

УДК 591.91+591.55

## ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КРотовых Ходов

Д. В. Нестеркова

*Институт экологии растений и животных УрО РАН  
Россия, 620144, Екатеринбург, 8 марта, 202  
E-mail: ndv@ipae.uran.ru*

Поступила в редакцию 06.02.12 г.

**Фаунистические особенности населения кротовых ходов.** – Нестеркова Д. В. – Проведено сравнение структуры сообществ животных кротовых ходов и поверхности почвы в 8 лесных биотопах Волжско-Камского заповедника. Биотопические условия в разных участках норной сети различаются сильнее, чем на поверхности; непостоянство структуры фаун в ходах обуславливается большой долей случайных видов. В широколиственных и еловых лесах видовое разнообразие и численность животных в кротовых ходах не уступают таковым на поверхности, в сосновых лесах и тополевых посадках снижается. В целом в населении кротовых ходов увеличивается доля представителей Vertebrata, Leiodontidae, Staphylinidae и Diplopoda и уменьшается – Silphidae, Geotrupidae и Carabidae, что позволяет говорить о его определенной специфичности по сравнению с поверхностными экосистемами.

*Ключевые слова:* кротовые норы, *Talpa europaea*, беспозвоночные, позвоночные, сравнение сообществ.

**Faunistic peculiarities of the animal associations in mole's burrows.** – Nesterkova D. V. – A comparison of the structure of the animal associations inhabiting mole's burrows and the ground surface was conducted in 8 forest biotopes of the Volzhsko-Kamsky natural reserve. The biotopic conditions at different sites of the burrow network were more different than on the surface; the inconstancy of the fauna structure in the burrows could be explained by a considerable fraction of accidentally met species. The specific abundance and diversity of the animals inhabiting mole's burrows were similar to those on the surface in deciduous and fir forests, but decreased in pine and poplar plantings. In the whole, the animal associations of mole's burrows, in comparison with those on the surface, show an increased fraction of Vertebrata, Leiodontidae, Staphylinidae, and Diplopoda and a decreased one of Silphidae, Geotrupidae and Carabidae representatives, which allows us to conclude on a certain specificity of the burrow habitats.

*Key words:* mole's burrows, *Talpa europaea*, invertebrate, vertebrate, comparison of animal associations.

### ВВЕДЕНИЕ

В местах обитания землероев почвы пронизаны разветвленными сложными системами ходов, охватывающих тысячи гектаров. По данным Б. Д. Абатурова и Л. О. Карпачевского (1966), в разных типах биотопов туннели европейского крота могут иметь длину от 62 до 255 см на 1 м<sup>2</sup>, что позволяет считать их весьма распространенным экосистемным элементом. По сравнению с поверхностным слоем почвы, на глубине 8 – 13 см значительно выше уровень влажности, стабильнее и мягче температурный режим (Воронов, 1957; Шарова, Катонина, 1971), что делает сеть кротовых туннелей привлекательным объектом для широкого спектра беспозвоночных и позвоночных животных. На примере нор грызунов показано, что состав компонентов норного микробиоценоза определяется общим фаунистическим

## ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КРотовых ХОДОВ

составом животных данной местности и специфическими условиями обитания в данной норе (Кашеев, 1982; Зинченко, 2006). Однако кротовые ходы, по сравнению с норами грызунов сходного размера, расположены более поверхностно. Гнездовая камера в них находится далеко от магистральных ходов, из которых отбирались животные, что исключает из населения беспозвоночных паразитические и копрофильные виды. Таким образом, кротовые ходы обладают собственной спецификой, которая, однако, к настоящему времени исследована слабо.

В данной работе мы предприняли попытку выявить фаунистические особенности населения кротовых ходов, приуроченных к разным типам наземных биотопов, а также на основе анализа различий в структуре сообществ беспозвоночных сравнить их между собой в нескольких пространственных масштабах.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в Раифском участке Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника, располагающегося в 30 км от г. Казани на левобережных террасах Волги (республика Татарстан). Характерной особенностью заповедника является совмещение биоценозов трех лесных зон европейской части России: южной тайги, смешанных и широколиственных лесов.

