На правах рукописи

Коровина Наталья Анатольевна

ЖУКИ-ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ (НА ПРИМЕРЕ г. КЕМЕРОВО)

03.00.08 – зоология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Томск 2007

Работа выполнена на кафедре зоологии и экологии ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»

Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент
Еремеева Наталья Ивановна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Бабенко Андрей Сергеевич

кандидат биологических наук
Кривец Светлана Арнольдовна

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Поморский государственный университет им. М. В. Ломоносова»

Защита диссертации состоится «_22_» мая 2007 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 в ГОУ ВПО «Томский государственный университет» (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ГОУ ВПО «Томский государственный университет»

Автореферат разослан «____» _____ 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук В. П. Середина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Прогрессирующая урбанизация является одним из наиболее противоречивых явлений современной цивилизации, которая приводит к локальной концентрации негативных антропогенных факторов, необратимому изменению природных биоценозов и значительному ущербу, наносимому окружающей среде [Еремеева Н. И., 2003]. Современный глобальный характер воздействия человека на окружающую среду вызывает необходимость в разработке определенного комплекса природоохранных мероприятий с целью оценки и прогнозирования степени устойчивости биоценозов к возрастающему прессу урбанизации как в естественных, так и антропогенных ландшафтах [Хотулева О. В., 1997].

Урбанизация влияет на все составляющие биоты, в том числе и на семейство Carabidae, которое является одним из основных среди почвенной мезофауны как в отношении видового разнообразия, так и численного обилия. Жужелицы реагируют на антропогенное воздействие, поэтому вызывают особый интерес в процессе исследования экологии насекомых антропогенных ландшафтов, в частности урбанизированных систем.

По оценке крупного отечественного карабидолога О. Л. Крыжановского [1983] число видов этого семейства составляет от 20 до 40 тысяч, что определяет его значение как важнейшего компонента наземных сообществ. Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) являются надежными индикаторами экологического режима и важным компонентом фауны любого ландшафта. Во вновь формирующиеся сообщества жужелицы входят с теми экологическими стандартами, которые они приобрели в ходе адаптивной эволюции в естественных экосистемах. Эти обитатели напочвенного яруса биогеоценозов в достаточном количестве встречаются на территориях различной степени нарушенности, быстро реагируют на изменения экологической обстановки.

В последние годы большое внимание уделяется изучению жужелиц в условиях урбанизированного ландшафта. В ряде городов изучены фауна, различные аспекты экологии и закономерности расселения карабид по элементам городского ландшафта [Киселев И. Е., 1996, 1997; Хотулева О. В., 1996, 1997; Шарова И. Х., Киселев И. Е., 1999 и др.]. В условиях городов Сибири проведены исследования Н. И. Еремеевой [2002, 2004, 2005], Н. И. Еремеевой и Д. В. Сущевым [2002], Н. И. Еремеевой, Д. А. Ефимовым [2006], В. Г. Шиленковым [2006] и др.

Известно, что искусственные и естественные луга составляют значительную часть озелененных территорий городов, однако структура их населения изучена слабо, что и послужило причиной выборы темы работы.

Цель работы: изучение фаунистических комплексов и экологических особенностей жужелиц урбанизированных луговых ценозов (на примере города Кемерово).

Задачи исследования:

1. Выявить видовой состав и структуру населения карабидофауны различных урбанизированных луговых ценозов; составить аннотированный

список видов.

2. Провести ареалогический анализ фауны жужелиц луговых урбоценозов.

3. Изучить особенности экологического состава жужелиц в условиях города по биотопическому преферендуму и по спектру жизненных форм имаго в искусственных и естественных луговых ценозах.

4. Описать структуру доминирования комплексов жужелиц луговых ценозов города, выявить особенности распределения и сезонную динамику активности массовых видов.

5. Оценить влияние факторов городской среды на жужелиц луговых ценозов.

