

## Видовой состав и численность дождевых червей в тундровых биоценозах горного массива Денежкин Камень (Северный Урал)

А. И. ЕРМАКОВ, Е. В. ГОЛОВАНОВА\*

Институт экологии растений и животных УрО РАН  
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202  
E-mail: ermakov@ipae.uran.ru

\*Омский государственный педагогический университет  
644099, Омск, Набережная Тухачевского, 14  
E-mail: syberian@rambler.ru

### АННОТАЦИЯ

Проанализирован таксономический состав и оценено обилие дождевых червей в горно-тундровом поясе североуральского горного массива Денежкин Камень. Выявлено четыре вида: *Perelia diploteratheca* (Perel, 1976), *Eisenia nordenskioldi* (Eisen, 1879), *E. atlavinyteae* Perel et Graphodatsky, 1984 и *Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826). Показано, что в условиях высокогорий дождевые черви доминируют по биомассе над другими группами почвенной мезофауны.

**Ключевые слова:** Lumbricidae, фауна, обилие, горно-тундровые биоценозы, Северный Урал.

Дождевые черви (Oligochaeta, Lumbricidae) играют первоочередную почвообразовательную роль в наземных экосистемах. Комплексными исследованиями Субарктики, активно развернувшимися в прошлом столетии (работы Б. А. Тихомирова, В. П. Дадыкина, И. В. Стебаева, Ю. И. Чернова и др.) показано, что даже в экстремальных условиях люмбрициды являются неотъемлемой частью почвенных зооценозов.

Особый интерес представляет изучение люмбрикофауны высокогорных областей. Жесткие климатические условия, ставящие горные экосистемы в один ряд с такими "крайними для существования жизни" ценозами, как зональные тундры и арктические пустыни, способствовали формированию

сходных черт биоты высоких широт и высокогорий. Горные ландшафты характеризуются еще и тем, что в них можно встретить все стадии формирования почвенного покрова: от пионерных группировок накопления обломочного материала и мелкозема на склонах до формирования развитых дерновин и торфяных горизонтов на горных плато и межгорных впадинах.

Сведения о распространении и обилии дождевых червей в уральских высокогорьях скудны и ограничиваются несколькими тезисными публикациями [1–4]. В них дождевые черви рассматриваются в ранге семейства, как хорошо выделяемая зоокомпонента почвенной биоты. Что касается видового состава, для гор Северного и Полярного Урала приводится единственный вид – *Eisenia nordenskioldi* (Eisen, 1879).

Ермаков Александр Игоревич  
Голованова Елена Васильевна

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследований – горный массив Денежкин Камень – расположен в пределах Восточной гряды горной полосы Северного Урала (60°20' с. ш.; 59°29' в. д.). Наиболее полно исследованы биоценозы, расположенные выше границы леса (850–900 м над ур. м.) и представленные широким спектром горных тундр, криофильными лужайками и гольцовыми россыпями (рис. 1). Растительность горных тундр представлена кустарниками (*Betula nana*, *Salix* spp.), кустарничками (*Vaccinium uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Dryas octopetala*), травянистыми растениями (*Carex* spp., *Lagotis uralensis*, *Anemonastrum biarmense* и др.), мхами (*Hylocomium*, *Pleurozium*) и лишайниками. Проективное покрытие сильно варьирует, довольно распространенное явление – мозаичная (пятнистая)

структура растительного покрова горных тундр: куртины растений, перемежающиеся оголенными пятнами грунта. Почвы горно-тундровые слабообразованные каменисто-суглинистые, часто со следами оглеения.

Изучены сборы и учеты почвенной мезофауны, проведенные в горно-тундровых биоценозах массива. В 1996–1998 гг. почвенные пробы отбирал и разбирал в полевых условиях А. И. Ермаков, в 2005 г. во взятии и первичном разборе проб принимала участие группа сотрудников ИЭРиЖ УрО РАН, сбор производился на стационаре. Общий объем работ в 1996–1998 гг. составил 192 пробы размером 0,25 × 0,25 м, в 2005 г. – 30 проб (0,2 × 0,2 м). Пробы брали на глубину встречаемости мезофауны – обычно 20–25 см. При учетах в 2005 г. каждую пробу делили на два почвенных горизонта: “верхний” органогенный (осоково-моховая дерновина) и “нижний” ми-

