

ТАТЬЯНА ЛЕОНИДОВНА ГУСЕВА

аспирант кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*tan86276066@yandex.ru*

АНДРЕЙ ВИКТОРОВИЧ КОРОСОВ

доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*korosov@psu.karelia.ru*

ЛЮБОВЬ АЛЕКСЕЕВНА БЕСПЯТОВА

кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений, Институт биологии Карельского научного центра РАН (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*gamasina@mail.ru*

ВАЛЕНТИНА СЕМЕНОВНА АНИКАНОВА

кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений, Институт биологии Карельского научного центра РАН (Петрозаводск, Российская Федерация)  
*gamasina@mail.ru*

## МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА БИОТОПИЧЕСКОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ (*SOREX ARANEUS*, LINNAEUS 1758) В МОЗАИЧНЫХ ЛАНДШАФТАХ КАРЕЛИИ

С 1994 по 2014 год проводилось изучение динамики численности обыкновенной бурозубки и ее распределения по биотопам в среднетаежных экосистемах юга Карелии (Кондопожский район, д. Гомсельга). Всего отработано 60559 давилко-суток, отловлено 1532 особи обыкновенной бурозубки. В результате дешифрирования карт и космических снимков по характеру растительности (среднего и высокого разрешения) получены электронные ГИС-карты 10 типов биотопов для 14 временных срезов (за 1960, 1970, 1973, 1975, 1984, 1986, 1989, 2001, 2003, 2005, 2009, 2013 годы). Динамика растительного покрова выражается в росте площади антропогенных местообитаний (вырубки разного возраста) и существенном снижении площадей естественных лесных стаций. Отловы показывают, что численность обыкновенной бурозубки в теплый период года обычно выше в антропогенных местообитаниях, чем в лесных биотопах, однако выживаемость зверьков зимой и весной, напротив, существенно выше в спелых лесах. Многолетняя динамика населения бурозубок состоит в общем росте численности в лесных местообитаниях и снижении в антропогенных. В целом, численность популяции бурозубки на локальной территории определяется соотношением площадей естественных и антропогенных стаций, которые отличаются по условиям обитания и в которых векторы процессов размножения и выживания обыкновенной бурозубки разнонаправленны.

Ключевые слова: обыкновенная бурозубка, биотопическое размещение, динамика численности, ГИС

### ВВЕДЕНИЕ

Обыкновенная бурозубка – типичный таежный вид семейства землеройковые, обитает во всех биотопах, но населяет их с различной плотностью [6]. Как и другие землеройки, эта бурозубка тесно не связана с каким-либо участком суши и постоянно передвигается по всей территории индивидуального участка [5]. Условия жизни обыкновенной бурозубки в разных типах биотопов сильно отличаются, в том числе по сезонам [4], так что изучить динамику населения бурозубок в таежных экосистемах можно лишь учитывая свойства отдельных местообитаний. В этом контексте была поставлена цель работы –

выяснить связь между динамикой численности вида и его биотопическим распределением.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили с 1994 по 2014 год на территории средней тайги южной Карелии, в Кондопожском районе, в окрестностях д. М. Гомсельга ( $62.04^{\circ}$  с. ш.,  $33.55^{\circ}$  в. д.), на базе научного стационара ИБ КарНЦ РАН. Отлов животных производили стандартными методами с помощью давилок трапиковых и Геро в течение всех сезонов исследуемых лет. Расположение линий давилок наносилось на карту, которую затем оформили в виде электронной карты среди ГИС. Камеральную обработку животных

выполняли стандартными методами [7], [12]. Относительную численность выражали числом особей на 100 давилко-суток. Всего за 20 лет исследований отработано 60559 давилко-суток, отловлено 1532 особи бурозубки обыкновенной. Полученные данные заносились в базу данных MS Access, откуда извлекались в полуавтоматическом режиме для дальнейшей обработки. Для расчета абсолютной численности популяции обыкновенной бурозубки были использованы данные учета в давилки. Пересчет относительной численности (экз./100 д.-с.) землероек в единицы плотности населения (экз./га) производили с использованием условного коэффициента 4, рекомендуемого для многих видов *Micromammalia* [11], [13].

На изучаемой территории выделили 10 типов биотопов по основному физиономическому признаку – характеру растительности. Районирование территории выполнялось по результатам дешифрирования общедоступных космических снимков, представленных на сайте EarthExplorer (2014) [17]. Цель дешифрирования состояла в том, чтобы, во-первых, разграничить лесные территории на ясно различимые категории – хвойные, смешанные и лиственные, во-вторых, выделить акватории (озера) и открытые территории (болота, луга, свежие вырубки). Использовались снимки за 1970, 1973, 1975, 1984, 1986, 1989, 2001, 2003, 2005, 2009, 2013 годы. Кроме того, был выполнен анализ карты, созданной в 1962 году, и обозначены вырубки, которые были проведены до 1960 года (отражены на карте) и после 1962 года (видны на снимке 1970 года). После дешифрирования карт и снимков было получено 12 электронных векторных карт (слоев), отражающих постепенное изменение характера растительности в районе исследований (рис. 1). В результате нашего анализа стало известно время образования каждой из вырубок. С течением времени происходят закономерные сукцессионные изменения биотопов – местообитаний бурозубок.

