

**РЕКРЕАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕЗОПЕДОБИОНТОВ  
БУКОВО-ЛАВРОВИШНЕВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ КАВКАЗА**

Ю. Г. Щербина, В. Г. Щербина<sup>1</sup>

Криворізький державний педагогічний університет  
<sup>1</sup>Сочинський науково-дослідний центр Російської академії наук

**РЕКРЕАЦИОННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕЗОПЕДОБИОНТОВ  
БУКОВО-ЛАВРОВИШНЕВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ КАВКАЗУ**

Проведено аналіз чисельності основних груп мезопедобіонтів при різній об'ємній масі ґрунту рекреаційних буково-лавровишневих біогеоценозів Кавказу з різною часткою содомінуючих порід у деревостані. Виявлено, що при збільшенні чисельності содомінуючих порід у деревостані відбувається збільшення чисельності (до 41,5–86,3 %) та різноманіття (до 3,8–59,3 %) мезопедобіонтів.

Ключові слова: рекреаційне навантаження, об'ємна маса ґрунту, мезопедобіонти, чисельність, букові біогеоценози, Чорноморське узбережжя Кавказу.

Yu. G. Sherbina, V. G. Sherbina<sup>1</sup>

Krivoy Rog Pedagogical State University  
<sup>1</sup>Sochi Scientific and Research Center of Russian Science Academy

**RECREATIONAL TRANSFORMATION MISOPEDOBIONTES  
OF CAUCASUS BEECH-CHERRY LAUREL BIOGEOCENOSSES**

They analyzed abundance of main groups of misopedobiontes, at various soil bulk weight, of recreational beech-cherry laurel biogeocenoses of Caucasus with various share of codominant species in forest stand. It has been revealed that with the increase in number of codominant species in forest stand the increase of abundance (up to 41,5–86,3 %) and variety (up to 3,8–59,3 %) of misopedobiontes occurs.

Keywords: recreational load, soil bulk weight, misopedobiontes, quantity, beech biogeocenoses, the Black Sea coast of the Caucasus.

Считают, что качественные и количественные показатели структуры мезопедобіонтов отражают особенности – как состояния почвенной динамики, так и фаунистические черты, свойственные определенным местообитаниям (Зиновьева, 1955; Гиляров, 1965; Чернов, 1975). Поэтому по разнообразию и численности почвенных беспозвоночных можно с достаточной точностью проводить оценку степени трансформации местообитаний (Индикаторный спектр .., 1996). Эта зависимость, однако, недостаточно исследована в рекреационно нарушенных лесных субтропических сообществах. В данной работе мы предприняли попытку дать оценку степени рекреационной трансформации разнообразия и численности мезопедобіонтов в субтропических буково-лавровишневых биогеоценозах Кавказа.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились в субтропической зоне Кавказа с низкоргорным рельефом до высот 500 м над уровнем моря в локальных участках общего лесного массива с различными показателями рекреационной нагрузки. За основу взяты буковые биогеоценозы с лавровишневый подростом с различным числом содоминирующих древесных пород: полидоминантные – с двумя (букняк грабово-лавровишневый) и тремя (букняк грабово-дубово-лавровишневый) содоминирующими породами в древостое и монодоминантные – с одним эдификатором (букняк лавровишневый). Возрастная структура древостоя, по К. К. Калущкому и др.

(Буковые леса ..., 1972), характеризуется как циклично возрастная, т. е. в насаждении трудно выделить обособленные возрастные группы деревьев. При колебании возраста основного полога до 440 лет основная масса стволов находится в пределах 61–200 лет.

В исследованных районах почвы бурые лесные очень мелкие (со слоем мелкозема до 15 см), местами мелкие (15–30 см), влажные. В первом ярусе встречается единичная примесь липы и явора. Бонитет – I–II. Полнота – 0,6–1,0. В подлеске густой и средней густоты встречается лавровишня лекарственная с примесью азалии, падуба, бузины и клекачки колхидской. Обильны вечнозеленые лианы – плющи колхидский и обыкновенный. Травяной покров редкий (10–30 %), доминируют: ясменник душистый, купена, папоротник женский, овсяница. Изредка встречаются многоножка обыкновенная, листовник, орляк крымский, коротконожка лесная, острянка, морозник, скополия, любка двулистная, тайник овальный.

Определение рекреационных нагрузок основывалось на расчете средней объемной массы верхних слоев почвы (до 10 см) на пробных площадях в местах с выраженными тропами и участках с ненарушенным почвенным покровом (Щербина, Придня, Белюченко, 1997). На явно заметных оголенных (вытопанных, уплотненных) участках поверхности почвы проводили картирование оголенных площадей с последующим выявлением отношения оголенной площади к общей площади исследуемого участка при параллельном взятии почвенных проб для определения объемной массы почвы. После этого выводилась средняя итоговая характеристика объемной массы почвы по пробной площади.