Отлов животных производился в мае – октябре 2000 г. 12 почвенными ловушками в кротовых ходах (1112 ловушко-суток, 684 животных) и 12 – на поверхности почвы (1010 ловушко-суток (л-с), 960 животных) в 8 биотопах: липово-дубовый снытевый, елово-дубовый, елово-липовый, сосновый чернично-мшистый с елью, еловый мертвопокровный с берёзой, сосново-берёзовый с липой и елью, берёзовый и тополевы посадки. В качестве ловушек использовали пластиковые бутылки (диаметр – 8, высота – 18 см). Банки вкапывались в дно кротового хода так, чтобы их верхний край был несколько ниже дна. Ход сверху закрывался листом фанеры и края замазывались влажной землей. Выбор пойманных животных производился через 2 – 5 дней. Жуки семейств Carabidae и Staphylinidae делились на имаго и личинки, видовое определение проводилось только для имаго.

Видовое разнообразие сообществ оценивалось с помощью индекса Животовского (Животовский, 1980). Сравнение станций по таксономическим группам беспозвоночных животных проводилось с помощью коэффициента сходства Чекановского – Сьеренсена в форме  $b$  (исключается влияние различий в объеме сравниваемых коллекций и вычисляется разница не между численностями таксономических групп, а между их долями в коллекциях (Песенко, 1982)). Данные таблицы численности были также исследованы с помощью корреспондентного анализа.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Видовой состав и численность.** В ходе исследования выявлено 75 видов из следующих классов: Murielapoda, Gastropoda, Arachnida, Insecta, Amphibia и Mammalia (табл. 1). Соотношение разных групп животных в кротовых ходах и в подстилке различалось. В кротовых ходах по численности наиболее распространены представители сем. Leiodidae (35.7%) и Staphylinidae (19.0%), затем следуют Silphidae (9.8%), Carabidae (8.2%), Diplopoda (7.9%), Arachnida (6.4%), Sorecidae

(6.2%), Geotrupidae (3.9%). На поверхности почвы преобладают сем. Geotrupidae (34.2%), Silphidae (24.7%) и Carabidae (18.9%), менее многочисленны Staphylinidae (7.3%), Arachnida (9.0%), Diplopoda (3.8%) и Sorecidae (0.9%). Общее обилие животных тоже различается в кротовых ходах и на поверхности почвы: в 5 биотопах из 8 численность в ходах ниже.

**Таблица 1**

Количество животных, отловленных на поверхности (П) и в ходах (Х) кротов

№	Биотоп	Стация	Ловушко-сутки	Таксон								
				Vertebrata	Carabidae	Staphylinidae	Silphidae	Geotrupidae	Leiodidae	Diplopoda	Arachnida	Gastropoda
1	Липово-дубовый снытевый	П	90	3	26	3	47	69	1	5	1	2
2		Х	92	4	7	16	4	2	7	5	14	5
3	Елово-дубовый	П	130	3	15	26	49	7	0	3	21	0
4		Х	130	3	15	28	16	0	58	15	6	0
5	Елово-липовый	П	193	2	14	2	17	46	0	8	10	2
6		Х	200	7	19	16	14	8	37	13	4	0
7	Сосновый чернично-мшистый с елью	П	87	0	22	2	18	31	0	4	3	0
8		Х	135	21	3	15	7	1	90	7	0	0
9	Еловый мертвопокровный с берёзой	П	145	0	12	3	10	32	0	6	7	0
10		Х	145	6	1	6	6	2	15	4	1	1
11	Сосново-березовый с липой и елью	П	30	0	27	1	0	20	0	0	2	2
12		Х	50	0	9	1	0	0	0	0	1	0
13	Берёзовый	П	290	1	52	26	73	83	2	11	40	5
14		Х	320	2	2	46	10	10	37	8	18	1
15	Тополевые посадки	П	45	1	13	7	23	23	0	0	2	0
16		Х	40	2	0	3	9	4	0	1	0	0
Всего		П	1010	10	181	70	237	311	3	37	86	11
		Х	1112	45	56	131	66	27	244	53	44	7

Рассмотрим видовой состав представителей наиболее многочисленных групп.