Научная новизна. Проведено многолетнее изучение населения жужелиц урбанизированных луговых ценозов на примере промышленного города Сибири, в результате которого выявлен таксономический состав жужелиц луговых ценозов города Кемерово, который представлен 111 видами 35 родов 18 триб 2 подсемейств; выявлены зоогеографическое распространение видов, особенности экологической дифференциации фауны жужелиц урбанизированных луговых ценозов города; описаны закономерности сезонной динамической активности доминантных видов жужелиц искусственных и естественных лугов города; показаны достоверные зависимости карабидо-комплексов от ряда факторов городской среды, выявлены ведущие факторы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследований важны для формирования представлений о фауне жужелиц урбанизированных территорий. Данные о видовом составе жужелиц вносят определенный вклад в изучение биоразнообразия Сибири. Они могут быть использованы при формировании кадастров животного мира, организации экологического мониторинга и реализации программ по сохранению биоразнообразия. Установленные закономерности биотопического распределения жужелиц и особенности ареалогического распространения необходимы для понимания путей формирования карабидофауны изучаемой территории. Спектр жизненных форм имаго жужелиц искусственных и естественных луговых ценозов г. Кемерово достаточно полно характеризует экологическую структуру животного населения и специфику почвенно-растительных и микроклиматических условий в конкретных биоценозах. Определение роли различных факторов, влияющих на карабидокомплексы в луговых ценозах города, является основой для прогнозирования их дальнейшего изменения. Материалы диссертационного исследования используются при чтении лекций на биологическом факультете по зоологии беспозвоночных, экологии насекомых, практической зоологии беспозвоночных в Кемеровском государственном университете.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Фауна жужелиц урбанизированных луговых ценозов представлена 111 видами 35 родов 18 триб, большая часть из которых является широко распространенными в Палеарктике видами.

2. Фауна жужелиц различных луговых ценозов в условиях города отличается по соотношению таксономических групп, видовому богатству,

экологической структуре и плотности популяции.

3. Ведущими факторами для жужелиц, в наибольшей степени определяющими изменение плотности их популяций, являются влажность почвы на участке исследования, длительность существования биоценоза, частота кошения травостоя.

Апробация работы. Результаты исследований были представлены на XLI Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, 2003), Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 60-летию Кемеровской области «Проблемы медицины и биологии» (Кемерово, 2003), конференции молодых ученых КемГУ, посвященной 30-летию Кемеровского государственного университета (Кемерово, 2004), Международной научно-практической конференции «Экология фундаментальная и прикладная. Проблемы урбанизации» (Екатеринбург, 2005), VII Межрегиональном совещании энтомологов Сибири и Дальнего Востока «Энтомологические исследования в Северной Азии» (Новосибирск, 2006).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ, из них одна – в журнале, рекомендованном ВАК.

Структура и объем диссертации. Основной текст диссертации изложен на 161 странице и состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и 6 приложений. В работу включены 20 рисунков и 13 таблиц. Список литературы содержит 179 источников, из которых 15 – на иностранном языке.

Благодарности. Выражаю огромную благодарность научному руководителю кандидату биологических наук, доценту Кемеровского государственного университета Н. И. Еремеевой за ценные рекомендации по выполнению данной работы, значительную помощь и поддержку. Искренне благодарна декану биологического факультета Г. В. Ефремовой за содействие и поддержку.

Выражаю искреннюю благодарность кандидату биологических наук КемГУ Д. В. Сущеву и стажеру-исследователю Н. И. Савосину за помощь в сборе материала, сотруднику кафедры ботаники КемГУ И. В. Тарасовой за геоботаническое описание фитоценозов.

Систематическое положение сложно идентифицированных видов было установлено благодаря помощи специалистов-карабидологов кандидатов биологических наук Р. Ю. Дудко (ИС и ЭЖ СО РАН) и Д. А. Ефимова (КемГСХИ), которым автор выражает особую глубочайшую благодарность.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ЖУЖЕЛИЦЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В данной главе представлен анализ литературных сведений о влиянии различных факторов антропогенного характера на фауну и экологию жужелиц, в том числе и в условиях города. Показано, что исследования жужелиц в основном касаются европейских городов страны. В условиях Сибири население жужелиц урбанизированных ландшафтов изучено фрагментарно.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Город Кемерово – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр Кузбасса, расположенный на юго-востоке Западной Сибири, в северной части Кузнецкой котловины, по обоим берегам реки Томи [Города …, 2002]. В городе функционируют предприятия химической, энергетической, металлургической и угольной промышленности. Число зарегистрированных на территории города предприятий, объединений, их филиалов и других обособленных подразделений составляет 18103 единицы, промышленных предприятий – 1676 [Кемерово…, 2005]. Уровень загрязнения атмосферы города, по критериям Росгидромета, оценивается как «очень высокий». Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составляет 16,48. Уровень загрязнения почв в различных районах города колеблется от «умеренно опасного» (суммарный показатель химического загрязнения – СПХЗ – 21,62) до «высоко опасного» (64,8 – 89,6) [Зайцев В. И. и др., 2003]. Площадь зеленых насаждений города составляет 474,3 га, из них 300 га – сосновый бор, 50,54 – парки, 12 – городской сад, 72,17 – скверы, 33,08 – бульвары и набережные, 6,5 – озелененные участки и цветники [Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю., 2003].