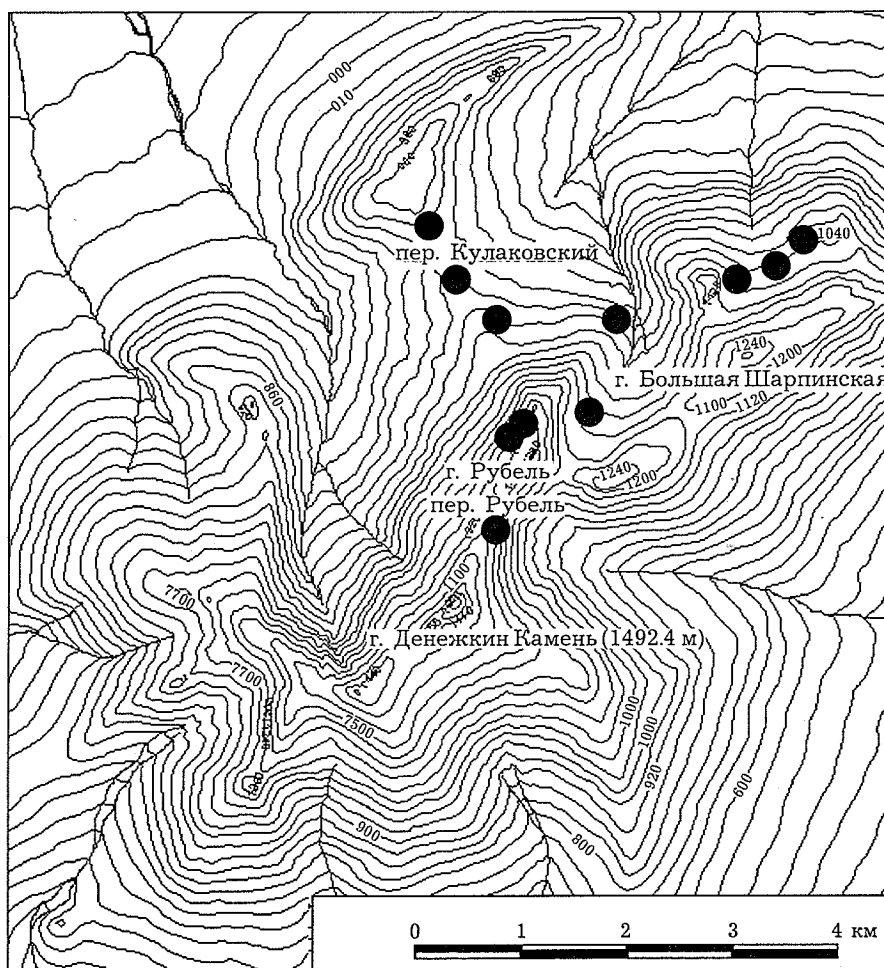


Рис. 1. Схема района исследований (кружками обозначены места взятия почвенных проб)

неральный (собственно почва). Выборку мезофауны проводили вручную общепринятыми методами [5]. Дождевых червей фиксировали в 4%-ном формалине, коконы – в 70%-ном спирте. Установление видов производилось по определителю Т. И. Всеволодовой-Перель [6]. Обилие червей и их коконов приводили в виде плотности (экз./м<sup>2</sup>). Биомассу (мг/м<sup>2</sup>) определяли по фиксированному материалу: извлеченных из фиксатора червей обсушивали на фильтровальной бумаге и взвешивали на торсионных весах WT-1000 (max = 1 г, d = 1 мг). При недолгом хранении фиксированного материала этот показатель соотносим с массой живых объектов, но незначительно ниже ее (83–90 %). Изученный материал Lumbricidae из горных тундр (часть материала 1996–1998 гг. и весь за 2005 г.) – 323 экз., в том числе 90 половозрелых особей.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обнаружено четыре вида дождевых червей сем. Lumbricidae: *Perelia diplotratheca*, *Eisenia nordenskioldi*, *E. atlavinyteae* и *Dendrobaena octaedra*. Ниже приведен аннотированный список видов с литературными [6–8] и собственными данными.

*Perelia diplotratheca* (Perel, 1976). Уральский эндемичный вид, распространенный до Полярного Урала. Единственный обнаруженный вид среди Lumbricidae, населяющий уральские темнохвойные леса и субальпийские луга. Относится к почвенно-подстилочным видам. Исследованный материал – 154 экз. В районе исследования наиболее многочисленный вид, отмеченный во всех высотных поясах.

*Eisenia nordenskioldi* (Eisen, 1879). Основной ареал вида – азиатская часть России (от Дальнего Востока до Урала). На север доходит до побережья Северного Ледовитого океана. Это один из немногих видов Lumbricidae, встречающийся в районах распространения вечной мерзлоты. На Урале представлен номинативным подвидом. Наиболее распространена почвенно-подстилочная форма. Характеризуется хорошо развитой пурпуровой пигментацией, обеспечивающей возможность питаться растительным опадом на поверхности почвы. В условиях горных тундр этот вид способен к факультативной фитофагии [9].

