

УДК [591.5:595.762.12:622.012](751.17)

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛАХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Н. И. Еремеева, С. Л. Лузянин

STRUCTURE OF THE POPULATION OF CARABIDS (COLEOPTERA, CARABIDAE) ON RECULTIVATED COAL MINE DUMPS

N. I. Eremeeva, S. L. Luzyanin

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 13-04-98029 (р_сибирь_а).

Проведены исследования населения жуужелиц на рекультивированных отвалах угольного разреза и в контрольной зоне. Обнаружены 86 видов жуужелиц 28 родов. Из них в формировании населения отвалов участвуют 65 видов (75,6 % видового богатства жуужелиц). Установлены трибы и виды, составляющие основу населения жуужелиц отвалов. На отвалах выявлены оригинальные (19 видов) и массовые (6) виды жуужелиц. Установлена динамическая плотность жуужелиц на участках со стабильными условиями обитания и на отвалах горной породы.

The population of carabids on recultivated opencast coal mine dumps and in the control zone was studied. 86 species of carabids of 28 genera were registered. 65 species (75.6 % of the number of carabids species) participated in the formation of populations on the dumps. The tribes and species making the core of the population of carabids on the dumps were established. Original (19) and dominant (6) species of carabids were identified on the dumps. The dynamic density of carabids on sites with stable environmental conditions and on dumps was established.

Ключевые слова: насекомые, экология, жуужелицы, герпетобионты, отвалы угольных разрезов.

Keywords: insects, ecology, carabids, herpetobionts, opencast coal mine dumps.

Кузбасский угольный бассейн, расположенный на территории Кемеровской области, по запасам и качеству углей является одним из крупнейших эксплуатируемых каменноугольных бассейнов мира, где на сравнительно небольшой территории сконцентрированы мощные залежи углей, пригодных для коксования, получения жидкого топлива и сырья для химической промышленности. Добыча каменного угля проводится преимущественно открытым (карьерным) способом, что приводит к выносу на поверхность вскрышных и вмещающих пород, включающих обломки осадочных пород (песчаников, алевролитов, аргиллитов) с разной степенью дисперсности [2], формированию отвалов или терриконов. Такое техногенное вмешательство в природное равновесие приводит к смене существующих экологических систем новыми, загрязнению среды обитания организмов, изменению ландшафтов, что сопровождается существенными перестройками растительного и животного населения трансформированных территорий. Поэтому в Кузбассе рекультивация нарушенных земель является необходимым условием восстановления разрушенных экосистем и сохранения биологического разнообразия. Цель настоящей работы – изучение структуры населения доминантной группы герпетобия – жуужелиц в процессе сукцессии на рекультивированных отвалах угольного разреза.

Объектом исследований послужили жуужелицы – группа жесткокрылых насекомых, обитающих в большинстве наземных экосистем, в том числе техногенно нарушенных. Жуужелицы входят в число наиболее массовых групп герпетобия и выполняют в экосистемах важную роль консументов 1 и 2 порядков. Многие из них являются зоофагами, облигатными хищниками, регулируют в экосистемах численность

различных беспозвоночных животных (насекомых, червей, моллюсков); часть видов – миксофитофаги, питаются преимущественно растительной пищей, разлагающимися растительными остатками.

Методика исследований

Исследования населения жуужелиц проводили в мае – августе 2013 – 2014 гг. на рекультивированных отвалах Краснобродского угольного разреза – структурного подразделения крупнейшей компании Кузбасса, специализирующейся на добыче угля открытым способом – ОАО «УК «Кузбассразрезуголь». Разрез расположен в лесостепной зоне Кузнецкой котловины. На разрезе проводятся крупномасштабные работы по рекультивации отвалов породы в два этапа – горно-технический и биологический.

Сбор жуужелиц осуществлялся стандартными методами (почвенными ловушками) на отвалах (участки 1-6), в основании отвала (участок 7) и на контрольном участке (участок 8). Участки, расположенные на отвалах, отличаются возрастом и расположением: 1 – 7 – 10 лет (первичная сукцессия), 2 – 15 лет, пологий, 3 – 15 лет, с уклоном, 4 – 15 – 20 лет, 5 – 30 лет, пологий, 6 – 30 лет, с уклоном. В качестве контроля использованы характерные биотопы в районе исследования, не входящие в зону влияния разрезов, расположенные рядом с основанием отвалов – березовые колки в окружении разнотравно-злаковых лугов.

На каждом участке вкапывали по 10 почвенных ловушек, которые осматривали каждые 7 – 10 дней [1].

Динамическую плотность членистоногих выражали в количестве экземпляров на 10 ловушко-суток (экз./10 лов.-сут.). При построении кластеров применен метод полной связи (*complete linkage*) и вычисление евклидова расстояния (*Euclidean distances*).