3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основу данной работы составил материал, собранный в период с 2001 по 2005 гг. на естественных (типичные суходольные и лесные суходольные) и искусственных (газоны) лугах города Кемерово, площадь каждого из которых составляла около 1 га. Ассоциации представлены разнотравно-злаковыми лугами, выделены по доминирующим видам растений.

Для сбора материала применяли общепринятые методы, используемые в почвенно-зоологических исследованиях – почвенные ловушки Барбера [Шиленков В. Г., 1982].

Для характеристики участия того или иного вида жужелиц в составе населения была использована шкала доминирования Д. Моссаковского [Mossakowski D., 1970].

Определение спектра жизненных форм имаго карабид проведено согласно системе И. Х. Шаровой [1981]. Биотопическая дифференциация фауны жужелиц установлена на основании исследований, проведенных на территории Кузнецкой котловины [Ефимов Д. А., 2001; Еремеева Н. И., Ефимов Д. А., 2006]. При ареалогическом анализе отдельно рассмотрены широтные и долготные составляющие ареала [Емельянов А. Ф., 1974; Сергеев М. Г., 1986].

Математическую обработку данных, построение графиков проводили с помощью программ *Excel* 97 и *Statistica* 5.5. Для выяснения степени сходства комплексов жужелиц исследуемых микростаций по таксономическому составу применен коэффициент совстречаемости.

Общий объем собранного и обработанного материала за весь период исследования составил свыше 190 000 особей герпетобионтных членистоногих, из них жужелиц – свыше 55 000 экземпляров.

4. ФАУНА ЖУЖЕЛИЦ ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА (г. КЕМЕРОВО)

Аннотированный список видов

За период исследований в луговых ценозах города зарегистрированы 111 видов жужелиц 35 родов 18 триб 2 подсемейств:

Cicindera germanica L.
Cicindela campestris L.
C. gracilis Pall.
Leistus terminatus (Hell. in Pz.)
Notiophilus aquaticus (L.)
N. jakowlewi Tschit.
N. pallustris (Duft.)
N. germinyi Faul.
Calosoma denticolle Gebl.
Carabus granulatus L.
C. aeruginosus Fisch.
C. henningi Fisch.
C. regalis Fisch.
C. maeander Fisch.
C. tuberculesus Dej.
C. convexus F.
C. schoenherri Fisch.
Loricera pilicornis (F.)
Clivina fossor (L.)
Epaphius secalis Pk.
Tachyta nana (Gyll.)
Bembidion lampros (Hbst.)
B. properans (Steph.)
B. biguttatum (F.)
B. guttula (F.)
B. mannerheimi C.R.Sahlb.
B. gilvipes Sturm.
B. quadrimaculatum (L.)
Patrobus atroruphus (Stroem)
Poecilus cupreus (L.)
P. versicolor (Sturm)
P. fortipes Chaud.
P. lepidus (Leske)
Pterostichus niger (Schall.)
P. anthracinus (Ill.)
P. nigrita (Pk.)
P. diligens (Sturm)
P. strenuus (Pz.)
P. maurusiacus Mnnh.
P. oblongopunctatus (F.)
P. melanarius (Ill.)
P. magus Mnnh.
P. altainus Jedl.
Calathus erratus (C.R.Shlb.)
C. melanocephalus (L.)
C. halensis (Schall.)
Agonum gracilipes (Duft.)
A. sexpunctatum (L.)
A. viduum (Pz.)
A. alpinum Mots.
A. fuliginosum (Pz.)
A. micans Nic.
A. bellicum Lutshn.
Platynus assimile (Pk.)
Oxypselaphus obscurum (Hbst.)
Anchomenus dorsalis (Pont.)
Sericoda quadripunctatum (Deg.)
Synuchus vivalis Ill.
Amara aenea (Deg.)
A. communis (Pz.)
A. eurynota (Pz.)
A. famelica Zimm.
A. familiaris (Duft.)
A. littorea Thoms.
A. lunicollis Schiodte
A. nitida Sturm
A. ovata (F.)
A. similata (Gyll.)
A. tibialis (Pk.)
A. bifrons (Gyll.)
A. municipallis (Duft.)
A. praetermissa (C.R.Sahlb.)
A. apricarea (Pk.)
A. consularis (Duft.)
A. majuscula (Chaud.)
A. equesrtris Duft.
Curtonotus aulicus (Pz.)
C. castaneus (Putz.)
C. covexiusculus (Marsh.)
C. gebleri (Dej.)
Anisodactylus signatus (Pz.)
Harpalus griseus (Pz.)