В период от рубки древостоя до смыкания крон древесных растений по состоянию возобновления древесной растительности существует 3 стадии сукцессии [8]. Первая стадия (1–2 года после рубки) нами названа *свежей вырубкой*, она характеризуется уничтожением лесного фитоценоза, образованием «открытых» фитоценозов [16]. По данным А. М. Крышень [8], на 2–3-й год после рубки (по данным Н. Г. Улановой, на 3–6-й [16]) происходит зарастание вырубки кустарником с проявлением 3–4 доминантных видов растений. Мы назвали эту стадию *молодой вырубкой*. Древесные породы, за исключением подроста, оставленного на вырубке, находятся в пространстве травянистого яруса. Доминантами становятся малина, вейники, ситник, иван-чай и щучка [16]. Третья стадия сукцессии (по

данным Н. Г. Улановой, 7–11-й годы после рубки древостоя) начинается с момента выхода по высоте возобновления древесных пород, таких как береза, осина и ива козья, из пространства травяного яруса и может быть охарактеризована как переходная к стадии молодняка [8]. Эту стадию сукцессии мы назвали *зарастающей вырубкой*. Спустя 12–17 лет после рубки образуются сомкнутые *молодые лесные сообщества*. С 18 лет флористический состав приближается к лесному и полностью формируется лесная экосистема. К 70 годам после рубки образуется *лиственый лес*: первый ярус занимают лиственные, в подросте – хвойные породы деревьев. Формирование *смешанного леса* отнесено нами к возрасту 71–100 лет после рубки: первый ярус делят лиственные породы деревьев (спелые) с хвойными. *Хвойный лес* (101 год и старше) – это спелые сомкнутые хвойные лесные сообщества; в напочвенном покрове преобладает мох [16]. Некоторые авторы придерживаются другой классификации сукцессий биотопов, происходящих после рубки коренных древостоеv [10].

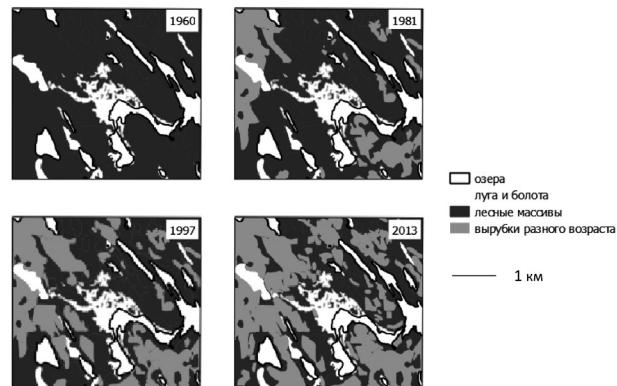


Рис. 1. Соотношение лесных биотопов и разновозрастных вырубок в районе работ в разные годы

Соотнеся тип лесных насаждений с возрастом их формирования [16], для изученного района мы получили многослойную карту распространения биотопов разного возраста в любой момент времени за последние 60 лет.

Для обобщенного представления результатов нашего анализа биотопы были объединены в две категории: антропогенные (стадии сукцессии вырубок до молодого леса включительно) и естественные, лесные.

На каждой из 12 полученных карт рассчитывались площади всех типов биотопов. Для последних 20 лет ряд оценок площадей различных типов таежных местообитаний был получен за каждый год исследований. Все ГИС-исследования проводились в среде программы настольной картографии QuantumGis (QGIS, 2014). Ведение баз данных осуществлялось в среде Access, промежуточные расчеты и иллюстрации выполнены в среде Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Многолетние наблюдения показали широкое варьирование численности обыкновенной бурозубки по годам, сезонам и биотопам. За весь период наблюдений отмечено 5–6 циклов популяционной динамики (с периодом 3–4 года). На фазе популяционного пика численность достигает в среднем 5,0 экз./100 д.-с. (рис. 2), а в некоторых биотопах в августе – до 20,0 экз. (таблица). Несмотря на флуктуации, тренды в динамике численности отсутствуют; средняя численность составляет 2,5 экз./100 д.-с.

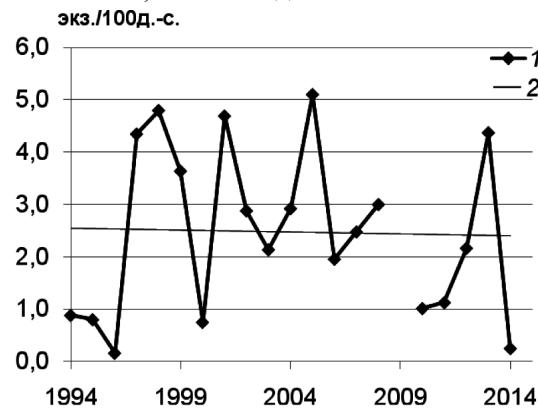


Рис. 2. Динамика средней многолетней численности обыкновенной бурозубки в районе работ (1) и общий тренд (2)

Эти материалы отражают в основном позднелетний уровень численности, в другие сезоны картина закономерно иная. В зимний период она близка к позднелетней как в годы пика (в августе 2001 года 8,0, в январе 2002 года 5,7 экз./100 д.-с.), так и в годы депрессии (в августе 2000 года 2,0 экз./100 д.-с., в январе 2001 года 0,5 экз./100 д.-с.) (рис. 3).

