

Тульский государственный педагогический
университет им. Л. Н. Толстого
Министерство образования Российской Федерации

**ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ЖУЖЕЛИЦ
(COLEOPTERA, CARABIDAE)
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ
ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

-

Тула - 1995

.

Рецензенты: Шарова И. Х., доктор биологических наук
(Московский педагогический университет
им. В. И. Ленина);

Карпова В. Е., кандидат биологических
наук (Московский педагогический универ-
ситет им. В. И. Ленина);

Булухто Н. П., кандидат биологических
наук (Тульский государственный педаго-
гический университет им. Л. Н. Толстого)

Сборник посвящен фауне и экологии жужелиц урбанизированных ландшафтов Тульской области. Рассчитан на почвенных зоологов, экологов, энтомологов, а также студентов и аспирантов биологических специальностей.

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА ЩЕКИНО

Ю. В. Дорофеев

В последнее время интерес исследователей различных специальностей к проблеме рекреационных лесов значительно возрос, о чем свидетельствуют многочисленные публикации на эту тему (Карписонова, 1967; Юрьева и др., 1976; Казанская и др., 1977; Захаров и др., 1982; Емец, 1983, 1984; Грюнталь, 1990; Жигарев, 1993; Шишова, 1992, 1994 и др.).

К основным формам массового рекреационного воздействия принадлежат вытаптывание и замусоривание территории, разведение костров, уничтожение отдельных видов растений и животных. Особенно страдают от нашествия отдыхающих различные парки, а также зеленые зоны крупных населенных пунктов, где почти всегда возникают нарушения природных биотопов и, как неизбежное следствие, - преобразование энтомофауны (Козлов, 1990).

В наибольшей степени прямое и косвенное воздействие рекреации испытывают беспозвоночные животные - обитатели почвенного и подстилочного ярусов (Гиляров, 1965, 1976; Юрьева и др., 1976; Захаров и др., 1982). В результате рекреационных нагрузок изменяется и разрушается среда обитания почвенных беспозвоночных, что приводит к изменению видового состава, численности, поло-возрастной структуры, характера пространственного распределения. Все это в полной мере относится и к жужелицам, занимающим значительное место в лесной биоте.

Настоящая работа посвящена изучению структуры населения жужелиц в пригородных рекреационных лесах. В качестве основных характеристик карабидокомплексов лесных ценозов рассмотрены видовой состав, структура доминирования, спектр жизненных форм, зоо-географический состав, численность, экологическая структура по биотопическому преферендуму.

Исследования проводились в течение вегетационных сезонов (апрель-октябрь) 1993-1994 гг. в рекреационных лесах, расположенных на северной окраине города Щекино Тульской области. В качестве стационарных площадей были использованы четыре лесных биотопа различной степени рекреационной дигрессии. 1) Липняк зеленчуково-пролесниковый (1 стадия дигрессии) расположен вдали от насе-

ленных пунктов (6 км) и подвергается наименьшей рекреационной нагрузке, 2) липняк пролесниковый, (2 стадия) подвергается незначительной рекреационной нагрузке, 3) дубо-липняк снытьево-пролесниковый (3 стадия) подвергается средней рекреационной нагрузке, 4) березняк осоково-разнотравный (4 стадия) подвергается значительной рекреационной нагрузке. Степень рекреационной нагрузки определена по геоботаническим критериям, развитости сети тропинок и оценок посещаемости участков леса (Казанская и др., 1977).

Материал собран стандартными методами с использованием почвенных раскопок, ловушек Барбера (0,5-литровые банки, на 1/4 заполненные 4%-ным раствором формалина), сбора в подстилке и в укрытиях. Ловушки экспонировались с апреля по октябрь, выборка осуществлялась подекадно. На каждой пробной площадке регулярно проводились почвенные раскопки и учет жужелиц в подстилке и укрытиях.

При обработке материала, собранного ловушками, к доминантным отнесены виды, встречаемость которых составляет 5% и более, к субдоминантным - 2-5%, к рецедентным - менее 2% (Renkonen, 1938). Динамическая плотность определялась уловистостью в ловушки Барбера (число экземпляров на 10 ловушко-суток).

Определение жизненных форм имаго жужелиц проведено по системе И.Х. Шаровой (1981). При разделении жужелиц на экологические группы использованы данные ряда исследователей (Шарова, 1971; Федоктистов, 1983; Федоренко, 1988 и др.).

Для оценки степени фаунистического сходства карабидокомплексов исследованных биотопов использован коэффициент Жаккара:

$$K_{\phi} = \frac{C}{A+B-C},$$

где А - число видов в первом биотопе,

В - число видов во втором биотопе,

С - число общих видов для двух сравниваемых биотопов.