*Позвоночные.* В кротовых ходах были отловлены рыжие полёвки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780), обыкновенные полёвки (*Microtus arvalis* Pallas, 1799), обыкновенные бурозубки (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758), малые бурозубки (*Sorex minutus* Linnaeus, 1766), обыкновенные тритоны (*Triturus vulgaris* Linnaeus, 1758). В ряде работ (Воронов, 1957; Юдин, 1972; Стариков, Наконечный, 2007) описаны также поймки в кротовых ходах других видов землероек, лесных, желтогорлых и полевых мышей, красных полёвок, куторы, горносталя, ласки, бурундука, хомяка, чесночницы, остромордых и травяных лягушек, серых жаб. Таким образом, можно считать, что все мелкие позвоночные временами посещают кротовые ходы. Земноводные попадают в ходах главным образом осенью, во время миграции на зи-

мовку. Бурозубки, не способные к самостоятельному созданию нор, широко используют кротовые ходы в любое время года – в них они встречались в 3.8 раза чаще по сравнению с поверхностью почвы. При отсутствии защищающего травяного покрова землеройки перемещаются преимущественно под землей. В сосняке чернично-мшистом с елью в подросте и редким травяным покровом поверхностными ловушками не было поймано ни одной особи, а в ходах крота отловлено 15 обыкновенных и 6 малых бурозубок (15.6 ос./100 л-с). В других работах также показано, что короткохвостые землеройки (*Blarina carolinensis* Bachman, 1837) значительно чаще отлавливаются в кротовых туннелях, чем на поверхности земли, и наиболее часто пользуются ходами в холодное время года (Hartman et al., 2001).

*Жесткокрылые.* Из 57 видов отловленных жуков в кротовых ходах обнаружено 38, на поверхности почвы – 39 (Staphylinidae – 18 и 9 видов соответственно, Carabidae – 10 и 21, Silphidae – 5 и 5, Leiodidae – 3 и 1, Geotrupidae – 1 и 1, Elateridae – 1 и 1, Histeridae – 0 и 1).

Сем. Staphylinidae преобладает в кротовых ходах не только по количеству видов, но и по численности (11.7 и 6.8 ос./100 л-с). Из 22 всего обнаруженных видов в ходах поймано 18, 13 из которых ни разу не отлавливались на поверхности. Многие виды встречались единично в одном местообитании. В ходах часто попадаются личинки, составляя 18.9% от общего количества стафилин, на поверхности – 4.5%. В работе Н. П. Воронова (1957) стафилиниды также были одной из доминирующих групп и почти полностью представленной личиночными формами. Доминируют *Tachinus rufipes* De Geer, 1774 (17.2% – в ходах и 1.4% – на поверхности), стафилины подсемейства Aleocharinae (13 и 4.1% соответственно) и *Philonthus decorus* Gravenhorst, 1802 (11.1% – в ходах и 48.8% – на поверхности).

Семейство Carabidae – многоядные хищники, в кротовые ходы заходят для охоты и укрытия в дневные часы и во время неблагоприятной погоды. Жужелицы в кротовых туннелях отлавливались в весенне-летний период. Из 23 всего обнаруженных видов в ходах поймано 10, из них только в ходах – 2 вида. Обилие жужелиц в ходах по сравнению с поверхностью почвы уменьшается в 4 раза и остается неизменным только в елово-дубовом и елово-липовом лесах. В ходах обитают в основном виды, преобладающие на поверхности почвы: *Pterostichus oblongopunctatus* Fabricius, 1787 (51.5% – на поверхности и 27.2% – в ходах) и *P. melanarius* Pfliger, 1798 (20.3 и 19.5% соответственно). Снижение в ходах числа видов жужелиц и их обилия, преобладание поверхностных доминантов, за исключением крупных видов, было ранее описано и в работе И. Х. Шаровой и Л. Н. Катоновой (1971).

Семейство Silphidae привлекается в кротовые ходы трупами мелких млекопитающих и насекомых, но на поверхности почвы встречаются чаще. 76.2% мертвоедов в ходах представлено могильщиком чернобулавым *Necrophorus vespilloides* Herbst, 1783 и 12.5% – мертвоедом ребристым *Silpha carinata* Herbst, 1783.