Учет беспозвоночных и их личинок в лесной подстилке и верхних слоях почвы производили на учетных площадках (1,0×1,0 м, в пятикратной повторности), на четырех углах которых забивались колышки с последующим натягиванием веревки. Участок разбивался на четыре равных квадрата, в каждом из которых выбиралась подстилка с почвой до глубины 10 см. В лабораторных условиях беспозвоночных и их личинок выбирали ручным способом. Численность оценивалась путем суммирования по пробам с последующей экстраполяцией полученных данных на 1 м<sup>2</sup> площади. Учеты проводились в ноябре 1997–1998 гг., августе и ноябре 2000–2001 гг.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты исследований свидетельствуют об определенных закономерностях между численностью и разнообразием мезопедобионтов и степенью рекреационной нагрузки (объемной массой почвы) в буково-лавровишневых биогеоценозах с различной структурой древостоя (таблица).

**Численность основных групп мезопедобионтов в буковых биогеоценозах, экз./м<sup>2</sup>**

Группы	Объемная масса почвы, г/см <sup>3</sup>				
	0,85–0,98	1,01–1,17	1,21–1,35	1,37–1,52	1,55–1,58
<b>БУКНЯК ГРАБОВО–ДУБОВО–ЛАВРОВИШНЕВЫЙ</b>					
Отряд Diptera:					
Asilidae	5,3±0,28	5,7±0,54	6,2±0,58	7,5±0,13	0,1±0,08
Calliphoridae	0,6±0,16	0,2±0,08	–	–	–
Cecidomyiidae	0,5±0,36	0,5±0,42	0,4±0,06	0,6±0,12	–
Dolichopodidae	–	–	0,2±0,06	0,2±0,17	–
Empididae	0,2±0,18	–	–	–	–
Rhagionidae	0,7±0,13	1,5±0,55	3,3±0,20	5,0±0,61	–
Tabanidae	0,4±0,21	0,4±0,27	0,8±0,45	1,6±0,21	–
Therevidae	–	–	0,2±0,07	0,7±0,32	–

Продолжение табл.

Tipulidae	0,3±0,11	0,1±0,05	–	–	–
Отряд Coleoptera :					
Carabidae	3,7±0,35	2,8±0,21	1,6±0,13	1,1±0,27	–
Cantharidae	0,5±0,17	0,5±0,04	0,4±0,10	0,2±0,13	–
Cerambycidae	0,3±0,05	0,1±0,02	–	–	–
Chrysomelidae	13,0±0,55	0,4±0,13	–	–	–
Coccinellidae	–	–	–	0,4±0,26	–
Elateridae	4,4±0,23	6,7±0,04	15,9±0,51	27,1±3,35	0,9±0,50
Nitidulidae	0,2±0,19	0,2±0,01	0,2±0,14	0,4±0,28	–
Scarabaeidae	13,2±0,83	15,7±0,23	24,5±0,16	40,2±0,60	0,7±0,20
Staphylinidae	15,6±0,97	13,5±0,48	11,4±0,04	9,8±0,44	0,2±0,06
Tenebrionidae	0,6±0,08	1,3±0,37	3,2±0,03	4,4±0,57	–
Отряд Aranea	16,8±0,44	16,1±0,68	12,9±0,82	10,0±0,47	0,4±0,08
Отряд Blattoptera	–	–	0,1±0,07	0,5±0,36	–
Отряд Dermaptera	–	–	0,1±0,02	0,6±0,02	–
Отряд Diplopoda	3,4±0,46	2,6±0,07	1,9±0,76	13,0±0,61	–
Отряд Diplura	13,3±0,03	9,4±0,76	3,5±0,08	0,9±0,15	–
Отряд Geophilidae	47,5±0,51	37,2±0,82	31,8±0,20	28,9±0,81	1,1±0,68
Отряд Hemiptera	1,9±0,62	1,5±0,40	1,8±0,46	0,6±0,16	–
Отряд Homoptera	2,3±0,44	1,7±0,12	0,9±0,29	0,4±0,03	–
Отряд Hymenoptera	0,3±0,05	–	–	0,7±0,02	–
Отряд Isopoda	73,9±0,67	4,7±0,18	1,2±0,19	0,2±0,06	–
Отряд Lepidoptera	2,2±0,58	2,0±0,31	2,0±0,42	1,7±0,17	–
Отряд Lithobiidae	17,2±0,09	12,2±0,08	10,4±0,68	9,5±0,30	–
Отряд Raphidioptera	–	–	0,1±0,09	0,4±0,14	–
Отряд Tylenchida	403,4±9,12	322,5±8,90	51,7±2,89	12,6±4,17	0,3±0,23
ИТОГО: численность	641,7	459,5	186,8	179,2	3,7
разнообразии	27	25	26	28	7