Изучено 145 экз., подавляющее большинство которых собрано в 1996–1998 гг. В учетах 2005 г. по необъяснимым причинам отмечена всего одна особь.

*Eisenia atlavinyteae* Perel et Graphodatsky, 1984. Сибирский вид, найденный также на Полярном, Приполярном и Среднем Урале. Относится к почвенно-подстилочным червям. Изучено 19 экз.

*Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826). Космополит. На Урале встречается от полярных хребтов до Зилаирского плато. Населяет лесную подстилку и является одним из немногих видов дождевых червей, встречающихся в таежных лесах и тундре. Относится к поверхностно-обитающим видам. Отмечен во всех исследованных высотных поясах. Материал – 4 экз.

Население дождевых червей в горных тундрах характеризуется высокими количественными показателями (табл. 1). Плотность населения взрослых и неполовозрелых червей в горно-тундровом поясе в 4 раза превышает подобные величины для горной тайги и подгольцового березового криволесья. Для коконов червей это превышение составляет 2,5–3 раза.

Показателем функциональной значимости люмбрицид в тундровых экосистемах служит возрастание в высотном градиенте их количественной доли в составе почвенной мезофауны и встречаемости в почвенном пробах. Дождевые черви отмечены почти во всех учетных пробах из тундр и только в 40–43 % проб из подгольцового и горно-таежного пояса. Для коконов эта закономерность прослеживается в меньшей мере.

В целом, высокие значения численности коконов червей, выявленные учетами в 2005 г., на наш взгляд, больше отражают реальную картину, чем данные 1996–1998 гг. (табл. 2). Такие существенные (на один – два порядка) различия могут быть связаны с погрешностями методического плана: разбор почвенных монолитов в полевых условиях, совершаемый одним учетчиком, мог привести к значительному недоучету неподвижных и бесформенных объектов, таких как покинутые червями коконы. Возможны и другие причины: биотопические различия между учетными площадками, разные гидротермические условия учетных периодов и др. Учет взрос-

Т а б л и ц а 1

Количественные показатели обилия и встречаемости дождевых червей и их коконов в высотном градиенте массива Денежкин Камень в июле 2005 г.

Показатель	Высотный пояс, высота над ур. м., м		
	горно-таежный, 320–530	подгольцовый, 630–760	горно-тундровый, 1010–1030
Средняя плотность, экз./м <sup>2</sup> ± ошибка среднего:			
дождевых червей	21,7 ± 6,3	18,3 ± 5,2	78,3 ± 9,3
коконов	174,2 ± 33,1	181,7 ± 32,6	436,7 ± 61,4
Доля от общей численности почвенной мезофауны, %:			
дождевых червей	2,1	1,9	6,7
коконов	17,0	20,1	34,0
Встречаемость в пробах размером 0,2 × 0,2 м, %:			
дождевых червей	43,3	40,0	96,7
коконов	90,0	93,3	96,7

лых стадий червей в отличие от учета коконов можно считать полным и объективным.

За учетный период 1996–1998 гг. плотность червей в различных типах горных тундр варьировала от 20 до 160 экз./м<sup>2</sup>. Также в широких пределах изменялась доля червей от общей численности почвенной мезофауны: от 6,2 до 61,2 %. Однако явных и неоспоримых связей плотности населения червей с биотопическими характеристиками учетных площадок и временем проведения учета, которые могли бы однозначно трактоваться как закономерности, на данном этапе исследования не выявлено. Плотность населения и биомасса дождевых червей конкретных биоценозов представляются настолько лабильными параметрами, что по единоразово проведенным учетам судить об истинном обилии лямблирид можно лишь с некоторой степенью допущения.

Мозаичность растительного и почвенного покрова горных тундр ведет к закономерной неоднородности распределения почвенной мезофауны, в частности дождевых червей. Так, в местах накопления мелкозема и растительного опада (пищевых ресурсов), например в ризосфере кустарничков или в дернине травянистых растений, плотность червей на один-два порядка превышает таковую в местах, где проекция растительного покрова составляет чуть более 50 %.

В почве лишенных растительности пятен мерзлотного выветривания дождевые черви малочисленны, их плотность не превышает 25 экз./м<sup>2</sup>. Существенную роль в данном случае играют влажность и связанные с ней тем-

пература и аэрация почвы: в местах, где происходит частое затопление, дождевые черви редки. В мезофитных биотопах черви тяготеют к участкам с развитым мохово-лишайниковым ярусом, который в сухой период сохраняет почвенную влагу. Подобная картина распределения дождевых червей отмечена Д. И. Берманом [10] в высокогорьях Южной Сибири.