Малые падальные жуки семейства Leiodidae (*Catops borealis* Krogerus, 1931, *C. fuscus* Panzer, 1794, и *Choleva spadicea* Sturm, 1839, наиболее многочислен первый вид) обнаружены только осенью, главным образом в ходах – 244 особи, на поверхности отловлено всего 3 особи одного вида. Эти виды в сводке Г. И. Юферева и В. О. Козьминых (1997) также были обнаружены около нор. У Н. П. Воро-

нова (1957) вид рода *Choleva* был наиболее часто встречающимся в осенне-зимний период.

Семейство Geotrupidae представлено одним видом – лесным навозником *Geotrupes stercorosus* Scriba, 1791, преобладающим на поверхности почвы.

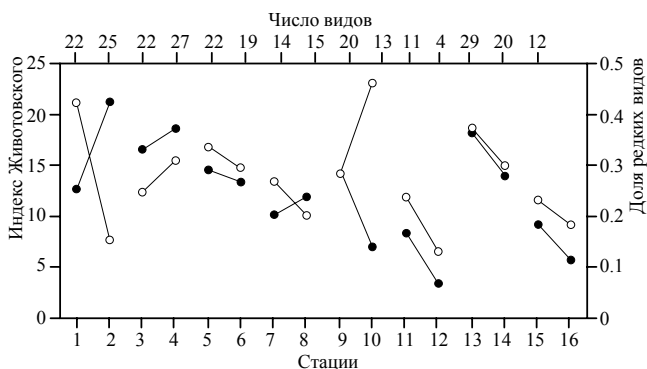
*Перепончатокрылые.* Из этого отряда обнаружено 3 вида – *Lasius flavus* Fabricius, 1782, *Myrmica rubra* Linnaeus, 1758 (только в липово-дубовом лесу) и *Amblyteles* sp. в незначительном количестве.

*Многоножки.* По относительному обилию и процентному соотношению их незначительно больше в кротовых ходах (4.8 и 3.5 ос./100 л-с, 7.9 и 3.8%), представлены 3 видами, наиболее часто в кротовых норах встречается *Polydesmus* sp. (43.8%).

Видовое определение моллюсков, основную часть которых составляли слизни *Arion* sp., и паукообразных, представленных пауками, сенокосцами и клещами, не проводилось.

**Видовое разнообразие.** Показатель разнообразия Животовского в нашем случае имеет размерность количества видов в сообществе; когда распределение частот равномерное, этот показатель принимает максимальное значение, равное числу видов. Разнообразию сообществ животных в кротовых ходах повышается по сравнению с поверхностью почвы только в липово-дубовом лесу ( $p < 0.001$ ,  $t$ -критерий Стьюдента), не изменяется в елово-дубовом, елово-липовом и еловом лесах и снижается в четырех биотопах: сосновом ( $p < 0.001$ ), сосново-берёзовом ( $p < 0.001$ ), берёзовом ( $p < 0.05$ ) и тополевых посадках ( $p < 0.05$ ) (рис. 1).

Показатель доли редких видов аналогичен показателю выровненности (если распределение частот равномерное, то он равен 0). Доля редких видов уменьшается только в липово-дубовом лесу и увеличивается в сосновом. Таким образом, в зависимости от типа биотопа количество видов и видовое разнообразие в ходах



**Рис. 1.** Индексы разнообразия (●) и доли редких видов (○) в разных станциях. Обозначения станций см. табл. 1

может и увеличиваться, и уменьшаться по сравнению с поверхностью почвы. Широколиственные и елово-широколиственные леса, характеризующиеся разнообразным видовым составом древесной растительности, напочвенного покрова, влажными почвами и большим количеством кротовых ходов, обладают и высоким видовым разнообразием сообществ ходов. В более бедных и сухих сосновых лесах и тополевых насаждениях видовое разнообразие сообществ ходов невелико и снижается по сравнению с поверхностью почвы.