Для оценки видового разнообразия и степени доминирования в карабидокомплексах лесных ценозов использованы соответственно индекс Шеннона (H') и индекс Бергера-Паркера (d):

$H' = - \sum p_i \ln p_i$, где p_i - доля особей i -вида,

$$d = \frac{N_{max}}{N},$$

где N - общее число особей всех видов,

N_{max} - число особей самого обильного вида.

За время исследований в рекреационных лесах района исследований зарегистрировано 77 видов жуужелиц из 34 родов (табл. 1). Наибольшим числом видов представлены следующие роды: *Agonum* - 11, *Pterostichus* - 9, *Amara* - 9, *Bembidion* - 5, *Notiophilus* - 4, *Carabus* - 4.

По фаунистическому составу население жуужелиц лесных ценозов района исследований имеет наибольшее сходство с лесной карабидо-фауной в зоне смешанных лесов (Брянская и Московская области). Большое сходство лесных карабидокомплексов Московской и Тульской областей отмечает С.Ю.Грюнталь (1985).

В качестве массовых видов по численному обилию в лесных биотопах района исследований отмечено 7 видов жуужелиц: *Agonum assimile*, *Pterostichus melanarius*, *P.niger*, *P.oblongopunctatus*, *Eparhius secalis*, *Patrobus atrorufus*, *Harpalus latus* (в 1993 г.). Среди них во всех лесах доминировали *A.assimile*, *P.melanarius*, *P.niger*, *E.secalis*. Эти виды составляют ядро лесной фауны жуужелиц Европы (Шарова, 1971; Васильева, 1973; Грюнталь, 1983, 1988; Lindroth, 1945; Haberman, 1968; Thiele, 1977; Niemela et al., 1992).

В пригородных лесах наблюдались изменения в качественном и количественном составе карабидокомплексов по градиенту рекреационной дигрессии. В липняке зеленчуково-пролесниковом (1 стадия дигрессии) зарегистрировано 44 вида жуужелиц, в липняке пролесниковом (2 стадия) - 48, в дубо-липняке (3 стадия) - 59, в березняке (4 стадия) - 44.

Кумулятивная рекреация вызывает возрастание видового разнообразия жуужелиц по мере роста нагрузок, при этом на поздних ста-

дих дигрессии, в данном случае на 4 стадии, суммарное количество видов сокращается. Наибольшее количество видов отмечено в средне-нарушенном дубо-липняке, в котором представлен широкий спектр жу-желиц по экологическим требованиям.

Обнаруженные изменения видового разнообразия жужелиц коррелируют с аналогичными изменениями видового разнообразия растений в парцеллах на разных стадиях рекреационной дигрессии (Жигарев, 1993).

Таблица 1. Видовой состав и обилие (в % от общего числа особей по сборам в ловушки) жужелиц в пригородных лесах

Виды	Биотопы			
	1	2	3	4
1. <i>Cicindela campestris</i> L.	-	-	-	+
2. <i>Calosoma auropunctatum</i> Hbst.	-	-	0,01	-
3. <i>Carabus cancellatus</i> Ill.	-	0,04	0,01	0,06
4. <i>C. granulatus</i> L.	2,43	0,80	0,12	0,15
5. <i>C. nemoralis</i> Muell.	-	0,18	1,38	1,11
6. <i>C. coriaceus</i> L.	2,27	1,37	0,37	-
7. <i>Cychrus caraboides</i> L.	0,99	0,13	-	-
8. <i>Leistus rufescens</i> L.	1,87	0,71	0,76	-
9. <i>L. ferrugineus</i> L.	0,05	-	0,06	0,20
10. <i>Nebria glyllehnali</i> Schoenh.	-	-	0,12	-
11. <i>Notiophilus aquaticus</i> L.	+	-	-	-
12. <i>N. palustris</i> Duft.	0,06	0,28	0,21	0,02
13. <i>N. hypocrita</i> Curt.	-	0,03	0,03	-
14. <i>N. biguttatus</i> F.	0,12	0,07	0,13	+
15. <i>Elaphrus cupreus</i> Duft.	-	-	0,01	-
16. <i>Lorocera pilicornis</i> F.	0,34	0,41	0,89	1,00
17. <i>Clivina fossor</i> L.	0,02	0,16	0,41	0,24
18. <i>Dyschirius aeneus</i> Dej.	-	+	-	-
19. <i>Asaphidion flavipes</i> L.	-	-	-	+
20. <i>Bembidion lampros</i> Hbst.	0,41	0,07	0,08	+
20. <i>B. properans</i> Steph.	-	-	0,04	0,04
22. <i>B. biguttatum</i> F.	-	0,04	0,03	+