Неоднородность пространственного распределения дождевых червей наблюдается также и в вертикальной проекции (рис. 2). В верхнем органогенном почвенном горизонте, не превышающем в горных тундрах 5 см, концентрируется основная масса почвенных беспозвоночных. Черви и их коконы в зависимости от увлажнения, температурных и механических свойств почвенного субстрата могут попадаться и глубже. Единичные экземпляры проникают на глубину 25–30 см. В верхнем почвенном горизонте отмечены только два вида червей: поверхностно-обитающий *D. octaedra* и почвенно-подстилочный *P. diplotetratheca*. В нижних горизонтах отмечены все четыре вида.

Вертикальная структура комплекса почвенной мезофауны трансформируется адекватно изменениям окружающей среды: при избыточном увлажнении почвы дождевые черви поднимаются в верхние горизонты и на поверхность почвы. По данным учетов почвенными ловушками Барбера в 1997–1998 гг. на тех же самых площадках динамическая плотность (попадаемость) дождевых червей варьировала от 0,1 до 0,8 экз./10 ловушко-

Т а б л и ц а 2

**Плотность и биомасса дождевых червей в почвах различных типов горных тундр  
массива Денежкин Камень в 1996–1998 гг.**

Биоценоз, высота над ур. м. (дата; кол-во проб и их площадь)	Плотность, экз./м <sup>2</sup> (доля от численности всей мезофау- ны, %)		Биомасса, мг/м <sup>2</sup> (доля от биомассы всей мезофауны, %)	
	черви	коконы	черви	коконы
Дриадово-ракомитриевая каменистая горная тундра, 860 м (4.07.1997; 10 по 0,625 м <sup>2</sup> )	51,2 (53,7)	6,4 (6,7)	18 227,2 (94,3)	128 (0,7)
Там же (8.08.1997; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	108 (49,3)	4 (1,8)	32196 (94)	52 (0,1)
Там же (19.06.1998; 12 по 0,5 м <sup>2</sup> )	56 (34,8)	26,7 (16,6)	14320 (94)	512 (3,4)
Там же (4.08.1998; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	160 (48,8)	12 (3,7)	46028 (95,6)	180 (0,4)
Карликово-березково-гилокомниевая горная тундра, 900 м (22.07.1996; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	32 (22,9)	4 (2,9)	9672 (88,8)	104 (1)
Там же (29.06.1997; 10 по 0,625 м <sup>2</sup> )	27,2 (20,4)	33,6 (25,2)	6374,4 (88,5)	289,6 (4)
Там же (8.08.1997; 10 по 0,625 м <sup>2</sup> )	60,8 (26,8)	19,2 (15,1)	16902,4 (95,2)	396,8 (2,2)
Там же (19.06.1998; 12 по 0,75 м <sup>2</sup> )	160 (42,6)	13,3 (3,5)	76296 (98)	274,7 (0,3)
Там же (4.08.1998; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	64 (6,2)	68 (6,6)	33244 (75,8)	1577,6 (3,6)
Дриадовая каменистая горная тундра, 1100 м (28.06.1997; 10 по 0,625 м <sup>2</sup> )	56 (24,7)	62,4 (27,5)	10232 (87,3)	708,8 (6)
Там же (6.08.1997; 10 по 0,625 м <sup>2</sup> )	73,6 (61,2)	28,8 (24)	29897,6 (97,4)	547,2 (1,8)
Дриадово-ракомитриевая пятнистая горная тундра, 1250 м (3.07.1997; 10 проб по 0,625 м <sup>2</sup> )	81,6 (54,1)	8 (5,3)	20155,2 (95,6)	166,4 (0,8)
Там же (5.08.1998; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	52 (34,2)	28 (18,4)	28968 (97,3)	388 (1,3)
Там же (7.08.1997; 6 по 0,375 м <sup>2</sup> )	96 (59,4)	2 (1,2)	20581,3 (97)	47 (0,2)
Осоково-аулокомниевая мезофитная горная тундра, 1300 м (7.07.1997; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	80 (51,3)	4 (2,7)	22664 (94,2)	72 (0,3)
Там же (7.08.1997; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	20 (16,7)	16 (13,3)	7304 (90,8)	400 (5)
Там же (20.06.1998; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	92 (48,9)	4 (2,1)	16644 (98,2)	76 (0,4)
Там же (6.08.1998; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	124 (37,8)	4 (1,2)	31720 (93,0)	60 (0,2)
Осоково-аулокомниевая гигрофитная горная тундра, 1270 м (20.06.1998; 8 проб по 0,5 м <sup>2</sup> )	68 (38,6)	8 (4,5)	33532 (97,4)	188 (0,5)
Там же (6.08.1998; 8 по 0,5 м <sup>2</sup> )	36 (21,9)	16 (9,8)	18248 (92,6)	405,2 (2,1)