БУКНЯК ГРАБОВО–ЛАВРОВИШНЕВЫЙ

Отряд Diptera :					
Asilidae	1,4±0,74	2,4±0,79	5,7±0,70	7,2±0,05	–
Calliphoridae	2,6±0,89	1,9±0,53	0,8±0,33	0,3±0,17	–
Cecidomyiidae	0,1±0,05	0,2±0,17	0,1±0,02	0,1±0,06	–
Dolichopodidae	0,1±0,06	–	–	–	–
Empididae	0,3±0,23	–	–	–	–
Rhagionidae	0,5±0,29	0,5±0,27	3,3±0,85	4,7±0,79	0,1±0,03
Tabanidae	–	–	0,2±0,11	1,3±0,12	–
Therevidae	–	–	–	0,4±0,20	–
Tipulidae	0,8±0,13	0,2±0,10	–	–	–
Отряд Coleoptera :					
Carabidae	15,8±0,88	19,7±0,86	24,4±0,85	26,8±0,96	0,5±0,11

Продолжение табл.

Cantharidae	0,9±0,50	0,9±0,46	0,5±0,10	0,2±0,12	–
Cerambycidae	0,8±0,36	0,6±0,01	0,8±0,36	0,8±0,50	–
Chrysomelidae	0,3±0,12	0,1±0,06	–	–	–
Coccinellidae	–	–	–	0,1±0,01	–
Elateridae	0,1±0,04	–	–	–	–
Nitidulidae	–	–	–	0,1±0,07	–
Scarabaeidae	14,4±0,46	18,5±0,61	26,9±0,16	39,8±0,77	0,8 ±0,12
Staphylinidae	3,9±0,64	4,1±0,10	6,8±0,60	9,4±0,68	–
Tenebrionidae	5,5±0,44	5,5±0,66	5,2±0,39	4,1±0,16	–
Отряд Aranea	8,9±0,16	8,6±0,91	9,1±0,42	9,6±0,73	–
Отряд Blattoptera	–	–	–	0,4±0,26	–
Отряд Dermaptera	0,1±0,04	0,1±0,02	0,3±0,01	0,3±0,19	–
Отряд Diplopoda	7,5±0,31	5,1±0,44	2,8±0,08	1,1±0,28	–
Отряд Geophilidae	28,4±0,33	28,7±0,35	28,2±0,16	28,6±0,35	1,3±0,30
Отряд Hemiptera	23,0±0,26	1,8±0,39	1,3±0,50	0,4±0,08	–
Отряд Homoptera	3,4±0,02	3,5±0,23	1,4±0,27	0,2±0,10	–
Отряд Hymenoptera	0,1±0,04	–	–	0,4±0,33	–
Отряд Isopoda	1,2±0,82	0,6±0,26	–	–	–
Отряд Lepidoptera	2,3±0,42	2,1±0,69	1,6±0,88	1,1±0,13	–
Отряд Lithobiidae	3,2±0,75	5,3±0,46	7,4±0,24	9,2±0,17	0,1±0,06
Отряд Raphidioptera	–	–	–	0,2±0,06	–
Отряд Tylenchida	110,7±4,7	97,4±2,51	41,6±0,25	12,2±0,64	0,5±0,04
ИТОГО: численность	236,3	207,8	168,4	159,0	3,3
разнообразии	26	22	20	26	6

БУКНЯК ЛАВРОВИШНЕВЫЙ

Отряд Diptera:					
Asilidae	10,2±0,10	16,1±0,87	4,1±0,06	0,6±0,47	–
Cecidomyiidae	–	–	0,5±0,19	0,2±0,17	–
Dolichopodidae	–	–	0,2±0,01	–	–
Rhagionidae	10,1±0,77	13,2±0,08	4,3±0,26	0,2±0,05	–
Tabanidae	5,9±0,86	3,1±0,03	1,5±0,34	0,1±0,09	–
Therevidae	–	–	0,3±0,25	–	–
Отряд Coleoptera:					
Carabidae	–	6,5±0,92	0,6±0,02	0,1±0,05	–
Cantharidae	–	–	0,2±0,18	–	–
Coccinellidae	–	–	0,1±0,01	–	–
Elateridae	16,3±0,21	12,9±0,38	18,7±0,01	7,4±0,15	0,1±0,03
Nitidulidae	–	–	0,1±0,06	–	–
Scarabaeidae	8,1±0,47	9,7±0,88	29,1±0,87	11,8±0,29	0,2±0,10
Staphylinidae	15,7±0,99	9,8±0,09	6,5±0,01	0,6±0,18	–
Tenebrionidae	–	–	4,2±0,14	0,3±0,18	–

Окончание табл.