Результаты исследований и их обсуждение

В районе исследований были обнаружены 86 видов жуужелиц 28 родов 14 триб 9 подсемейств, из них

на отвалах Краснобродского угольного разреза – 65 видов 21 рода 12 триб 8 подсемейств (таблица 1).

Таблица 1

Некоторые характеристики населения жуужелиц района исследований и отвалов Краснобродского угольного разреза

Триба	Весь район исследований				Отвалы			
	число		относительное обилие, %		число		относительное обилие, %	
	родов	видов	видовое	численное	родов	видов	видовое	численное
Cicindelini	1	1	1,16	0,01	–	–	–	–
Notiophilini	1	2	2,33	6,51	1	2	3,08	5,51
Carabini	1	3	3,49	0,70	1	3	4,62	0,67
Loricerini	1	1	1,16	0,08	1	1	1,54	0,05
Broscini	1	1	1,16	0,05	1	1	1,54	0,05
Trechini	1	1	1,16	0,46	–	–	–	–
Bembidini	2	6	6,97	0,99	1	2	3,08	0,09
Pterostichini	2	10	11,63	15,62	2	5	7,69	8,79
Zabrinini	2	20	23,26	14,86	2	18	27,69	15,22
Sphodrini	3	4	4,65	32,90	2	3	4,62	38,96
Platynini	1	2	2,33	1,38	1	1	1,54	0,84
Licinini	1	2	2,33	1,56	1	1	1,54	0,82
Harpalini	5	23	26,74	17,28	5	19	29,23	20,37
Lebiini	6	10	11,63	7,60	5	9	13,85	8,63
Всего	28	86	100	100	21	65	100	100

Основу населения жуужелиц составляют представители четырех триб (в порядке убывания): Harpalini, Zabrinini, Pterostichini и Lebiini, на которых суммарно приходится 73,3 % отмеченных видов (таблица 1). На отвалах угольного разреза по видовому обилию доминируют эти же четыре трибы (78,5 % видов), однако уменьшается доля трибы Pterostichini, и, напротив, возрастает видовое обилие остальных доминантных триб. Это наблюдается на фоне изменения представленности родов и видов на исследованных участках отвалов. Так, отмечено снижение числа родов триб Bembidini, Sphodrini, Lebiini, а также числа видов триб Pterostichini (на 5 видов), Bembidini и Harpalini (в каждой трибе на 4 вида), Zabrinini (на 2), Pterostichini, Platynini, Licinini, Lebiini (в каждой на 1). Представители триб Cicindelini и Trechini на отвалах не отмечены.

По численному обилию в районе исследования выделяются пять триб жуужелиц (в порядке убывания): Sphodrini, Harpalini, Pterostichini, Zabrinini, Lebiini, которые суммарно составляют 88,3 % от всех собранных особей (таблица 1). Наиболее многочисленны представители трибы Sphodrini, на которых приходится почти треть сборов (32,9 %). На отвалах разреза по численному обилию выделяются те же пять триб (в порядке убывания): Sphodrini, Harpalini, Zabrinini, Pterostichini, Lebiini. На них суммарно приходится

почти 92 % от всех собранных на отвалах особей. Преобладают представители трибы Sphodrini (39 %). На отвалах снижается численное обилие всех триб, кроме Sphodrini, Harpalini, Lebiini, Zabrinini, численное обилие которых возрастает на 10,5 %.

Массовыми видами района исследований являются 6 видов; на них приходится более 5 % от общих сборов жуужелиц [1]. Из трибы Sphodrini – это *Calathus (Neocalathus) erratus* (C. R. Sahlberg, 1827) и *Synuchus (Synuchus) vivalisvivalis* (Illiger, 1798), Pterostichini – *Poecilus (Poecilus) versicolor* (Sturm, 1824), Harpalini – *Harpalus (Harpalus) rubripes* (Duftschmid, 1812), Zabrinini – *Amara (Amara) communis* (Panzer, 1797), Notiophilini – *Notiophilus germinyi* Fauvel, 1863. Наибольшей динамической плотности достигают *Calathus erratus* (1,12 экз./10 лов.-суток в среднем на всех исследованных участках, 1,35 – на отвалах) и *Synuchus vivalis* (0,81 и 0,82 соответственно).

Видовой состав населения жуужелиц различных исследованных участков существенно отличается (таблица 2). Наибольшим числом видов характеризуются участки с наиболее стабильными условиями – 7 (луг в основании отвала) и 8 (контроль), на которых обнаружены 42 вида 20 родов 11 триб подсемейств и 53 вида 22 родов 14 триб 9 подсемейств соответственно.