23. <i>B. quadrimaculatum</i> L.	+	+	0,01	+
24. <i>B. articulatum</i> Pz.	-	+	-	-
25. <i>Tachyta nana</i> Gyll.	+	-	-	-
26. <i>Lasiotrechus discus</i> F.	0,12	0,10	0,01	0,02
27. <i>Epaphius secalis</i> Pk.	18,56	21,81	10,12	11,85
28. <i>Trechus quadristriatus</i> Schnrk.	+	-	-	-
29. <i>Patrobus atrorufus</i> Stroem.	8,95	3,37	11,53	8,03
30. <i>Stomis pumicatus</i> Pz.	0,32	0,20	0,14	0,07
31. <i>Poecilus lepidus</i> Leske.	-	-	-	+
32. <i>P. cupreus</i> L.	0,08	0,03	0,41	0,44
33. <i>P. versicolor</i> Sturm.	0,10	0,18	0,76	3,49
34. <i>Pterostichus vernalis</i> Pz.	-	0,06	-	-
35. <i>P. minor</i> Gyll.	+	-	-	-
36. <i>P. anthracinus</i> Ill.	0,04	0,10	0,18	0,15
37. <i>P. nigrita</i> Pk.	0,19	0,41	0,23	0,11
38. <i>P. oblongopunctatus</i> F.	8,37	4,03	15,33	13,37
39. <i>P. niger</i> Schall.	17,97	17,58	7,23	6,32
40. <i>P. melanarius</i> Ill.	7,73	10,17	14,54	24,11
41. <i>P. strenuus</i> Pz.	1,91	1,50	1,23	0,39
42. <i>P. aethiops</i> Pz.	2,13	0,85	1,62	-
43. <i>Agonum marginatum</i> L.	-	-	+	-
44. <i>A. quadripunctatum</i> Deg.	+	-	-	-
45. <i>A. gracilipes</i> Duft.	+	-	0,04	-
46. <i>A. muelleri</i> Hbst.	-	-	0,01	-
47. <i>A. moestum</i> Duft.	-	-	0,01	-
48. <i>A. fuliginosum</i> Pz.	0,12	-	-	-
49. <i>A. micans</i> Nic.	-	0,03	0,03	-
50. <i>A. gracile</i> Gyll.	-	+	-	-
51. <i>A. assimile</i> Payk.	23,30	31,31	25,33	21,39
52. <i>A. obscurum</i> Hbst.	0,67	1,23	0,78	0,26
53. <i>A. dorsale</i> Pont.	+	0,15	0,13	0,07
54. <i>Synuchus nivalis</i> Pz.	-	-	0,05	+
55. <i>Calathus melanocephalus</i> L.	-	0,10	0,06	0,81
56. <i>Amara plebeja</i> Gyll.	-	-	-	+
57. <i>A. familiaris</i> Duft.	-	-	0,05	0,02
58. <i>A. similata</i> Gyll.	0,06	0,03	0,01	-
59. <i>A. ovata</i> F.	-	-	0,05	-
60. <i>A. aenea</i> Deg.	0,05	0,06	0,13	0,13
61. <i>A. communis</i> Pz.	-	0,04	0,48	0,48

62. <i>A. brunnea</i> Gyll.	+	0,16	-	-
63. <i>A. ingenua</i> Duft.	-	0,03	0,01	-
64. <i>A. eurynota</i> Pz.	-	+	-	-
65. <i>Curtonotus aulicus</i> Pz.	-	0,09	0,06	0,04
66. <i>Anisodactylus binotatus</i> F.	-	+	0,01	0,07
67. <i>A. signatus</i> Pz.	0,01	-	-	-
68. <i>Acupalpus meridianus</i> L.	-	-	0,03	-
69. <i>Stenolophus mixtus</i> Hbst.	-	-	0,01	-
70. <i>Pseudoophonus rufipes</i> Deg.	0,06	0,48	0,85	0,76
71. <i>Harpalus affinis</i> Schrnk.	-	0,03	0,04	+
72. <i>H. distinguendus</i> Duft.	+	-	0,03	-
73. <i>H. latus</i> L.	0,65	1,40	3,67	4,72
74. <i>Badister bipustulatus</i> F.	+	0,19	0,08	0,02
75. <i>Lebia chlorocephala</i> Hoffm.	-	-	0,01	0,02
76. <i>Dromius fenestratus</i> F.	+	-	-	-
77. <i>D. quadrimaculatus</i> L.	+	-	0,01	+

Общее число видов	44	48	59	44
Уловистость (экз/10л-сут)	14,20	11,75	10,45	9,35
Индекс Шеннона (H')	2,237	2,171	2,315	2,182
Индекс Бергера-Паркера (d)	0,237	0,335	0,255	0,253

Условные обозначения: 1 - липняк зеленчуково-пролесниковый, 2 - липняк пролесниковый, 3 - дубо-липняк снытиево-пролесниковый, 4 - березняк осоково-разнотравный.