Отряд Aranea	15,6±0,58	8,1±0,10	5,5±0,39	0,3±0,28	–
Отряд Blattoptera	–	–	0,3±0,05	–	–
Отряд Dermaptera	–	–	0,3±0,10	–	–
Отряд Diplopoda	8,2±0,29	4,1±0,09	1,2±0,86	–	–
Отряд Geophilidae	8,1±0,05	7,9±0,39	18,5±0,15	1,3±0,04	–
Отряд Hemiptera	–	1,3±0,02	0,2±0,03	–	–
Отряд Homoptera	–	–	0,2±0,08	–	–
Отряд Hymenoptera	–	–	0,3±0,14	–	–
Отряд Isopoda	–	2,3±0,93	–	–	–
Отряд Lepidoptera	6,1±0,27	1,5±0,62	–	–	–
Отряд Lithobiidae	–	11,7±0,03	5,1±0,05	0,5±0,09	–
Отряд Raphidioptera	–	–	0,1±0,01	–	–
Отряд Tylenchida	13,7±0,10	12,4±0,08	7,1±0,25	1,2±0,02	0,5±0,19
ИТОГО: численность	118,0	120,6	109,2	24,6	0,8
разнообразии	11	15	25	13	3

Во всех местообитаниях облигатными компонентами мезопедобионтов являются личинки пластинчатоусых (2,1–47,6 %) и тиленхиды (4,8–70,2 %). При этом в биогеоценозах доля участия пластинчатоусых в сообществах мезопедобионтов увеличивается (в среднем с 12,0 до 22,8 %) по мере снижения в древостое числа содоминирующих пород, а доля нематод уменьшается (в среднем с 35,2 до 19,1 %).

Обедненный состав нематод в биогеоценозах с меньшим числом содоминирующих пород определяется, по-видимому, более высокой температурой почвы (Мальцев, 1980; Индикаторный спектр ..., 1996) и меньшей биомассой лесной подстилки (Щербина, Придня, Белюченко, 1997; Щербина, 2003). С этими показателями обнаруживается тесная положительная корреляция, соответственно  $r = 0,88-0,62$  (при  $P = 0,05$ ) и  $r = 0,59-0,58$  (при  $P = 0,01$ ) (Щербина, 2003). Подобная закономерность характерна и для представителей *Cantharidae* (снижение в среднем на 87,5 %), *Raphidioptera* (на 80,0 %), *Geophilidae* (на 75,6 %), *Hymenoptera* (на 70,0 %), *Therevidae* (на 66,7 %), *Lithobiidae* (на 64,9 %), *Blattoptera* (на 50,0 %), *Aranea* (на 47,5 %), *Diplopoda* (на 35,4 %). Это снижение соответственно отражается на общей численности мезопедобионтов в биогеоценозах. Так, если принять среднюю численность беспозвоночных в биогеоценозах с тремя содоминирующими в древостое породами за 100 %, то в биогеоценозах с двумя породами соответственно получим 52,7 %, а в монодоминантных буковых – 25,4 %.

При различных показателях объемной массы почвы (от 0,85 до 1,58 г/см<sup>3</sup>) в результате рекреационного уплотнения верхних ее горизонтов в структуре сообществ почвенных беспозвоночных происходят значительные изменения, которые имеют определенные отличия между местообитаниями. Они проявляются в элиминации отдельных видов в снижении популяционной численности, появлении новых для данных местообитаний таксономических групп или увеличении численности уже имеющихся. Все эти изменения в конечном итоге сводятся к уровню рекреационной устойчивости организмов в антропогенно нарушенном местообитании (Щербина, Придня, Белюченко, 1997).

В биогеоценозах с тремя содоминирующими породами (букняк грабово-дубово-лавровишневый) при уплотнении почвы до объемной массы в интервале от 1,01 до 1,17 г/см<sup>3</sup> наблюдается элиминация из сообществ мезопедобионтов наиболее чувствительных видов к рекреационному уплотнению почвы. К ним относятся малообильные при объемной массе почвы 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup> представители семейства

*Empididae* и отряда *Hymenoptera*. Большая часть таксономических групп беспозвоночных (69,6 %), более устойчивых к рекреационному воздействию, остаются в сообществах, но снижают свою численность: *Chrysomelidae* (на 96,9 %), *Isopoda* (на 93,6 %), *Calliphoridae*, *Tipulidae* и *Cerambycidae* (на 66,7 %), *Diplura* (на 29,3 %), *Lithobiidae* (на 29,1 %), *Homoptera* (на 26,1 %), *Carabidae* (на 24,3 %), *Diplopoda* (на 23,5 %), *Geophilidae* (на 21,7 %), *Hemiptera* (на 21,1 %), *Tylenchida* (на 20,1 %), *Staphylinidae* (на 13,5 %), *Lepidoptera* (на 9,1 %), *Aranea* (на 4,2 %).