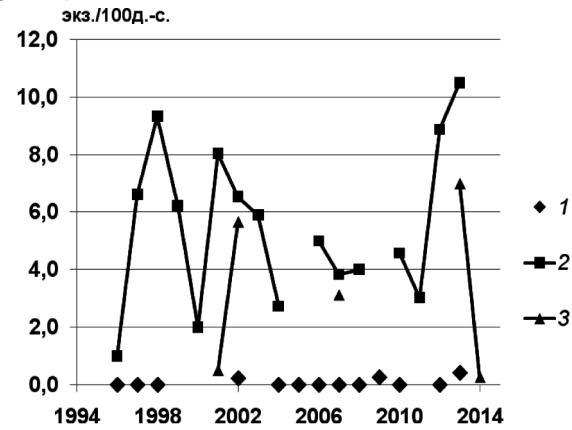


Рис. 3. Динамика численности обыкновенной бурозубки в среднем по всем биотопам: 1 – весна, 2 – конец лета, 3 – зима

Иными словами, численность и зимой сохраняется высокой, если была такой в конце лета. Весной ситуация иная: учеты обычно показы-

Численность обыкновенной бурозубки в разных типах биотопов в августе (экз./100 д.-с.)

Год	Луга	Свежая вырубка	Молодая вырубка	Зарастающая вырубка	Молодой лес	Листственный лес	Смешанный лес	Хвойный лес	В среднем
	число д.-с.	3738	792	1078	935	2020	1819	2915	3920
1996	400	0,5							1,5 1,0
1997	650	5,1							8,3 6,6
1998	900	1,3		15,3	15,3	16,0		4,7	3,3 9,3
1999	900	5,3		10,7	8,0	7,3		3,3	2,7 6,2
2000	900	0,0		2,7		4,7		0,0	0,0 2,0
2001	2325	2,4	19,4	12,0	2,3	20,7	3,0	4,6	10,8 8,0
2002	1545	2,4	23,5			8,6	5,2	8,0	1,0 6,5
2003	1915	3,9	2,9	18,6	11,3	6,3	7,8	1,4	2,8 5,9
2004	1392	0,0		0,0	15,0	9,7	0,0	0,0	0,0 2,7
2006	1700	4,6	9,0	2,0		6,0	8,7	4,3	3,6 5,0
2007	1800	1,8	2,0		12,0	9,3	4,4	4,7	3,4 3,8
2008	450	4,7		5,3					2,0 4,0
2010	350		4,0				7,3		3,0 4,6
2011	925	2,0	2,0		4,0		4,8	0,4	6,0 3,0
2012	665	2,2		2,0	30,0		16,0	9,5	6,2 8,9
2013	400	17,3			8,0		16,0	4,8	11,0 10,5
Всего	17217								
В среднем		3,0	11,4	7,9	10,3	9,9	6,2	3,9	4,0

вают почти полное отсутствие бурозубок, причем во всех биотопах. На наш взгляд, майские учеты не дают адекватного представления о численности, но регистрируют лишь встречаемость бурозубок на поверхности. Как известно [6], основные кормовые объекты бурозубки – это в основном обитатели верхнего слоя почвы и подстилки. В весенний период при отсутствии наземных кормовых объектов бурозубки оказываются в большой мере герпетобионтами, проводя значительную часть времени суток в верхних слоях почвы и подстилке, они реже показываются на поверхности и попадаются в давилки, чем в другие сезоны. Летом же обилие кормовых объектов позволяет им кормиться на поверхности почвы, что делает учеты численности более корректными. Об этом свидетельствуют наши расчеты численности *перезимовавших* зверьков: оценки для мая во всех биотопах составили 0,20 (26423 д.-с.), а для августа в два раза больше – 0,44 экз./100 д.-с. (17217 д.-с.). Это заключение подтверждается и данными повторного отлова меченых зверьков: в июле показатели живоотлова зимовавших бурозубок в 1,5–2 раза выше, чем в июне [6; табл. 5.7]. Не впадая в противоречие, приходится признать, что оценки попадаемости зимовавших зверьков в августе лучше характеризуют их численность, чем весенние отловы. Вследствие названных причин анализ биотопического размещения будет строиться в основном по материалам отловов в августе.

### **Биотопическое размещение**

Очевидно, что в разных биотопах условия жизни бурозубок могут существенно различаться. Там, где есть защитные, кормовые и прочие благоприятные условия, выживаемость и репродуктивный успех бурозубок будет выше. Напротив, сочетание неблагоприятных условий должно выражаться в более низкой численности бурозубок в этом местообитании. Если предпочтения бурозубок остаются постоянными, то их биотопическое размещение будет определяться качеством биотопов. Понятно также, что процессы сезонного расселения будут в определенной мере нивелировать межбиотопические различия. Наши материалы позволяют выполнить анализ динамики встречаемости бурозубок в разных биотопах.