Сравнение комплексов жуелиц лесных биотопов с использованием индекса Шеннона показывает, что наибольший показатель видового разнообразия имеет население жуелиц дубо-липняка ($H' = 2,315$), наименьший - липняка пролесникового ($H' = 2,171$).

Сравнение населения жуелиц пригородных лесов показывает на более высокие значения коэффициента Жаккара для карабидокомплексов дубо-липняка (3 стадия) и березняка (4 стадия) - 0,68, дубо-липняка и липняка пролесникового (2 стадия) - 0,59.

Состав доминантов и особенно субдоминантов населения жужелиц пригородных лесов изменяется по градиенту рекреационной дигрессии (табл. 1). На 2-й стадии дигрессии доминирующие в других лесах *P.oblongopunctatus* и *P.atrorufus* составляли группу субдоминантов. На 4 стадии в группу доминантов в 1993 г. входил эврибионтный *H.latus*, отмечаемый другими исследователями в качестве массового вида лесных ценозов (Шарова, 1971; Кашеваров, 1986; Шишова, 1992, 1994; Szyszko, 1975).

Состав субдоминантов претерпевает более существенные изменения по градиенту рекреации. В липняке зеленчуково-пролесниковом (1 стадия) группу субдоминантов составляют лесные *Carabus coriaceus* и *Pterostichus aethiops*, лугово-лесной *Carabus granulatus* и лесо-болотный *P.strenuus*. В липняке пролесниковом (2 стадия) состав субдоминантов ограничен двумя лесными видами - *P.oblongopunctatus* и *P.atrorufus*. В дубо-липняке (3 стадия) в качестве субдоминантов отмечены эврибионтный *H.latus* и лесной *P.aethiops*. Наконец в сильнонарушенном березняке (4 стадия) в составе субдоминантов появляется лугово-полевой *Poecilus versicolor*. В 1994 г. в группу субдоминантов также входил *H.latus*.

По градиенту рекреационной дигрессии наблюдаются незначительные изменения в структуре доминирования карабидокомплексов. В липняке зеленчуково-пролесниковом и дубо-липняке доминировали 6 видов, в липняке пролесниковом - 4, в березняке - 6-7. Отмечаемый многими авторами переход от полидоминантности к олигодоминантности с усилением антропогенной нагрузки (Бей-Биенко, 1957; Чернов, 1975; Писарский, 1993; Thienemann, 1925; Chemini, Werth, 1982; Klausnitzer, 1983, 1986; Tietze, 1987), в том числе рекреации (Дремина, 1990; Хмельников, 1990; Соболева-Докучаева, 1993; Шишова, 1994), в карабидокомплексах рекреационных лесов района исследований не обнаружен. Более того, на 4-й стадии дигрессии число доминантов в 1993 г. достигало 7 видов, т.е. больше, чем в лесах с меньшей степенью рекреации. По-видимому, в данном случае рекреационная нагрузка (до 4-й стадии дигрессии) не приводит к стихийной трансформации лесных ценозов и, соответственно, существенно не отражается на структуре доминирования в комплексах жужелиц. В пользу этого говорит довольно высокий уровень видового разнообразия на 4-й и особенно на 3-й стадиях. Согласно "биоценотическому закону" Тинеманна (Thienemann, 1925), резкое повышение обилия отдельных форм (переход к олигодоминантности) происходит только в

случае снижения видового разнообразия. Кроме того, на наш взгляд, при дальнейшем усилении рекреационного воздействия на лесные ценозы число доминантов может сохраниться на прежнем уровне, поскольку вероятное сокращение численности некоторых лесных видов жужелиц (*P. niger*, *P. atrorufus*, *E. secalis*) может быть компенсировано повышением обилия эврибионтных (*H. latus*, *Calathus melanocephalus*) и лугово-полевых видов (*P. versicolor* и др.).

Наиболее высокая степень доминирования отмечена для населения жужелиц липняка пролесникового. Величина индекса Бергера-Паркера (d) в этом лесу для карабидокомплекса составила 0,335. Наименьший показатель доминирования ($d = 0,237$) зафиксирован в липняке зеленчуково-пролесниковом.

Анализ зоогеографического состава населения жужелиц пригородных лесов показывает, что в исследуемом районе по видовому и численному обилию преобладают виды с широкими ареалами (табл. 2). Наиболее богато представлена группа транспалеарктических видов (36,84% видового и 50,84% численного обилия). Преобладание видов этой группы характерно для карабидокомплексов лесных биотопов лесной и лесостепной зон (Шарова, 1971; Васильева, 1973; Грюнталь, 1983; Феоктистов, 1983; Шишова, 1994). Западнопалеарктическая, европейская и евросибирская группы представлены примерно равным числом видов и в общей сложности составляют 51,32%. В численном отношении значительно выделяется группа евросибирских видов (33,34% от общей численности всех видов).