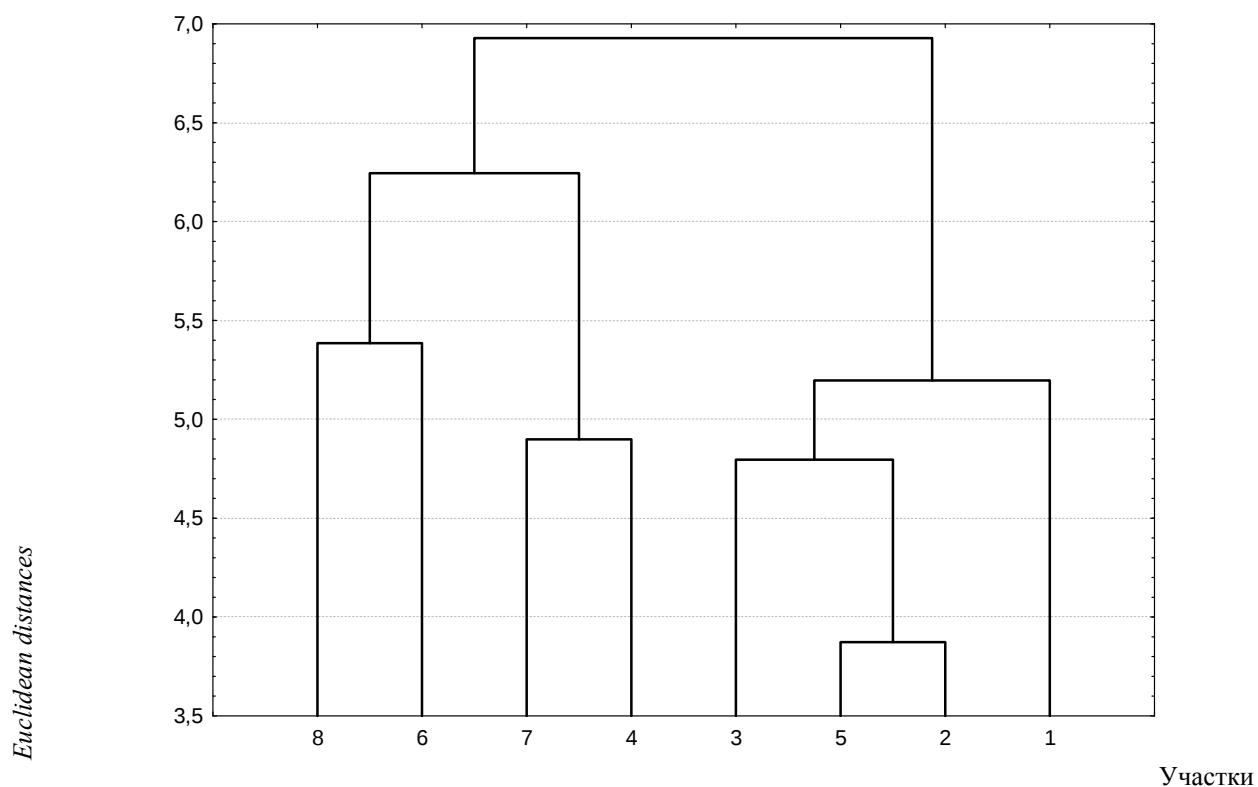
**Показатели структуры населения жуужелиц различных участков
Краснобродского угольного разреза и контрольной зоны**

<i>Показатель</i>	<i>Участки</i>								<i>Всего</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	
Число видов	33	40	22	19	33	39	42	53	86
Число уникальных (оригинальных) видов*	3	–	1	–	1	4	6	11	26
Число видов, отмеченных только на отвалах	10	9	9	1	7	5	–	–	19
Число родов	13	14	9	12	14	16	20	22	28
Число триб	9	9	6	9	8	9	11	14	14
Число подсемейств	6	7	6	7	6	8	7	9	9
Динамическая плотность, экз./10 лов.-суток	4,90	12,06	1,43	3,08	8,03	5,91	8,97	5,49	49,87

Примечание: * виды, которые отмечены только на данном участке.

На отвалах отмечены от 19 до 40 видов жуужелиц на различных по времени восстановления и условиям участках. Наибольшее число видов (40) обитает на пологом участке 15-летнего отвала. Однако в целом видовое богатство жуужелиц на отвалах (65 видов) больше по сравнению с контрольной зоной, что связано с обитанием на них 19 видов (от 1 до 10 на разных участках), не отмеченных на участках 7 и 8. Наибольшее число таких видов (9 – 10) обнаружено на наиболее молодых участках рекультивации (участки 1 – 3). На участке 7 зафиксировано 6 оригинальных видов, а в контрольной зоне – 11.