**Луга.** Численность бурозубок на лугах в зависимости от фазы динамики варьирует от 0 до 5,3 (максимум – 17,3 экз./100 д.-с. в 2013 году) и в среднем составляет около 3,0 экз./100 д.-с. (см. таблицу). Направленное снижение или рост значений численности отсутствуют. Относительно других биотопов это невысокий уровень, связанный с рядом неблагоприятных факторов. С одной стороны, богатый травостой обеспечивает жизнь многим объектам питания бурозубки (дождевые черви, жесткокрылые, двукрылые, пауки, многоножки) [1], а также летом служит неплохим

укрытием. Кроме того, зимой полегший травостой формирует под снегом полости, удобные для перемещения. С другой стороны, на лугу практически нет подстилки, следовательно, ее беспозвоночных обитателей, составляющих основу питания бурозубки в зимний период, к тому же весной влажные луга обычно затапливаются, что приводит к гибели всех их обитателей.

**Свежие вырубки.** Численность бурозубки обыкновенной в данном типе биотопа варьирует от 2,0 до 23,5, в среднем 11,4 экз./100 д.-с. (см. таблицу). В сравнении с другими биотопами это высокий уровень, однако наблюдается снижение численности по годам (с 19,4 экз./100 д.-с. в 2001 году до 2,0 экз./100 д.-с. в 2011 году). Микроклимат вырубок существенно отличается от лесного более резкими колебаниями в течение года температурного режима, влажности и освещенности. В условиях полной освещенности начинает интенсивно разрастаться травянистая растительность, минерализуется лесная подстилка [9]. Летом и осенью на свежих вырубках наблюдается высокая численность беспозвоночных – объектов питания бурозубки (листоеды, жужелицы, пауки, сенокосцы и др.). Такие биотопы зверьки в массе населяют осенью, однако в зимнее время отсутствие высокого травостоя приводит к плотному прилеганию снега к земле, что делает невозможным перемещение под ним бурозубок. Кроме того, зимой на таких открытых пространствах усиливается промерзание почвы [3], что неизбежно приводит к гибели землероек в зимний период.

**Молодые вырубки.** Августовская численность землероек в этом биотопе варьирует от 0 до 18,6, в среднем около 8 экз./100 д.-с. Относительно других биотопов это высокий уровень, но обнаружено направленное снижение численности вида от года к году (с 15,3 экз./100 д.-с. в 1998 году до 2,0 экз./100 д.-с. в 2012 году). Условия жизни зверьков на молодых вырубках совпадают с условиями на свежих вырубках: в летне-осенний период здесь селится большое число объектов питания бурозубки обыкновенной, а зимой неблагоприятные факторы (промерзание почвы, плотное прилегание снежного покрова), вероятно, приводят к гибели всех зверьков.

**Зарастающие вырубки.** Численность бурозубок в таком типе биотопа колеблется от 2,3 до 30,0 экз./100 д.-с.; в среднем – 10,3 экз./100 д.-с. Относительно других биотопов это высокий уровень и многолетняя динамика имела положительный тренд. В таком биотопе начинает формироваться подстилка за счет выхода мелколистенных пород деревьев из яруса трав [16]. В зимний период, по сравнению со свежими и молодыми вырубками, нет большого навала снега на поверхности почвы, что дает зверькам возможность перемещения, и часть попавших сюда животных может выжить.

**Молодой лес.** Численность бурозубок в этом биотопе в зависимости от фазы динамики варьирует от 4,7 до 20,7 экз./100 д.-с. со средним значением численности около 10 экз./100 д.-с. Это высокий уровень в сравнении с другими типами биотопов, но здесь за 20 лет относительная численность землероек снизилась почти вдвое – с 16,0 до 9,3 экз./100 д.-с. В летне-осенний период землеройки находят в этом биотопе благоприятные защитные и кормовые условия. Зимние отловы нами не проводились, однако можно предположить, что полегший травостой образует под снегом полости, удобные для перемещения, а формирующаяся с течением времени подстилка с ее обитателями может обеспечить бурозубкам зимнюю выживаемость.

**Лиственый лес.** Численность бурозубки обыкновенной в данном типе биотопа варьирует от 0 до 16,0, в среднем 6,2 экз./100 д.-с. В сравнении с другими типами биотопов это средний уровень и многолетняя динамика имела положительный тренд. В данном типе биотопа чаще встречаются такие объекты питания бурозубки обыкновенной, как личинки двукрылых, личинки и имаго жесткокрылых [2]. Густой и высокий травостой, присутствие насекомых и хорошо развитая подстилка позволяют землеройкам заселять этот биотоп в летне-осенний период. В зимнее время почва не промерзает так сильно, как на открытых пространствах, а густой травостой обеспечивает перемещение зверьков под снегом, вследствие этого встречаемость особей зимой в данном типе биотопа высокая.

**Смешанные леса.** В этом биотопе численность землероек в зависимости от фазы динамики варьирует от 0 до 9,5, в среднем около 4 экз./100 д.-с. Это низкий уровень, однако обнаружено увеличение значений численности по годам; за 20 лет оценки возросли вдвое – с 4,7 до 9,5 экз./100 д.-с. Из кормовых объектов бурозубки обыкновенной здесь встречаются хищные членистоногие: пауки, сенокосцы, жужелицы, муравьи [15]. В сравнении со свежими и зарастающими вырубками здесь нет такого разнообразия беспозвоночных, и осенью бурозубки неохотно заселяют данный биотоп, однако постоянное нахождение кормовых объектов и семян хвойных пород в подстилке может обеспечить зверькам зимнее выживание.