Таблица 2. Зоогеографический состав населения жужелиц пригородных лесов

Зоогеографический комплекс видов	1		2		3		4	
	В0, %	Ч0, %	В0, %	Ч0, %	В0, %	Ч0, %	В0, %	Ч0, %
1. ТП	35,29	53,38	38,64	56,59	38,35	52,83	37,84	43,05
2. ЗП	14,71	0,24	18,18	1,35	18,33	1,76	24,33	1,43
3. ГА	2,94	0,04	2,27	0,20	3,33	0,11	2,70	0,02
4. Е	17,65	15,33	13,64	16,03	13,33	16,01	13,51	9,87
5. ЕС	17,65	30,08	20,45	34,03	18,33	27,37	13,51	44,08
6. ЦБ	11,76	0,89	6,82	1,79	8,33	1,92	8,11	1,55

Сокращения: ТП - транспалеарктические, ЗП - западнопалеарктические, ГА - голарктические, Е - европейские, ЕС - европейско-сибирские, ЦБ - циркумбореальные; В0 - видовое обилие, Ч0 - численное обилие;

1 - липняк зеленчуково-пролесниковый, 2 - липняк пролесниковый, 3 - дубо-липняк снытиево-пролесниковый, 4 - березняк осоково-разнотравный.

На основании материалов по биотопическому преферендуму жужелиц в районе исследований и сопоставления их экологических характеристик по другим работам (Шарова, 1971; Васильева, 1973; Грюнталь, 1983; Феоктистов, 1983; Федоренко, 1988; Карпова, Маталин, 1993) выделено 10 экологических групп (табл. 3).

По видовому обилию в пригородных лесах преобладают лугово-полевые виды (30,26% от общего числа видов). Видовой приоритет этой группы жужелиц отражает рекреационный характер пригородных лесов. Только в контрольном малонарушенном липняке зеленчуково-пролесниковом по видовому обилию преобладают жужелицы лесной группы (37,14%).

В численном отношении лесные виды жужелиц (47,01%) значительно превосходят представителей других экологических групп. Важное место в населении жужелиц пригородных лесов занимают лесо-болотные (10,53% видового и 28,21% численного обилия) и эврибионтные виды (11,84% и 20,86% соответственно).

По градиенту рекреационной дигрессии закономерно изменяется соотношение экологических групп. От 1-й до 4-й стадии уменьшается обилие лесных видов (от 37,14 до 17,50% видового и от 60,11 до 37,34% численного обилия) и соответственно повышается численность лугово-полевых видов (от 17,14 до 32,50% и от 0,54 до 5,11%) и эврибионтных видов (17,14 - 20,0% и 9,19 - 34,75%). Виды луговой и полевой групп появляются на 3 стадии (дубо-липняк), при этом видовое и численное обилие луговых видов жужелиц повышается в березняке (4 стадия). Наблюдаемые изменения соотношения видового и численного обилия вышеназванных экологических групп отражают сукцессионную трансформацию лесных ценозов в условиях рекреационного воздействия. По долевному соотношению основных экологических групп жужелиц можно определять уровень и характер нарушенности лесных ценозов и прогнозировать их дальнейшие изменения.

Таблица 3. **Экологический состав населения жужелиц пригородных лесов**

Экологическая группа видов	1		2		3		4	
	В0, %	Ч0, %	В0, %	Ч0, %	В0, %	Ч0, %	В0, %	Ч0, %
1. Л	37,14	60,11	24,44	48,19	17,14	49,21	17,50	37,34
2. Л-б	20,00	27,65	13,33	37,34	9,68	28,91	15,00	22,37
3. Луг-л	8,58	2,53	6,67	1,03	9,68	0,45	7,50	0,37
4. Луг	-	-	-	-	1,61	0,01	5,00	0,04
5. П	-	-	-	-	1,61	0,02	-	-
6. Луг-п	17,14	0,54	26,67	1,42	30,65	2,87	32,50	5,11
7. Луг-б	-	-	2,22	0,06	3,23	0,02	-	-
8. Пр	-	-	2,22	0,10	6,45	0,17	-	-
9. Б-пр	-	-	6,67	0,14	6,45	0,11	2,50	0,02
10. Э	17,14	9,19	17,78	11,72	12,90	18,24	20,00	34,75

Сокращения: Л - лесные, Л-б - лесо-болотные, Луг-л - лугово-лесные, Луг - луговые, П - полевые, Луг-п - лугово-полевые, Луг-б - лугово-болотные, Пр - прибрежные, Б-пр - болотно-прибрежные, Э - эврибионтные.

