднении значений за все годы исследований биотопа (у нас – от 5 до 17 лет). Более глубокая стратификация исходных выборок повышает репрезентативность z относительно ИВБ.

В качестве подтверждения нашей логики приведем результаты моделирования поведения двух рассматриваемых показателей при изменяющихся объемах выборок. Процедура состояла в том, что вначале из исходной выборки (объемом 95 строк) брали только половину случайно выбранных значений, используя которые, затем вычисляли показатели ИВБ и z для всех биотопов. Эту процедуру выполняли 30 раз, после чего рассчитывали средние значения ИВБ и z, их стандартные отклонения и коэффициенты вариации. Многократные прогоны показали типичное поведение ИВБ и z: коэффициенты вариации индекса верности биотопу для большинства биотопов были существенно выше (на уровне 80 %), чем коэффициент

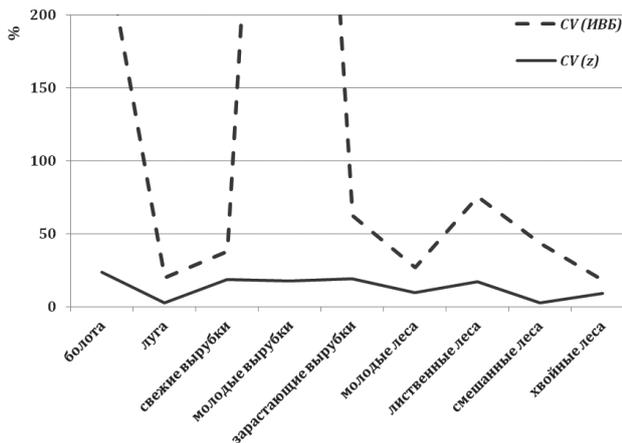


Рис. 7. Коэффициент вариации индекса верности биотопу $CV(ИВБ)$ и коэффициент вариации преобразованной оценки численности животных $CV(z)$ в различных типах биотопов (один из вариантов расчетов для 30 прогонов изъятия половины выборки)

вариации преобразованного показателя z (на уровне 10 %) (рис. 7). В некоторых случаях отдельные биотопы имели близкие величины $CV(ИВБ)$ и $CV(z)$.

И в-третьих, показатель z для одного биотопа снабжен ошибкой, что позволяет выполнять статистические сравнения видовых биотопических предпочтений. Собственно, это и было целью его конструирования.

На наш взгляд, приведенных доводов достаточно, чтобы утверждать, что преобразованный показатель z дает более содержательные сравнительные характеристики биотопической приуроченности вида, чем индекс верности биотопу.

Рассмотрим в этом ключе количественные выражения показателей ИВБ и ЦНИ. Совпадение показателя z и индекса верности биотопу для лиственных лесов говорит о близости ежегодных значений численности к средним региональным. Иными словами, лиственные леса – наиболее характерное для бурозубок местообитание, в котором их население отличается стабильностью. Этот вывод обеспечивается большим объемом материалов (39 линий). Все вырубki, проходящие разные стадии сукцессии, не более привлекательны, чем лиственные леса.

Для Карелии характерно изменение биотопического размещения обыкновенной бурозубки на протяжении года; это связано как с различным уровнем размножения зверьков в разных местообитаниях, так и с перемещением их из стадии в стадию [Ивантер, 1975; Ивантер, Макаров, 2001; Ивантер и др., 2014]. Полученные нами данные не противоречат этим наблюдениям, но доказательно уточняют их. В теплое

время года предпочтительным местообитанием для изучаемого вида являются разновозрастные вырубki, что связано как с хорошей кормностью этих угодий, так и с наличием развитой подстилки. Однако численность бурозубок на вырубках изученного региона нестабильна и широко варьирует год от года [Гусева и др., 2014] – об этом же говорят различия в показателях ИВБ и z .

По многолетним наблюдениям, осенняя численность обыкновенной бурозубки обычно высока только в лиственных лесах (молодых и спелых), в хвойных же и смешанных лесах (с доминированием сосны) численность стабильно низкая.

Выводы

1. Из девяти типов разновозрастных биотопов южной Карелии значимые отличия по численности обыкновенной бурозубки (в августе) установлены всего лишь между двумя группами биотопов.
2. Наиболее предпочитаемыми биотопами в августе для зверьков являются разновозрастные вырубki и лиственные леса. Наименее привлекательные биотопы – это луга, болота, смешанные и хвойные леса.
3. Предложенная нами методика преобразования исходных данных учетов относительной численности мелких млекопитающих позволяет вычислять усредненные статистические параметры, снабженные ошибкой, и выполнять их сравнение с помощью параметрических методов.
4. Средняя величина центрированно-нормированного индекса (ЦНИ) преобразованной численности особей в данном биотопе является более точной и устойчивой оценкой биотопического предпочтения вида по сравнению с индексом верности биотопу (ИВБ).

Авторы выражают искреннюю признательность В. Н. Аникановой, Л. А. Беспятовой, С. В. Бугмырину за разрешение использовать материалы полевых учетов и студентам ЭБФ ПетрГУ за помощь в сборе данных.