**Хвойные леса.** Численность бурозубок в этом биотопе в зависимости от фазы динамики варьирует от 0 до 11,0, в среднем 4,0 экз./100 д.-с. В сравнении с другими типами биотопов это низкий уровень, однако многолетняя динамика имела положительный тренд. Основное ядро населения кормовых объектов землероек состоит из жесткокрылых, двукрылых и перепончатокрылых, а также пауков и сенокосцев. Эти группы животных являются доминирующими не только в ельниках, но и в лесах других ти-

пов, например различных сосняках [15]. Наименьшая относительная численность беспозвоночных в сосняке зеленомошно-лишайниковом [14]. Как и смешанные леса, этот тип биотопов зверьки населяют неохотно, но в зимний период бурозубки обеспечены кормом из беспозвоночных и семян деревьев, что может гарантировать им зимнее выживание.

При анализе представленных материалов бросается в глаза неоднородность биотопического распределения как в пространственном, так и временном аспектах. В первую очередь хорошо заметна повышенная относительная численность бурозубок в конце лета на вырубках разного возраста; она превышает показатели для естественных местообитаний почти в 2 раза (4,0 против 9,7 экз./100 д.-с.) (см. таблицу, рис. 4).

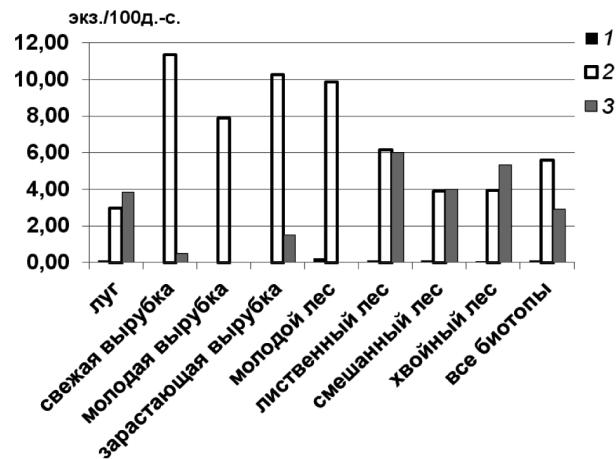


Рис. 4. Средняя многолетняя численность обыкновенной бурозубки в разных биотопах  
(1 – учтены выполнены весной, 2 – в конце лета, 3 – зимой)

Однако в другие сезоны ситуация иная. В середине зимы в спелых лесах и на влажных лугах численность бурозубок снижается несущественно и почти равна позднелетней. Выживание зверьков связано здесь, по всей видимости, с хорошо развитой лесной подстилкой и толстой подушкой из трав на лугах в районе работ, которые давно не косились. В противоположность этому в молодых вторичных биотопах численность бурозубок зимой существенно ниже, чем в конце лета, видимо, потому, что деградация подстилки и отсутствие богатого сплошного травостоя не обеспечивают бурозубок достаточным количеством убежищ. Если в качестве показателей весенней численности зверьков в данном биотопе взять численность зимовавших особей в августе (см. выше), то оценки оказываются примерно одинаковыми: в лесных биотопах – 0,55, в антропогенных – 0,46 экз./100 д.-с. Таким образом, в трансформированных стациях падение численности в весенне-зимний период оказывается более существенным, чем в лесных биотопах.

Сопоставление данных по многолетней динамике населения бурозубок в двух группах био-

топов (восстанавливающиеся вырубки и леса с сомкнутым древостоем) выявило разнонаправленные тренды. Отрицательный тренд выявлен для вторичных стаций: за период наблюдений средняя численность упала с 6 до 2 экз./100 д.-с. (см. рис. 5). В большинстве спелых лесов, наоборот, наблюдается рост численности с 2 до 6. Получается, что отмеченное стохастическое постоянство средней относительной численности бурозубки в районе работ обеспечивается уравновешиванием этих двух процессов.

На наш взгляд, это явление вплотную связано с изменением доли изучаемых местообитаний в связи с интенсификацией рубок в период исследований. Данные дистанционного зондирования показывают, что доля спелых смешанных и хвойных лесов (от общей площади суши) постоянно сокращалась: в 1960 году она составляла 85, в 1990 году – 53, в 2013 году – 42 %. Доля вырубок за последние 20 лет возросла с 47 до 58 % (см. рис. 1).

В лесных стациях происходит своего рода концентрирование зверьков. Обилие небольших по площади вырубок, граничащих с еще не вырубленным лесом, не дает его обитателям возможности выбора: лесные стации для бурозубок существенно лучше, чем свежие и молодые вырубки [5]. По этой причине процессы расселения из лесных стаций тормозятся – и численность растет. Свою роль играют лиственные насаждения от застраивающих вырубок до спелого леса. Достаточно благоприятные условия в летний период обеспечивают здесь высокий уровень численности бурозубки. Вследствие интенсивных рубок в начале лета площадь мелколесья постоянно возрастает, что в благоприятные годы приводит к всплеску численности местной популяции. Полученные нами конкретные оценки площадей разных биотопов и оценок относительной численности позволяют рассчитать соотношение абсолютных оценок численности на изученной территории. В августе 1998 года