Более рекреационно устойчивые виды на данную объемную массу почвы (от 1,01 до 1,17 г/см<sup>3</sup>) имеют численность, характерную для меньшей рекреационной нагрузки (объемной массы почвы 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup>). К ним относится 17,4 % групп беспозвоночных, относящихся к различным семействам и отрядам: *Cecidomyiidae*, *Tabanidae*, *Cantharidae*, *Nitidulidae*. Еще 17,4 % беспозвоночных увеличивают свою численность в несколько раз. К ним относятся представители двукрылых из семейств *Asilidae* (увеличение в 1,1 раза) и *Rhagionidae* (увеличение в 2,1 раза) и представители жесткокрылых из семейств *Elateridae* (увеличение в 1,5 раза) и *Tenebrionidae* (увеличение в 2,2 раза).

В целом при объемной массе почвы 1,01–1,17 г/см<sup>3</sup> в биогеоценозе букняк грабово-дубово-лавровишневый формируется сообщество почвенной мезофауны из 23 (69,7 %) таксономических групп беспозвоночных с общей численностью 459,5 экз./м<sup>2</sup> (71,6 %).

Большие рекреационные нагрузки, приводящие к увеличению объемной массы почвы до 1,21–1,35 г/см<sup>3</sup>, отражаются в первую очередь на элиминации 17,4 % беспозвоночных (*Calliphoridae*, *Tipulidae*, *Cerambycidae*, *Chrysomelidae*). Среди оставшихся 46,2 % мезофауны уменьшают свою численность: *Tylenchida* (на 84,0 %), *Isopoda* (на 74,5 %), *Diplura* (на 62,8 %), *Homoptera* (на 47,1 %), *Carabidae* (на 42,9 %), *Diplopoda* (на 26,9 %), *Cecidomyiidae* и *Cantharidae* (на 20,0 %), *Aranea* (на 19,9 %), *Staphylinidae* (на 14,8 %), *Lithobiidae* (на 14,8 %), *Geophilidae* (на 14,5 %). Для части таксономических групп беспозвоночных (26,9 %) характерно увеличение численности в несколько раз: *Tenebrionidae* (в 2,5 раза), *Elateridae* (в 2,4 раза), *Rhagionidae* (в 2,2 раза), *Tabanidae* (в 2,0 раза), *Scarabaeidae* (в 1,6 раза), *Hemiptera* (в 1,2 раза), *Asilidae* (в 1,1 раза). Кроме того, при данной рекреационной нагрузке в сообществах мезофауны появляются новые таксономические группы, которые при меньших значениях объемной массы почвы не встречаются в биогеоценозе с тремя содоминирующими породами в древостое. К ним относятся *Dolichopodidae*, *Therevidae*, *Blattoptera*, *Dermaptera* и *Raphidioptera* с численностью 0,1–0,2 экз./м<sup>2</sup>.

В целом при объемной массе почвы 1,21–1,35 г/см<sup>3</sup> в биогеоценозе с тремя древесными породами разнообразие беспозвоночных по таксономическим группам составляет 78,8 %. Численность мезофауны при этом снижается и составляет 29,1 % от плотности на слабонарушенных рекреационных участках (объемная масса почвы 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup>).

Варьирование объемной массы почвы от 1,37 до 1,52 г/см<sup>3</sup> приводит к увеличению численности у 39,2 % беспозвоночных по таксономическим группам: *Diplopoda* (в 6,8 раза), *Raphidioptera* (в 4,0 раза), *Therevidae* (в 3,5), *Nitidulidae* и *Tabanidae* (в 2,0 раза), *Elateridae* (в 1,7 раза), *Scarabaeidae* (в 1,6 раза), *Cecidomyiidae* и *Rhagionidae* (в 1,5 раза), *Tenebrionidae* (в 1,4 раза), *Asilidae* (в 1,2 раза). На этом фоне, по сравнению с показателями при объемной массе почвы 1,37–1,52 г/см<sup>3</sup>, происходит снижение численности у 42,9 % беспозвоночных: *Isopoda* (на 83,3 %), *Tylenchida* (на 75,6 %), *Diplura* (на 74,3 %), *Hemiptera* (на 66,7 %), *Homoptera* (на 55,6 %), *Cantharidae* (на 50,0 %), *Carabidae* (на 31,3 %), *Aranea* (на 22,5 %), *Lepidoptera* (на 15,0 %), *Staphylinidae* (на 14,8 %), *Geophilidae* (на 9,1 %), *Lithobiidae* (на 8,7 %). В итоге общая численность сокращается на 4,1 %, составляя 179,2 экз./м<sup>2</sup>, или 27,9 % от показателей при объемной массе почвы 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup>.