Полученные результаты подтверждаются данными кластерного анализа (рис.). Наименьшей степенью схождения видового состава жуужелиц с контрольной зоной отличаются отвалы, находящиеся на начальных стадиях восстановления (участки 1 – 3). Вместе с участком 5 они образуют отдельный кластер. В этом кластере наибольшие отличия видового состава выявлены для участка 1, находящегося на начальных этапах сукцессии. На этом участке отмечено наибольшее число видов (10), выявленных только на отвалах.



**Рис. Дендрограмма схождения видового состава жуужелиц
на участках Краснобродского угольного разреза и контрольной зоне**

Вторая ветвь кластера включает 4 остальных участка исследований и подразделяется на две ветви – одна объединяет формирующийся разнотравно-злаковый луг в основании отвала и пологий отвал 30-летнего возраста, а другая – участки с наиболее сформированным древесным ярусом – контроль и отвал 30-летнего возраста с уклоном.

Динамическая плотность жуужелиц варьирует от 1,43 до 8,97 на различных участках и в среднем для района исследований составляет 6,23 экз./10 лов.-суток. При этом на участках со стабильными условиями среды этот показатель выше (7,23 экз./10 лов.-суток). Средняя динамическая плотность жуужелиц на отвалах ниже и составляет 5,90 экз./10 лов.-суток. Из участков на угольном разрезе наибольшей динамической плотностью характеризуется пологий участок 15-летнего отвала, который отличается от других отвалов не только наибольшим видовым богатством жуужелиц, но и их высокой динамической плотностью (12,06 экз./10 лов.-суток).

Выводы

1. В результате в районе исследований обнаружены 86 видов жуужелиц 28 родов 14 триб 9 подсемейств. Активно идет заселение рекультивированных отвалов Краснобродского угольного разреза, где отмечено 65 видов (75,6 % видового богатства жуужелиц района исследований).

2. В формировании населения жуужелиц ведущая роль принадлежит трибам Harpalini, Zabrinini, Pterostichini и Lebiini. Однако на отвалах угольного разреза отмечено меньшее число родов триб Bembidini, Sphodrini, Lebiini, а также видов, главным образом из триб Pterostichini, Bembidini и Harpalini.

Литература

1. Еремеева Н. И., Ефимов Д. А. Жуки-жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) естественных и урбанизированных территорий Кузнецкой котловины. Новосибирск: Наука, 2006. 107 с.
2. Середина В. П. Экологические аспекты биологической рекультивации почв техногенных экосистем Кузбасса // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2008. № 2. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-aspekty-biologicheskoy-rekultivatsii-pochv-tehnogennyh-ekosistem-kuzbassa> (дата обращения: 01.06.2015).

Информация об авторах:

Еремеева Наталья Ивановна – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии КемГУ, neremeeva@mail.ru.

Natalia I. Eremeeva – Doctor of Biology, Professor at the Department of Zoology and Ecology, Kemerovo State University.

Лузянин Сергей Леонидович – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии КемГУ, bombuluz@ngs.ru.

Sergey L. Luzyanin – Candidate of Biology, Associate Professor, Assistant Professor at the Department of Zoology and Ecology, Kemerovo State University.

3. Наибольшим числом видов характеризуются участки с наиболее стабильными условиями – 7 (луг в основании отвала) и 8 (контроль), а среди отвалов – участок 2 (15 лет, пологий).

4. На отвалах установлено обитание 19 оригинальных видов (от 1 до 10 на разных участках). Их наибольшее число (9 – 10) обнаружено на наиболее молодых участках рекультивации (участки 1 – 3), проявляющих наименьшую степень сходства по видовому составу жуужелиц с контрольной зоной.

5. По численному обилию выделяются трибы Harpalini, Pterostichini, Zabrinini, Lebiini и особенно Sphodrini, на представителей которой на отвалах приходится 39 % от общих сборов. На отвалах возрастает численное обилие всех указанных триб, кроме Pterostichini.

6. Массовыми в районе исследований являются 6 видов: *Poecilus versicolor* (Pterostichini), *Harpalus rubripes* (Harpalini), *Amara communis* (Zabrinini), *Notiophilus germinyi* (Notiophilini), и особенно многочисленные супердоминанты *Calathus erratus* и *Synuchus vivalis* (Sphodrini).

7. Динамическая плотность жуужелиц в среднем для района исследований составляет 6,23 экз./10 лов.-суток. Этот показатель выше (7,23 экз./10 лов.-суток) на участках со стабильными условиями среды и ниже на отвалах (5,90).

Приносим благодарность кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику Р. Ю. Дудко (Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск) за помощь в определении видовой принадлежности собранных жуужелиц.

Статья поступила в редколлегию 18.09.2015 г.