и уменьшаться по сравнению с поверхностью почвы. Широколиственные и елово-широколиственные леса, характеризующиеся разнообразным видовым составом древесной растительности, напочвенного покрова, влажными почвами и большим количеством кротовых ходов, обладают и высоким видовым разнообразием сообществ ходов.

## ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КРотовых ХОДОВ

**Сходство сообществ.** Сходство сообществ разных стадий определяли по процентному соотношению крупных таксономических групп беспозвоночных животных. Наиболее высокая степень общности (66%,  $\text{lim } 22 - 91\%$ ) обнаружена между поверхностными фаунами, статистически значимо отличающаяся от других типов сравнения (табл. 2).

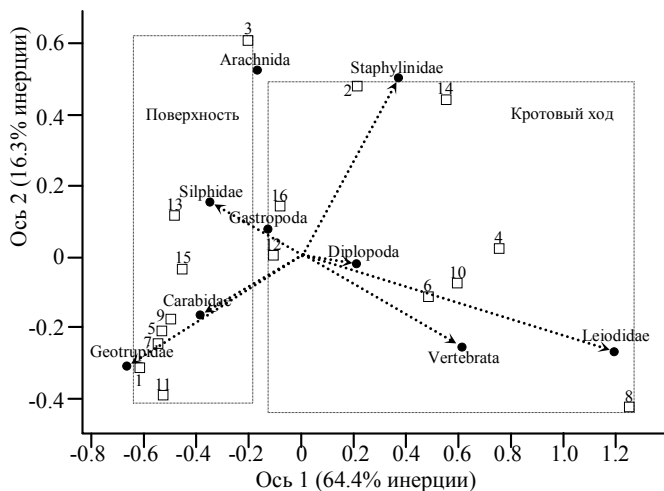
**Таблица 2**

Сходство фаун и значимость ( $p$ ) различий в величине индекса между:  
1 – поверхностными стадиями, 2 – ходами, 3 – ходами и поверхностью в сходных биотопах,  
4 – ходами и поверхностью без учета биотопов

Тип сравнения	$p$			$n$	Индекс сходства $C_s$	Гомогенные группы		
	2	3	4			1	2	3
1	0.0002	0.0012	<0.0001	28	$0.657 \pm 0.028$	****	–	–
2	–	0.4702	0.0100	28	$0.467 \pm 0.045$	–	****	–
3	–	–	0.3057	8	$0.415 \pm 0.056$	–	****	****
4	–	–	–	28	$0.340 \pm 0.028$	–	–	****
Итого				84	$0.488 \pm 0.024$			

Сходство между населением ходов составляет 47% ( $\text{lim } 9 - 86\%$ ) и практически не отличается от средней общности внутри всей коллекции. Сообщества беспозвоночных на поверхности и в ходах сходны в наименьшей степени (34%,  $\text{lim } 14 - 67\%$ ), при этом характер местообитания не имеет большого значения – при сравнении пар в пределах одного биотопа сходство повышается слабо. Таким образом, структура сообществ беспозвоночных кротовых ходов может довольно сильно различаться в разных биотопах, однако степень схожести их несколько выше (хотя и не достоверно), чем при сравнении с поверхностными сообществами. Для проверки этого предположения обилие всех рассмотренных таксономических групп мы представили в виде расстояний между точками (рис. 2).

Доля объясненной инерции по первым двум осям составляет около 80%, что подтверждает хорошее различие между основными стадиями (поверхностью и кротовыми ходами) уже в первой размерности. К



**Рис. 2.** Таксономические группы, тяготеющие к разным стадиям. Цифрами обозначены отдельные стадии в каждом биотопе: чётные относятся к ходам, нечётные – к поверхности почвы (см. табл. 1)