Увеличение в грабово-дубовом биогеоценозе объемной массы почвы до 1,55–1,58 г/см<sup>3</sup> приводит к резкому сокращению разнообразия (на 75,0 %) и численности (на 97,9 %) мезофауны. В сообществах остается только семь групп, численность особей в которых значительно сокращается: *Staphylinidae* (на 98,0 %), *Tylenchida* (на

97,6 %), *Asilidae* и *Elateridae* (на 96,7 %), *Scarabaeidae* (на 96,3 %), *Geophilidae* (на 96,2 %), *Aranea* (на 96,0 %).

В лесных биогеоценозах с двумя древесными породами (букняк грабово-лавровишневый) при объемной массе верхних горизонтов почвы от 1,01 до 1,17 г/см<sup>3</sup> наблюдается элиминация 4,8 % групп беспозвоночных (*Empididae*, *Elateridae*, *Hymenoptera*), что в 1,5 раза больше, чем в биогеоценозах с тремя содоминирующими древесными породами. Разнообразие составляет 20 групп беспозвоночных, что на 4,8 % ниже, чем при объемной массе почвы 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup>, или на 13,0 % ниже, чем при той же рекреационной нагрузке, но в трехкомпонентном древостое.

Общая численность беспозвоночных составляет 207,8 экз./м<sup>2</sup>, что на 12,1 % ниже, чем при объемной массе почвы 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup>. Это происходит в результате снижения популяционной численности у 50,0 % беспозвоночных: *Hemiptera* (на 92,2 %), *Tipulidae* (на 75,0 %), *Chrysomelidae* (на 66,7 %), *Isopoda* (на 50,0 %), *Diplopoda* (на 32,0 %), *Calliphoridae* (на 26,9 %), *Cerambycidae* (на 25,0 %), *Tylenchida* (на 12,0 %), *Lepidoptera* (на 8,7 %), *Aranea* (на 3,4 %); увеличения численности у 25,0 % беспозвоночных: *Cecidomyiidae* (в 2,0 раза), *Asilidae* и *Lithobiidae* (в 1,7 раза), *Carabidae* (в 1,2 раза), *Staphylinidae* (в 1,1); в результате сохранения численности у 20,0 % беспозвоночных на уровне, соответствующем объемной массе почвы в интервале от 0,85 до 0,98 г/см<sup>3</sup> (*Rhagionidae*, *Cantharidae*, *Tenebrionidae*, *Dermaptera*).

При большей объемной массе почвы (1,21–1,35 г/см<sup>3</sup>) в сообществе элиминирует 15 % таксономических групп (*Tipulidae*, *Chrysomelidae*, *Isopoda*) и появляется новая для сообщества группа – представители семейства *Tabanidae* с численностью 0,2 экз./м<sup>2</sup>. В итоге разнообразие, по сравнению с сообществами при объемной массе почвы 1,01–1,17 г/см<sup>3</sup>, снижается на 9,1 %. Одновременно наблюдается увеличение численности у 45,0 % мезопедобионтов: *Rhagionidae* (в 6,6 раза), *Dermaptera* (в 3,0 раза), *Asilidae* (в 2,4 раза), *Staphylinidae* (в 1,7 раза), *Scarabaeidae* (в 1,5 раза), *Lithobiidae* (в 1,4 раза), *Cerambycidae* (в 1,3 раза), *Carabidae* (в 1,2 раза), *Aranea* (в 1,1 раза). Однако на уровне всего сообщества наблюдается снижение численности на 28,7 % и составляет 168,4 экз./м<sup>2</sup>. Это происходит не только из-за исчезновения из местообитания отдельных групп организмов, но и за счет уменьшения численности у 50,0 % беспозвоночных: *Hymenoptera* (на 60,0 %), *Calliphoridae* (на 57,9 %), *Tylenchida* (на 57,3 %), *Cecidomyiidae* (на 50,0 %), *Diplopoda* (на 45,1 %), *Cantharidae* (на 44,4 %), *Hemiptera* (на 27,8 %), *Lepidoptera* (на 23,8 %), *Tenebrionidae* (на 5,5 %), *Geophilidae* (на 1,7 %).

С увеличением объемной массы почвы до 1,37 до 1,52 г/см<sup>3</sup> в сообществе мезопедобионтов букняка грабово-лавровишневого снова появляются представители *Hymenoptera* с плотностью 0,4 экз./м<sup>2</sup>. Они зарегистрированы в биогеоценозе только при данной рекреационной нагрузке и нагрузке, приводящей к объемной массе почвы в интервале 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup>. Кроме того, появляются представители (18,0 %), которые встречаются в биогеоценозе только при объемной массе почвы 1,37 до 1,52 г/см<sup>3</sup> – из отряда *Diptera* (*Therevidae*), отряда *Coleoptera* (*Coccinellidae*, *Nitidulidae*) и отрядов *Blattoptera* и *Raphidioptera* с общей численностью поселения 1,6 экз./м<sup>2</sup>.