В спектре жизненных форм господствуют зоофаги, представленные 9-ю группами. Виды этого класса составляют 77,63% видового и 95,49% численного обилия. По градиенту рекреационной дигрессии обилие зоофагов сокращается (от 85,71% до 77,50% видового и от 99,23% до 93,61% численного обилия).

Среди зоофагов преобладают подстилочные стратобионты (32,89% видового и 51,83% численного обилия) и подстильно-почвенные стратобионты зарывающиеся (14,47% и 39,76% соответственно). Преобладание видов этих жизненных форм согласуется с данными других исследователей по спектрам жизненных форм жуужелиц естественных и антропогенных лесных ландшафтов лесной и лесостепной зон (Грюн-таль, 1978, 1983; Шарова, Феоктистов, 1982; Феоктистов, 1983; Матвеева и др., 1986; Шишова, 1992, 1994).

По градиенту рекреационной дигрессии сокращается численность подстильных стратобионтов (от 34,29 до 27,50% видового и от 55,35 до 46,34% численного обилия) и соответственно возрастает обилие поверхностно-подстильных (8,57 - 10,0% и 0,36 - 1,32% соответственно) и подстильно-почвенных стратобионтов зарывающихся (37,59 - 44,29% численного обилия). Изменение обилия доминирующих групп жизненных форм в рекреационных лесах связано, в первую очередь, с уменьшением мощности лесной подстилки в результате повышения антропогенных нагрузок на пригородные лесные ценозы.

По градиенту рекреационной дигрессии уменьшается численность крупных эпигеобионтов ходящих (от 8,57 до 7,50% видового и от 5,81 до 1,34% численного обилия). Крупные поверхностные обитатели почвы в первую очередь сокращают численность под влиянием антропогенного воздействия (Шарова, Феоктистов, 1982; Орлов, 1983; Klausnitzer, 1983; Eyre et al., 1990). Исключение составляет антропофильный лесной *Carabus nemoralis*, предпочитающий средне- и сильнонарушенные леса.

Класс миксофитофагов представлен в районе исследований 3-мя группами жизненных форм, среди которых в лесных биотопах преобладают геохортобионты гарпалоидные (18,42% видового и 3,83% численного обилия). По градиенту рекреационной дигрессии численность миксофитофагов возрастает (от 14,29 до 22,50% видового и от 0,77 до 6,39% численного обилия). Повышение роли миксофитофагов в населении жуужелиц рекреационных лесов отражает общую трансформацию ценозов в результате антропогенного воздействия. Массовая рекреация вызывает качественные изменения травяного покрова, повышение

фитомассы луговой и сорной растительности, изреживание древесно-кустарничкового яруса и, соответственно, увеличение освещенности, что приводит к сокращению численности жужелиц-зоофагов лесной группы и "оккупации" нарушенных лесных ценозов жужелицами-миксо-фитофагами.

В отечественных работах по влиянию рекреации на численность жужелиц лесных ценозов отмечается главным образом негативная реакция карабидокомплексов (Дремина, 1990; Хмельников, 1990; Шишова, 1992). Матвеева с сотрудниками (1986) приводит данные о снижении общей численности жужелиц в рекреационных лесах Северной Осетии в 9 раз по сравнению с ненарушенными лесами.

По градиенту рекреационной дигрессии общая динамическая плотность жужелиц пригородных лесов сократилась от 15,4 до 9,4 экз/10 лов-сут. в 1993 г. и от 13,0 до 9,3 экз/10 лов-сут. в 1994 г. Показатель общей уловистости жужелиц отражает степень нарушения лесных ценозов и может служить индикатором рекреационной нагрузки.

На общем фоне снижения численности карабидокомплексов реакция жужелиц на рекреационную нагрузку носит видоспецифичный характер и отражает их экологический статус. Большинство stenотопных и олиготопных видов негативно реагируют на антропогенную трансформацию лесных ценозов, сокращая динамическую плотность по градиенту рекреации. В первую очередь это касается большинства видов рода *Carabus*, некоторых видов рода *Pterostichus* (*P. niger*, *P. aethiops*, *P. strenuus*) и рода *Agonum* (*A. assimile*, *A. obscurum*). На 3-4-й стадиях дигрессии исчезают такие виды, как *Cychrus caraboides*, *Carabus coriaceus*, *P. aethiops*, *Leistus rufescens*.

С другой стороны, по градиенту рекреационной дигрессии повышается уловистость эвритопных видов (*P. melanarius*, *H. latus*, *C. melanoccephalus*) и видов открытых пространств (pp. *Amara*, *Poecilus*, *Harpalus*, *Pseudophonus* и др.).