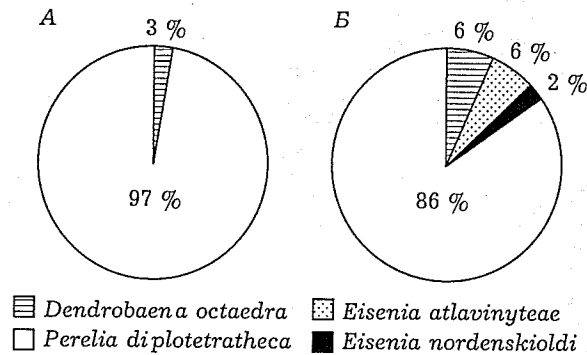


Рис. 2. Вертикальная структура комплекса дождевых червей в почве травяно-моховой горной тундры в июле 2005 г. А – верхний, Б – нижний почвенные горизонты

суток. Их численность составляла в среднем 1,3 % от количества всех отловленных герпетобионтов, относимых по размеру к мезофауне, а биомасса – 3,7 %.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биомасса дождевых червей, варьируя в незначительных пределах (76–98 %), формирует ядро почвенной зоомассы высокогорных биоценозов. В данных условиях Lumbricidae проявляют себя не только как почвообразователи, но и как один из наиболее весомых блоков основания трофической пирамиды – обязательного условия поддержания в горно-тундровых экосистемах высокой численности облигатных зоофагов, даже таких “энергетических”, как насекомоядные млекопитающие (бурозубки).

Авторы благодарят за помощь, оказанную на разных этапах работы, М. Е. Гребенникова, А. Д. Ершова, П. Г. Пищулина, А. В. Нестеркова, Т. С. Костромину, А. Л. Воробейчик, Т. К. Туневу.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ–Урал 04–04–96104 и Программы Президиума РАН № 12 “Научные основы сохранения биоразнообразия России”.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ–Урал 04–04–96104 и Программы Президиума РАН № 12 “Научные основы сохранения биоразнообразия России”.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ольшванг В. Н. Проблемы почвенной зоологии. Киев, 1981. С. 154–155.
2. Ольшванг В. Н., Филева О. Н. Вопросы экологии животных. Свердловск, 1982.
3. Филева О. Н. Фауна и экология насекомых Урала. Свердловск, 1983. С. 55–56.
4. Есюнин С. Л. Фауна и экология насекомых Урала. Свердловск, 1987. С. 167–177.
5. Гиляров М. С. Методы почвенно-зоологических исследований. М., 1975. С. 12–29.
6. Всеволодова-Перель Т. С. Дождевые черви фауны России: кадастр и определитель. М., 1997. С. 1–102.
7. Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. М., 1979. С. 1–272.
8. Всеволодова-Перель Т. С. Биология почв Северной Европы. М., 1988. С. 84–103.
9. Берман Д. И. Бюл. МОИП. Отд. биологии. 1974. Т. 79, № 3. С. 52–63.
10. Берман Д. И. Там же. 1970. Т. 75, № 2. С. 153–155.

## Specific Composition and Number of Earthworms in the Tundra Biocenoses of the Denezhkin Kamen' Mountain Range (Northern Urals)

A. I. ERMAKOV, E. V. GOLOVANOVA\*

Institute of Plant and Animal Ecology UrB RAS  
620144, Ekaterinburg, 8 Marta str., 202  
E-mail: ermakon@i pae.uran.ru

\*Omsk State Pedagogical University  
644099, Omsk, Tukhachevsky embankment, 14  
E-mail: syberian@rambler.ru

Taxonomic composition of earthworms was analyzed and their abundance in the mountainous tundra belt of the Denezhkin Kamen' range in Northern Urals was estimated. Four species were revealed: *Perelia diplotetratheca* (Perel, 1976), *Eisenia nordenskioldi* (Eisen, 1879), *E. atlavinyteae* Perel et Graphodatsky, 1984 and *Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826). It was shown that earthworms dominate in biomass over other groups of soil mesofauna under the mountainous conditions.

**Key words:** Lumbricidae, fauna, abundance, mountain-tundra biocenoses, Northern Urals.