численность бурозубок в районе работ составила около 96 795 экз./га, в 2001 – 144 564, в 2003 – 90 000, в 2007 – 71 680, в 2012 году – 201 997 экз./га. Расчеты показывают, что если в период пика численности в августе 2003 года численность бурозубок в районе работ составила около 90 000 экз. (1700 га лиственных насаждений), то в 2012 году – 195 000 экз. (2118 га). Таким образом, численность населения бурозубок в районе работ в определенной степени зависит от соотношения местообитаний разного качества. Более точную оценку выявленной зависимости может дать специальная статистическая обработка данных, учитывающая закономерности многолетней динамики численности животных.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Ориентируясь на результаты анализа наших материалов, ниже мы представляем свое видение сезонных изменений биотопического распределения бурозубок. Как было показано, оно не остается стабильным ни по сезонам, ни по годам (см. рис. 2, 4). При этом в августе численность обыкновенной бурозубки меньше в спелых лесах, чем в антропогенных местообитаниях (вырубках разного возраста), но выживаемость зимой и весной здесь выше (рис. 3). Кроме того, многолетняя динамика выражается в общем росте численности в лесных местообитаниях и снижении – в антропогенных (рис. 5А). Объяснение этого явления, на наш взгляд, должно основываться на учете сезонной динамики биотопического размещения бурозубок и все возрастающих размеров площадей рубок в районе исследований (см. рис. 1).

Сезонная динамика населения бурозубок проходит следующий ряд этапов. Зимой и весной существенная часть популяции бурозубок выживает преимущественно в лесных биотопах с хорошо развитой подстилкой, тогда как во вторичных стациях (вырубках разного возраста) по большей части не сохраняется. С начала пе-

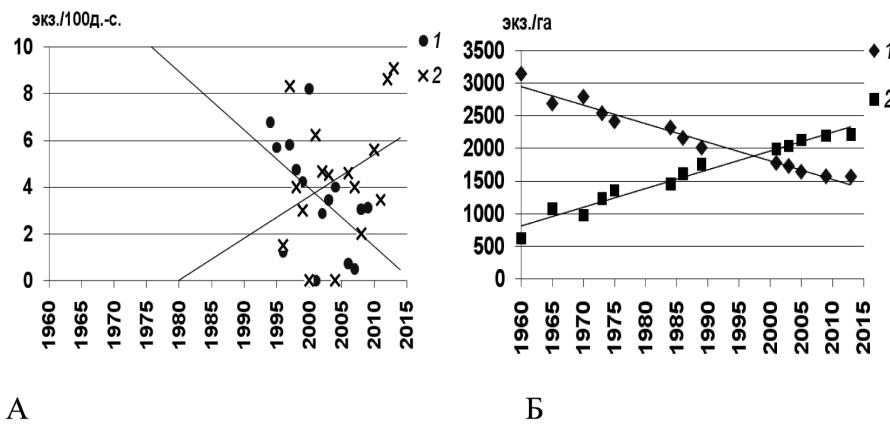


Рис. 5. Многолетние тренды изменения (А) численности обыкновенной бурозубки и (Б) размера естественных (1) и трансформированных (2) местообитаний

риода размножения часть зимовавших зверьков переселяется во вторичные стации. Благодаря неплохим укрытиям (травостой и кустарник) и обилию пищевых объектов к концу лета численность бурозубок во вторичных стациях существенно возрастает, в том числе благодаря миграции молодняка из первичных лесных фитоценозов; теперь большая часть популяции живет в антропогенных биотопах. В зимний период обычно наблюдается изменение в уровне численности зверьков в разных биотопах: в лесах они в массе выживают благодаря богатой подстилке, в более открытых биотопах также в достаточно большом количестве благодаря напочвенной подушке из трав. Однако в период снеготаяния (в том числе при оттепелях) бурозубкам легче выжить в лесу, чем на разновозрастных вырубках; это приводит популяцию к уже описанному состоянию: в лесу бурозубок относительно больше. Рассматривая эту динамику с учетом площадей названных биотопов, можно заключить, что чем меньше лесные территории (и больше занятые вырубками), тем общая численность популяции будет меньше. Такая динамика наблюдалась нами с 1996 по 2005–2007 годы при резком усилении лесозаготовительной деятельности в районе работ, когда общая численность популяции снизилась до 70 000 экз. (август 2007 года). Однако параллельно идущее лесовосстановление привело к тому, что в настоящее время на изученной территории существенно увеличились площади лиственных лесов, благоприятных для бурозубок, что позволило популяции увеличить численность примерно в два раза (202 000 экз. в 2012 году). Феномен увеличения амплитуды колебаний численности мелких млекопитающих в нарушенных местообитаниях [5] является следствием существенного различия

скоростей воспроизводства и вымирания населения естественных и антропогенных биотопов.