В итоге разнообразие в сообществе, относительно сообществ при объемной массе почвы 1,21–1,35 г/см<sup>3</sup>, возрастает в 1,4 раза. При этом численность уменьшается на 5,6 %, составляя 159,0 экз./м<sup>2</sup>.

Максимальное рекреационное уплотнение верхних горизонтов почвы, приводящее к увеличению ее объемной массы до 1,55–1,58 г/см<sup>3</sup>, вызывает сильную элиминацию беспозвоночных в биогеоценозе – исчезает 70,4 % групп мезопедобионтов, снижая разнообразие по сравнению с сообществами при объемной массе почвы 0,85–0,68 г/см<sup>3</sup> на 76,9 %. В сообществе остается только шесть групп с общей численностью 3,3 экз./м<sup>2</sup>, что на 10,8 % ниже, чем в биогеоценозах с трехкомпонентным древостоем. Отметим, что численность оставшихся беспозвоночных, по сравнению с численностью животных при меньшем уплотнении почвы (1,37–1,52 г/см<sup>3</sup>), значительно сокращается: *Lithobiidae* (на 98,9 %), *Carabidae* (на 98,1 %), *Scarabaeidae* (на 98,0 %), *Rhagionidae* (на 97,9 %), *Tylenchida* (на 95,9 %), *Geophilidae* (на 95,5 %).

В буковых биогеоценозах с монодоминантным древостоем структура сообществ мезопедобионтов при различной степени рекреационного уплотнения верхних горизонтов почвы изменяется иначе, чем в биогеоценозах с полидоминантным древостоем. Так, в букняках лавровишневых при увеличении объемной массы почвы от 0,85–0,98 до 1,01–1,17 г/см<sup>3</sup> в сообществах почвенных беспозвоночных не наблюдается элиминация систематических групп, а, напротив, характерно увеличение их разнообразия (в 1,4 раза). Появляются представители из семейства *Carabidae* (6,5 экз./м<sup>2</sup>) и отрядов *Hemiptera* (1,3 экз./м<sup>2</sup>), *Isopoda* (2,3 экз./м<sup>2</sup>) и *Lithobiidae* (11,7 экз./м<sup>2</sup>), хотя разнообразие систематических групп и остается ниже, чем в биогеоценозах с тремя древесными породами (на 40,0 %) или в биогеоценозах с двумя (на 31,8 %). Численность мезопедобионтов в сообществах также возрастает (в 1,0 раза) и составляет 120,6 экз./м<sup>2</sup>. Это связано также с ее увеличением у 20,0 % беспозвоночных: *Asilidae* (в 1,6 раза), *Rhagionidae* (в 1,3 раза), *Scarabaeidae* (в 1,2 раза). Одновременно у остальных групп сообщества (53,3 %) наблюдается уменьшение численности: *Lepidoptera* (на 75,4 %), *Diplopoda* (на 50,0 %), *Aranea* (на 48,1 %), *Tabanidae* (на 47,5 %), *Staphylinidae* (на 37,6 %), *Elateridae* (на 20,9 %), *Tylenchida* (на 9,5 %), *Geophilidae* (на 2,5 %).

При объемной массе почвы 1,21–1,35 г/см<sup>3</sup> в биогеоценозах с монодоминантной древесной структурой разнообразие мезопедобионтов возрастает в 1,7 раза относительно сообществ при объемной массе 1,01–1,17 г/см<sup>3</sup>, или в 2,3 раза относительно сообществ при объемной массе 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup>. В биогеоценозах появляются новые группы беспозвоночных, отсутствующие при меньших показателях объемной массы почвы. К ним относятся: *Cecidomyiidae*, *Dolichopodidae*, *Therevidae*, *Cantharidae*, *Coccinellidae*, *Nitidulidae*, *Tenebrionidae*, *Blattoptera*, *Dermaptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Raphidioptera* с общей численностью 6,5 экз./м<sup>2</sup>. У 12 % групп беспозвоночных численность возрастает: *Scarabaeidae* – в 3,0 раза, *Geophilidae* – в 2,3 раза, *Elateridae* – в 1,4 раза. Однако общая численность мезопедобионтов в сообществе при этом снижается на 7,5 %, составляя 109,2 экз./м<sup>2</sup>. Это обусловлено элиминацией из сообщества мокриц и снижением численности у 40,0 % беспозвоночных: *Carabidae* (на 90,8 %), *Hemiptera* (на 84,6 %), *Asilidae* (на 74,5 %), *Diplopoda* (на 70,7 %), *Rhagionidae* (на 67,4 %), *Lithobiidae* (на 56,4 %), *Tabanidae* (на 51,6 %), *Tylenchida* (на 42,7 %), *Staphylinidae* (на 33,7 %), *Aranea* (на 32,1 %).