Трансформация лесных ценозов в условиях антропогенной перестройки ландшафтов приводит к изменению структуры экологических группировок жужелиц, отражающемуся на общей динамике численности карабидокомплексов.

Результаты исследований структуры населения жужелиц пригородных рекреационных лесов в условиях Тульской области показывают, что трансформация лесных ценозов в результате антропогенного воздействия приводит к изменению основных характеристик карабидо-

комплексов. По градиенту рекреационной дигрессии сокращается общая численность жужелиц, происходит перестройка экологической структуры, зоогеографического состава и спектра жизненных форм населения жужелиц лесных биотопов. С усилением рекреационной нагрузки видовое разнообразие несколько повышается (до 3 стадии) в результате проникновения в нарушенные лесные биотопы видов открытых пространств; дальнейшее усиление рекреационного воздействия приводит к исчезновению отдельных стенотопных видов и общему сокращению видового богатства жужелиц. Наблюдаемые изменения в структуре населения жужелиц в условиях рекреации имеют биоиндикационное значение и могут быть использованы в биомониторинге состояния лесных ценозов.

Литература

Бей-Биенко Г.Я. К теории формирования агробиоценозов // Тез. докл. 3 совещ. Всес. энтом. об-ва, 1957, 1, 76-79.

Васильева Р.М. Экологическая характеристика биоценологических комплексов жуужелиц на юге смешанных лесов в Брянской области.

// Автореф. канд. дисс., М., 1973, 1-28.

Грюнталь С.Ю. О распределении жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах волосистоосокового цикла в условиях Подмосковья.

// Фауна и экология беспозв. животных, М., 1978, 68-77.

Грюнталь С.Ю. Комплексы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах подзоны широколиственно-еловых лесов. // Фауна и экология почв. беспозв. Московской области, М., Наука, 1983, 85-98.

Грюнталь С.Ю. Ландшафтно-зональные особенности распределения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах центральных районов Европейской части СССР. // Бюлл. Моск. о-ва испытат. природы, отд. Биол., 1985, 90, 5, 15-25.

Грюнталь С.Ю. Сезонная динамика жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах Подмосковья. // Экология, 1988, 6, 37-42.

Грюнталь С.Ю. О влиянии рекреации на жуужелиц в условиях Подмосковья. // Фауна и экология жуужелиц. Тез. докл. 3 Всес. караби-дологич. совещ., Кишинев, 1990, 13.

Дремина В.И. Жуужелицы лесных биоценозов окрестностей Пушина. // Биоценозы окр. Пушина, Пушино, 1990, 107-117.

Емец В.М. Изменение плотности и структуры популяций *P.melanarius* (Coleoptera, Carabidae) под влиянием рекреации. // Зоол. ж., 1983, 62, 10, 1505-1509.

Емец В.М. Изучение фенотипической структуры популяций ямчатоточечной жуужелицы в лесах, измененных рекреацией. // Экология, 1984, 5, 85-88.

Жигарев И.А. Закономерности рекреационных нарушений фитоценозов. // Успехи соврем. биологии, М., 1993, 113, 5, 564-575.

Захаров А.А., Бызова Ю.Б., Друк А.А., Залеская Н.Т., Мазанцева Г.П., Покаржевский А.Д., Сергеева Т.К., Уваров А.В., Янушев В.В. Почвенные беспозвоночные - индикаторы состояния рекреационных ельников Подмосковья. // Биоиндикация состояния окруж. среды Москвы и Подмосковья, М., Наука, 1982, 40-53.

Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса (состояние, охрана, перспективы использования). М., Лесная промышленность, 1977, 96 с.

Карписонова Р.А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы. М., Наука, 1967, 103 с.

Карпова В.Е., Маталин А.В. Аннотированный список жужелиц (Coleoptera, Carabidae) юга Молдовы. // Энтомол. обозр., 1993, 72, 3, 570-585.

Кашеваров Б.Н. Воздействие пешеходных троп на почвенную мезофауну. // Пробл. почв. зоол. Тез. докл. 8 Всес. совещ., 1, Ашхабад, 1984, 129-131.

Козлов М.В. Влияние антропогенных факторов на популяции наземных насекомых. // Итоги науки и техники. Сер. Энтомология, 1990, 13, 192 с.

Лавров М.Т. Влияние рекреационных нагрузок на почвенно-зоологические комплексы мезофауны сосновых биогеоценозов и экосистем. // Пробл. почв. зоологии. Тез. докл. 7 Всес. совещ., Киев, 1981, 116-117.