## ВЫВОДЫ

1. В период исследований наблюдается снижение максимальных значений численности в августе с 1996 по 2007 год (4 экз./100 д.-с.) и вновь повышение к 2013 году (10 экз./100 д.-с.).
2. В теплый период численность обыкновенной бурозубки обычно существенно выше на разновозрастных вырубках (8–11 экз./100 д.-с.), чем в лесных биотопах (4–6 экз./100 д.-с.).
3. Тренды многолетней динамики численности вида в разных типах биотопов зачастую противоположны: с увеличением площади вторичных местообитаний относительная численность бурозубок в них снижается (с 7 до 2 экз./100 д.-с.), тогда как в лесных повышается (с 3 до 6 экз./100 д.-с.).
4. Дешифрирование средствами ГИС карты и 11 космоснимков, полученных в разные годы, позволило реконструировать динамику вырубания хвойных лесов за последние 60 лет: площадь хвойных и смешанных лесов сократилась в 2 раза.
5. Общая численность популяции бурозубки на локальной территории определяется соотношением площадей естественных (спелые леса) и антропогенных (разновозрастные вырубки) стаций, которые отличаются по условиям обитания и в которых векторы процессов размножения и выживания обыкновенной бурозубки разнонаправленны.

Авторы выражают благодарность С. В. Бугмырину за помощь в сборе материала и содействие в подготовке статьи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акулова Л. И. Животное население (мезофауна) почв среднетаежных луговых систем Европейского Северо-востока России: Автoref. дисс. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2005. 22 с.
2. Безкоровайная И. Н., Яшихин Г. И. Влияние гидротермических условий почвы на комплексы беспозвоночных в хвойных и лиственных культурах // Экология. 2003. № 1. С. 56–62.
3. Волков А. Д. Типы леса Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 179 с.
4. Гусева Т. Л. Динамика населения обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) на заболоченном лугу // Принципы экологии. 2012. № 3. С. 67–73.
5. Ивантер Э. В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975. 246 с.
6. Ивантер Э. В., Макаров А. М. ТERRITORIALНАЯ ЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕРОЕК-БУРОЗУБОК (*Insectivora, Sorex*). Петрозаводск, 2001. 271 с.
7. Коросов А. В. Организация летней практики по зоологии позвоночных животных. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1994. 68 с.
8. Крышень А. М. Раствительные сообщества вырубок: структура, динамика и классификация (на примере Карелии): Автoref. дисс. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 42 с.
9. Крышень А. М. Раствительные сообщества вырубок Карелии. М.: Наука, 2006. 262 с.
10. Курихин Ю. П., Данилов П. И., Ивантер Э. В. Млекопитающие Восточной Фенноскандии в условиях антропогенной трансформации таежных экосистем. М.: Наука, 2006. 208 с.
11. Никифоров Л. П. Опыт абсолютного учета численности мелких млекопитающих в лесу // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М., 1963. С. 237–243.
12. Новиков Г. А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М., 1949. 602 с.
13. Соколов Г. А., Швецова В. Я., Благура Н. И. Опыт учета абсолютной численности мелких млекопитающих в лесах Западного Саяна // Экология популяций лесных животных. Новосибирск, 1974. С. 77–86.
14. Узенбаев С. Д., Предтеченская О. О. Структура сообществ членистоногих в герпетобии лесных биоценозов заповедника «Кивач» // Энтомологические исследования в заповеднике «Кивач». Петрозаводск, 1991. С. 130–137.

15. Узенбаев С. Д. Структура населения и сезонная динамика численности пауков герпетобиа ельника зеленомошного // Фауна и экология пауков, скорпионов и ложнокорпионов: Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 226. Л., 1990. С. 4–11.
16. Уланова Н. Г. Механизмы сукцессии растительности сплошных вырубок в ельниках южной тайги // Актуальные проблемы геоботаники. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. С. 198–209
17. QGIS. Свободная географическая информационная система с открытым кодом. Available at: <http://qgis.org/ru/site/>

**Guseva T. L.**, Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

**Korosov A. V.**, Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

**Bespyatova L. A.**, Institute of Biology, Karelian Research Centre of RAS (Petrozavodsk, Russian Federation)

**Anikanova V. S.**, Institute of Biology, Karelian Research Centre of RAS (Petrozavodsk, Russian Federation)

## LONG-TERM DYNAMICS OF BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF A COMMON SHREW (*SOREX ARANEUS* LINNAEUS 1758) IN KARELIAN MOSAIC LANDSCAPE

The dynamics of the number of common shrew and its biotopical distribution in the middle-taiga ecosystems of Southern Karelia (Kondopozhsky region, village of Gomselga) has been studied from 1994 to 2014. Altogether, 60559 traps-days were worked out, 1532 of common shrew species were trapped. As a result of maps' interpretation and space photographs based on the type of vegetation (middle and high resolution), electronic GIS-maps of 10 types of habitat for 14 time slices (1960, 1970, 1973, 1975, 1984, 1986, 1989, 2001, 2003, 2005, 2009, 2013) were obtained. The dynamics of vegetation cover is expressed in the increase of the area of anthropogenic habitats (cutting of different ages) and significant decrease in the area of natural forest habitats. Trapping indicates that during warm period of the year the number of common shrew is usually higher in anthropogenic habitats than in forest ones; however, in winter and spring the survival of animals, in contrast, is significantly higher in mature forests. Long-term dynamics of shrew population consists in increasing the overall number of forest habitats and reducing that of anthropogenic ones. In general, the size of shrew population in a local area is defined by the ratio between the area of natural and anthropogenic habitats. They differ in the conditions of habitation and the vectors of reproduction and survival of common shrew are directed oppositely.