Литература

- Глотов И. Н., Ермаков Л. Н., Кузякин В. А. и др. Сообщества мелких млекопитающих Барабы. Новосибирск: Наука, 1978. 231 с.
- Гусева Т. Л. Динамика населения обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) на заболоченном лугу // Принципы экологии. 2012. № 3. С. 67–73.

Гусева Т. Л., Коросов А. В., Беспятова Л. А., Анисанова В. С. Многолетняя динамика биотопического размещения обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) в мозаичных ландшафтах Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Петрозаводск. 2014. Т. 2, № 8 (145). С. 13–20.

Ивантер Э. В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975. 246 с.

Ивантер Э. В., Макаров А. М. Территориальная экология землероек-бурозубок (*Insectivora*, *Sorex*). Петрозаводск: ПетрГУ, 2001. 271 с.

Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: ПетрГУ, 2011. 302 с.

Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию: учебное пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2014. 298 с.

Ивантер Э. В., Курхинен Ю. П., Моисеева Е. А. Обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus* L.)

в условиях антропогенной трансформации таежных лесов Восточной Фенноскандии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. Т. 2, № 8 (145). С. 7–12.

Коросов А. В. Организация летней практики по зоологии позвоночных животных. Петрозаводск: ПетрГУ, 1994. 68 с.

Новиков Г. А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М.: Сов. наука, 1949. 602 с.

Равкин Ю. С., Лукьянова И. В. География позвоночных южной тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1976. 360 с.

Строганов С. У. Звери Сибири. Насекомоядные. М.: АН СССР, 1957. 267 с.

Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. М.: Мир, 1981. 694 с.

The R Project for Statistical Computing. URL: <http://www.r-project.org/> (дата обращения: 21.12.2012).

Поступила в редакцию 19.06.2015

References

Glotov I. N., Erdakov L. N., Kuzjakin V. A. et al. Soobshhestva melkih mlekopitajushchih Baraby [Communities of small mammals of Baraba]. Novosibirsk: Nauka, 1978. 231 p.

Guseva T. L., Korosov A. V., Bespjatova L. A., Aniskanova V. S. Mnogoletnjaja dinamika biotopicheskogo razmeshhenija obyknovennoj burozubki (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) v mozaichnyh landshaftah Karelii [Long-term dynamics of biotopical distribution of common shrew (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) in Karelian mosaic landscape]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Proceedings of PetrSU]*. Petrozavodsk. 2014. Vol. 2, No 8 (145). P. 13–20.

Ivanter E. V. Populjacionnaja jekologija melkih mlekopitajushchih taehnogo Severo-Zapada SSSR [Population ecology of small mammals of the taiga North-West of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1975. 246 p.

Ivanter E. V., Makarov A. M. Territorial'naja jekologija zemleroek-burozubok (*Insectivora*, *Sorex*) [Territorial ecology of shrews (*Insectivora*, *Sorex*)]. Petrozavodsk: PetrGU, 2001. 271 p.

Ivanter E. V., Korosov A. V. Vvedenie v kolichestvennuju biologiju [Introduction to quantitative biology]. Petrozavodsk: PetrGU, 2011. 302 p.

Ivanter E. V., Kurhinen Ju. P., Moiseeva E. A. Obyknovennaja burozubka (*Sorex araneus* L.) v uslovijah antropogennoj transformacii taehnih lesov Vostochnoj

Fennoskandii [*Sorex araneus* (L.) under the anthropogenic transformation of the Eastern Fennoscandia taiga forests]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Proceedings of PetrSU]*. 2014. Vol. 2, no 8 (145). P. 7–12.

Korosov A. V. Organizacija letnej praktiki po zoologii pozvonochnyh zhivotnyh [Organization of summer practice in vertebrate zoology]. Petrozavodsk: PetrGU, 1994. 68 p.

Novikov G. A. Polevye issledovanija jekologii nazemnyh pozvonochnyh zhivotnyh [Field studies on the ecology of terrestrial vertebrates]. Moscow: Sov. nauka, 1949. 602 p.

Ravkin Ju. S., Luk'janova I. V. Geografija pozvonochnyh juzhnoj tajgi Zapadnoj Sibiri [Geography of vertebrates in southern taiga of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 1976. 360 p.

Stroganov S. U. Zveri Sibiri. Nasekomojadnye [Animals of Siberia. Insectivorous]. Moscow: AN SSSR, 1957. 267 p.

T'juki Dzh. Analiz rezul'tatov nabljudenij [The analysis of the results of observations]. Moscow: Mir, 1981. 694 p.

The R Project for Statistical Computing. URL: <http://www.r-project.org/> (accessed: 21.12.2012).

Received June 19, 2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Гусева Татьяна Леонидовна

аспирант кафедры зоологии и экологии
эколого-биологического факультета
Петрозаводский государственный университет
пр. Ленина, 33, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: tan86276066@yandex.ru
тел.: 89602111537

Коросов Андрей Викторович

профессор, д. б. н.
Петрозаводский государственный университет
ул. Красноармейская, 31, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: korosov@psu.karelia.ru

CONTRIBUTORS:

Guseva, Tatiana

Petrozavodsk State University
33 Lenin St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: tan86276066@yandex.ru
tel.: 89602111537

Korosov, Andrey

Petrozavodsk State University
31 Krasnoarmejskaja St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: korosov@psu.karelia.ru