ходам тяготеют Staphylinidae и Diplopoda, наибольшее разнообразие которых в лесной зоне приурочено к почвенным и подстилочным горизонтам, а также детритофаги Leiodidae. К поверхностным стадиям – преимущественно герпетобионтные Carabidae, а также Silphidae и Geotrupidae, специализированные некро- и копрофаги.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биоценоотические связи крота, возникающие в результате его роющей деятельности и заключающиеся в формировании в почве новых микроклиматических условий, имеют большое значение в изученных лесных биотопах. В широколиственных и еловых лесах видовое разнообразие и численность животных в кротовых ходах не уступают таковым на поверхности, в сосновых лесах и тополевых посадках снижается. Биотопические условия в разных участках норной сети различаются сильнее, чем на поверхности; непостоянство структуры фаун в ходах обуславливается, скорее всего, тем, что большинство видов являются случайными, проникающими в ходы в поисках пищи, укрытия или для передвижения. Н. П. Вороновым (1957) показана большая межгодовая изменчивость населения ходов. Тем не менее, максимальные различия наблюдаются между ходами и поверхностью почвы. В кротовых ходах меняется соотношение крупных систематических групп: повышается обилие Vertebrata, Leiodidae, Staphylinidae и Diplopoda и уменьшается – Silphidae, Geotrupidae и Carabidae. Ботрофилами, предпочитающими обитание в кротовых ходах, можно считать лейодид *Catops borealis*, *C. fuscus* и *Choleva spadicea*, а также некоторых стафилинид. Это позволяет нам говорить об определенной устойчивой специфике фаунистического населения кротовых ходов по сравнению с поверхностными биотопами. Дополнительные исследования видового состава и структуры населения кротовых ходов в связи с разными типами наземных экосистем позволят уточнить и дополнить полученные нами выводы.

Автор признателен А. К. Жеребцову, Н. В. Шулаеву и М. А. Романову за определение видов семейств Carabidae, Staphylinidae и Leiodidae и И. А. Кшняеву за помощь в статистической обработке материала.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Программы развития ведущих научных школ (НШ-5325.2012.4).*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абатуров Б. Д., Карпачевский Л. О. Влияние кротов на водно-физические свойства дерново-подзолистых почв // Почвоведение. 1966. № 6. С. 58 – 66.
- Воронов Н. П. К изучению фауны кротовых ходов // Зоол. журн. 1957. Т. 36, № 10. С. 1530 – 1537.
- Животовский Л. А. Показатель внутривидового разнообразия // Журн. общ. биологии. 1980. Т. 61, № 6. С. 828 – 836.
- Зинченко В. К. Экологические группы пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeidae) в норах сурков и сусликов в горах Южной Сибири // Энтомологические исследования в Северной Азии : материалы VII межрегион. совещ. энтомологов Сибири и Дальнего Востока в рамках Сиб. зоол. конф. / Ин-т систематики и экологии животных СО РАН. Новосибирск, 2006. С. 232 – 234.

## ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КРотовЫХ ХОДОВ

*Каицев В. А.* Структура микробиоценоза норы большой песчанки в Северных и Центральных Кызылкумах // Изв. АН КазССР. Сер. биол. 1982. № 3. С. 31 – 38.

*Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. : Наука, 1982. 287 с.

*Стариков В. П., Наконечный Н. В.* Норовый комплекс кротов лесной зоны Западной Сибири // Состояние и перспективы заповедного дела в Уральском федеральном округе : материалы межрегион. науч.-практ. конф. / под ред. А. М. Васина, А. Л. Васиной. Ханты-Мансийск : Полиграфист, 2007. С. 216 – 219.

*Шарова И. Х., Катанова Л. Н.* Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) в кротовых норах // Учён. зап. МГПИ. Т. 465. Фауна и экология животных. 1971. С. 98 – 104.

*Юдин Б. С.* К методике изучения зимней биологии крота (*Asioscalops altaica* Nikol-sky) // Териология. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1972. Т. 1. С. 354 – 355.

*Юферева Г. И., Козьминых В. О.* Материалы к фауне жесткокрылых подсемейства Cholevinae Kirby, 1837 (Coleoptera, Leioididae) Урала и Поволжья // Жесткокрылые Урала (Insecta, Coleoptera) / под ред. С. Л. Есюнина, В. Е. Ефимика, В. О. Козьминых. Пермь : Изд-во Перм. техн. ун-та, 1997. Вып. 1. С. 165 – 177.

*Hartman G. D., White A. M., Wike L. D.* Seasonal differences in the use of mole tunnels by short-tailed shrews *Blarina carolinensis* // American Midland Naturalist. 2001. Vol. 145, № 2. P. 358 – 366.