Key words: common shrew, biotopical distribution, dynamics of number, GIS

## REFERENCES

1. Akulova L. I. *Zhivotnoe naselenie (mezofauna) pochv srednetaezhnykh lugovykh sistem Evropeyskogo Severo-vostoka Rossii: Diss. ... kand. biol. nauk* [Animal population (mesofauna) of the Middle Taiga meadow soils' systems of the European North-East of Russia. Cand. biological sci. diss.]. Syktyvkar, 2005. 22 p.
2. Bezkorovaynaya I. N., Yashikhin G. I. Impact of soil's hydrothermal conditions on the invertebrates' communities in the pine and leaf plants [Vliyanie gidrotermicheskikh usloviy pochvy na kompleksy bespozvonochnykh v khvoynykh i listvennykh kul'turakh]. *Ekologiya* [Ecology]. 2003. № 1. P. 56–62.
3. Volkov A. D. *Tipy lesa Karelii* [Types of Karelian forests]. Petrozavodsk, 2008. 179 p.
4. Guseva T. L. The population dynamics of the common shrew (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) in a swampy meadow [Dinamika naseleniya obyknovennoy burozubki (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758) na zabolochenном lugu]. *Printsypr ekologii* [Principles of the Ecology]. 2012. № 3. P. 67–73.
5. Ivanter E. V. *Populyatsionnaya ekologiya melkikh mlekopitayushchikh taezhnogo Severo-Zapada SSSR* [Population ecology of small mammals of the North-West Taiga of the USSR]. St. Petersburg, 1975. 246 p.
6. Ivanter E. V., Makarov A. M. *Territorial'naya ekologiya zemleroek-burozubok (Insectivora, Sorex)* [Territorial ecology of the shrews (Insectivora, Sorex)]. Petrozavodsk, 2001. 271 p.
7. Korosov A. V. *Organizatsiya letney praktiki po zoologii pozvonochnykh zhivotnykh* [Organization of summer a practice on Vertebrate Zoology]. Petrozavodsk, 1994. 68 p.
8. Kryshen' A. M. *Rastitel'nye soobshchestva vyrubok: struktura, dinamika i klassifikatsiya (na primere Karelii)*: Avtoref. diss. ... dokt. biol. nauk [Plant communities of the fellings: structure, dynamics and classification (in the case of Karelia) Dr. biol. sci. diss.]. Petrozavodsk, 2005. 42 p.
9. Kryshen' A. M. *Rastitel'nye soobshchestva vyrubok Karelii* [Plant communities of Karelian fellings]. Moscow, 2006. 262 p.
10. Kurkinen Yu. P., Danilov P. I., Ivanter E. V. *Mlekopitayushchie Vostochnoy Fennoscandii v usloviyah antropogennoy transformatsii taezhnykh ekosistem* [Mammals of Eastern Fennoscandia amidst the anthropogenic transformation of the Taiga ecosystems]. Moscow, 2006. 208 p.
11. Nikiforov L. P. True census experience of the small mammals in the forest [Opty absolyutnogo ucheta chislennosti melkikh mlekopitayushchikh v lesu]. *Organizatsiya i metody ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organization and methods of accounting of birds and harmful rodents]. Moscow, 1963. P. 237–243.
12. Novikov G. A. *Polevye issledovaniya ekologii nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh* [Ecology field studies of the terrestrial vertebrates]. Moscow, 1949. 602 p.
13. Sokolov G. A., Shvetsova V. Ya., Balagura N. I. True census experience of the small mammals in the forests of the Western Sayan [Opty ucheta absolyutnoy chislennosti melkikh mlekopitayushchikh v lesakh Zapadnogo Sayana]. *Ekologiya populyatsiy lesnykh zhivotnykh* [Population ecology of the forest animals]. Novosibirsk, 1974. P. 77–86.
14. Uzenbaev S. D., Predtechenskaya O. O. The structure of arthropods' communities in the herpeton of the forest biocenosis in the "Kivach" park [Struktura soobshchestv chlenistonogikh v gerpetobii lesnykh biotsenozov zapovednika "Kivach"]. *Entomologicheskie issledovaniya v zapovednike "Kivach"* [Entomological researches in the "Kivach" reserve]. 1991. P. 130–137.
15. Uzenbaev S. D. Structure and seasonal dynamics of spiders' population in the herpeton of the green moss spruce forest [Struktura naseleniya i sezonnaya dinamika chislennosti paukov gerpetobiya el'nika zelenomoshnogo]. *Fauna i ekologiya paukov, skorpionov i lozhnoskorpijonov. Trudy Zool. in-ta AN SSSR* [Fauna and ecology of spiders, scorpions and pseudoscorpions: Works of Zoological Institute AN USSR]. Vol. 226. Leningrad, 1990. P. 4–11.
16. Ulanova N. G. Mechanisms of plant succession in the clean fellings in the Southern Taiga spruce forests [Mekhanizmy suktessii rastitel'nosti sploshnykh vyrubok v el'nikakh yuzhnay taygi]. *Aktual'nye problemy geobotaniki* [Topical issues of Phytosociology]. 2007. P. 198–209.
17. QGIS. A Free and Open Source Geographic Information System. Available at: <http://qgis.org/ru/site/>