При повышении рекреационной нагрузки, выражающейся в объемной массе верхних горизонтов почвы 1,37–1,52 г/см<sup>3</sup>, в биогеоценозе с монодоминантным древостоем резко снижается численность (на 77,3 %) почвенных беспозвоночных и разнообразие (на 44,0 %) их таксономических групп. В отличие от сообществ, обитающих при более низких рекреационных нагрузках, и от сообществ в биогеоценозах с полидоминантным древостоем – здесь не появляются новые виды. Для сообществ мезопедобионтов при данной объемной массе почвы характерно только снижение численности и элиминация многих существующих групп беспозвоночных. Так, исчезает из состава мезопедобионтов 44,0 % групп беспозвоночных (*Dolichopodidae*, *Therevidae*, *Cantharidae*, *Coccinellidae*, *Nitidulidae*, *Blattoptera*, *Dermaptera*, *Diplopoda*, *Hemiptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Raphidioptera*), у оставшихся беспозвоночных наблюдается снижение численности: *Rhagionidae* (на 95,3 %), *Aranea* (на 94,5 %), *Tabanidae* (на 93,3 %), *Geophilidae* (на 93,0 %), *Tenebrionidae* (на 92,9 %), *Lithobiidae* (на 90,2 %), *Staphylinidae* (на 90,8 %), *Asilidae* (на 85,4 %), *Carabidae* (на 83,3 %), *Tylenchida* (на 83,1 %), *Elateridae* (на 60,4 %), *Cecidomyiidae* (на 60,0 %), *Scarabaeidae* (на 59,5 %).

Рекреационное повышение объемной массы почвы до 1,55–1,58 г/см<sup>3</sup> приводит к сокращению разнообразия на 76,9 %, а показателя численности – на 96,7 %. Из сообщества исчезает 10 групп беспозвоночных (*Asilidae*, *Cecidomyiidae*, *Rhagionidae*, *Tabanidae*, *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Tenebrionidae*, *Aranea*, *Geophilidae*, *Lepidoptera*), а у трех оставшихся сокращается численность: *Elateridae* (на 98,6 %), *Scarabaeidae* (на 98,3 %), *Tylenchida* (на 58,3 %). В итоге общая численность беспозвоночных в сообществе достигает всего 0,8 экз./м<sup>2</sup>, что от численности при объемной массе почвы 0,85–0,98 г/см<sup>3</sup> составляет только 0,7 %. Сравнивая с численностью

мезопедобионтов при максимальной рекреационной нагрузке в сообществах буковых биогеоценозов с полидоминантным древостоем, можно заметить, что данный показатель существенно ниже. Так, по сравнению с букняком грабово-дубово-лавровишневым в монодоминантном ценозе он ниже на 78,4 %, а по сравнению с букняком грабово-лавровишневым – на 75,8 %.

#### ВЫВОДЫ

В рекреационно нарушенных буково-лавровишневых биогеоценозах с различным составом и числом содоминирующих пород в древостое формируются различные сообщества мезопедобионтов. Они отличаются между собой по разнообразию таксономических групп и численности беспозвоночных. При увеличении числа содоминирующих пород в древостое наблюдается увеличение в сообществах численности мезопедобионтов до 41,5–86,3 %, а их разнообразия – до 3,8–59,3 %. Полученные результаты могут быть использованы как показатели биоиндикации степени рекреационной трансформации субтропических буково-лавровишневых биогеоценозов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них / К. К. Калущий, М. П. Мальцев, Ю. А. Нечаев и др. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 200 с.
- Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 276 с.
- Зиновьева Л. А. Почвенная фауна в различных типах леса Белорусского Полесья // Зоол. журн. – 1955. – Т. 734, вып. 5. – С. 965-971.
- Индикаторный спектр буково-ежевичных биогеоценозов при рекреационно трансформированном эдатопе / В. Г. Щербина, Ю. Г. Щербина, И. С. Белюченко, М. В. Придня. – М.: ВИНТИ, 1996. – № 3075-В96. Деп. – 262 с.
- Мальцев М. П. Бук. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 80 с.
- Чернов Ю. И. Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методы их анализа // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 160-174.
- Щербина В. Г., Придня М. В., Белюченко И. С. Влияние рекреации на сообщества буковых лесов Черноморского побережья Кавказа // Экологические проблемы Кубани. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 1997. – С. 110-132.
- Щербина Ю. Г. Экологические аспекты буковых экосистем. – Кривой Рог: Изд-во «І.В.І.», 2003. – 144 с.

*Надійшла до редколегії 19.06.04*