Матвеева В.Г., Алексеев С.К., Гвоздева О.А. Комплексы и спектры жизненных форм жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в буковых лесах Северной Осетии. // Экол. жизн. форм почв. и наземных членистоногих, М., 1986, 59-68.

Писарский Б. Фауна беспозвоночных урбанизированных районов Варшавы. // Биоиндикация в городах и пригородных зонах, РАН Ин-т эволюц. морфологии и экологии жив., М., 1993, 43-49.

Соболева-Докучаева И.И. Влияние экологических условий города Москвы на особенности популяций жужелиц (Coleoptera, Carabidae). // Биол. науки, 1993, 2, 140-158.

Федоренко Д.Н. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Московской области. // Насекомые Моск. обл., М., Наука, 1988, 20-46.

Феоктистов В.Ф. Зоологическая диагностика фитоценозов. // Автореф. канд. дис., М., 1983.

Хмельников Н.Т. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) рекреационных дубрав окрестностей Чебоксар. // Пробл. рекр. насаждений: Матер. конфер. "Рекреационные насаждения", Чебоксары, 1990, 113-118.

Чернов Ю.И. Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методы их анализа. // Методы почв.-зоол. исслед., М., Наука, 1975, 160-216.

Шарова И.Х. Особенности биотопического распределения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в зоне смешанных лесов. // Фауна и экология животных. Ученые зап. МГПИ им. В.И. Ленина, М., 1971, 61-86.

Шарова И.Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae). М., Наука, 1981, 360 с.

Шарова И.Х., Феоктистов В.Ф. Спектры жизненных форм жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Мордовии. // Антропогенное воздействие на фауну почв., М., Наука, 1982, 77-81.

Шишова М.И. Население жужелиц рекреационного березняка окрестностей Мичуринска. // Жужелицы лесонасаждений лесостепи, Мичуринск, 1992, 18-25.

Шишова М.И. Динамика структуры населения и популяций массовых видов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесонасаждениях северной лесостепи России. // Автореф. канд. дис., М., 1994, 18 с.

Юрьева Н.Д., Матвеева В.Г., Трапидо И.Л., Рекреационное воздействие на комплексы почвенных беспозвоночных в березняках Подмосквья. // Лесоведение, 1976, 2, 27-34.

Chemini C., Werth F. Centimenti di Carabidae in tre ambienti forestali di Magre e Favogna (Insecta, Coleoptera, Carabidae). // Studi trentini sci. natur. Acta biol., 1982, 59, 200-201.

Eyre M., Luff M., Rushton S. The ground beetle (Coleoptera, Carabidae) fauna of intensively managed agricultural grassland in northern England and southern Scotland. // Pedobiologia, 1990, 34, 1, 11-181.

Haberman H. Eesti jooksiklased (Coleoptera, Carabidae), Kirjastus, "Valgus", Tallin, 597.

Klausnitzer B. Faunistisch-okologische Untersuchungen über die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) des Stadtgebietes von Leipzig. // Entomol. Nachr. und Ber., 1983, 27, 6, 241-261.

Lindroth C.H. Die Fennoskandischen Carabidae. Medd. Goteborg Mus. Zool., 1945, 1, 700 с.

Niemela I., Haila Y., Halme E., Pajunen T., Punttila P. Small-scale heterogeneity in the southern Finnish taiga. // J. Biogeograf., 1992, 19, 2, 173-181.

Renkonen O. Statisch-okologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. // Ann. Zool. Soc. Zool-Bot. Fenn. Vanamo, 1938, 6, 1-231.

Thiele H.U. Carabid beetles in their environments. Springer, Berlin, Heidelberg, New-York, 1977, 316 c.

Tietze F. Changes in the structure of Carabid beetle taxocenoses in grasslands affected by intensified management and industrial air pollution. // Acta Phytopath. Entom. Hung., 1987, 22 (1-4), 305-319.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Ю. В. Дорофеев. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Тульской области	5
Ю. В. Дорофеев. Структура населения жужелиц рекреационных лесов окрестностей города Щекино	13
Ю. В. Дорофеев. Использование коэффициента эвритопности в биомониторинге антропогенных ландшафтов на примере жужелиц	30

Рецензенты: Шарова И. Х., доктор биологических наук
(Московский педагогический университет
им. В. И. Ленина);
Карпова В. Е., кандидат биологических
наук (Московский педагогический универ-
ситет им. В. И. Ленина);
Булухто Н. П., кандидат биологических
наук (Тульский государственный педаго-
гический университет им. Л. Н. Толстого)

Сборник посвящен фауне и экологии жужелиц урбанизированных ландшафтов Тульской области. Рассчитан на почвенных зоологов, экологов, энтомологов, а также студентов и аспирантов биологических специальностей.