H. rufipes (Del.)
H. calceatus (Duft.)
H. signaticornis (Duft.)
H. rubripes (Duft.)
H. quadripunctatus Dej.
H. anxius (Duft.)
H. tarsalis Mnnh.
H. latus (L.)
H. solitaris Dej.
H. luteicornis (Duft.)
H. nigrans A. Mor.
H. smaragdinus (Duft.)
H. cisteloides Motsch.
H. affinis (Schrank)
H. distinguendus (Duft.)
H. tardus (Pz.)
Acupalpus meridianus (L.)
Dicheirotrichus rufithorax (C.R.Sahlb)
Ophonus nitidulus Steph.
O. rufibarbis (F.)
Chlaenius nigricornis (F.)
Badister bullatus (Schrank)
B. lacertosus Sturm
Lebia chlorocephala (Hoffm.)
L. cruxminor (L.)
Paradromius ruficollis Motsch.
Syntomus truncatellus (L.)
Microlestes minutulus (Gz.)
Cymindis angularis (Gyll.)

В разделе приведен аннотированный список видов жужелиц, включающий данные о зоогеографическом распространении, особенностях экологии.

Структура населения жужелиц городских лугов

Карабидофауна луговых ценозов города в основном сформирована трибами жужелиц: Harpalini, Zabrini, Pterostichini, Platynini (табл. 1). По численному обилию преобладают трибы Pterostichini, Carabini, Zabrini и Harpalini.

Таблица 1 – Относительное обилие триб жужелиц на лугах города (%)

Триба	Газоны		Типичные суходольные луга		Лесные суходольные луга		Все луговые ценозы города	
	Обилие							
	видовое	численное	видовое	численное	видовое	численное	видовое	численное
NOTIOPHILINI	4,2	1,4	4,4	0,5	3,9	0,6	3,6	0,8
CARABINI	9,7	11,2	10	20	5,2	51	8,1	24,8
BEMBIDIIINI	4,2	1,8	3,3	0,7	9	0,4	6,3	1
PTEROSTICHINI	13,8	42,6	13,3	55	16,8	29	12,6	44,8
SCHODRINI	4,2	7,5	3,3	2,2	2,6	1,4	2,7	3,7
PLATYNINI	5,5	1,6	8,8	4,6	13	5,6	10,8	4
ZABRINI	23,6	13,7	23,3	8	22	5,1	19,8	9,2
HARPALINI	20,8	17,1	16,6	6,2	13	3,8	20,7	9,2
LEBIINI	5,5	0,7	6,6	0,4	3,9	0,1	5,4	0,4
Другие	8,3	2,4	10	2,4	10,4	3	10,8	2,1
Всего видов	72		90		77		111	

На газонах г. Кемерово отмечены 72 вида жужелиц 25 родов (от 30 до 44 вида на разных газонах). Богатством видового состава отличаются трибы Zabrini, Harpalini, Pterostichini и Carabini. По численному обилию на газонах города почти половина сборов приходится на виды трибы Pterostichini – 42,6 %.

Таксономический состав фауны жужелиц типичных суходольных лугов города представлен 90 видами 30 родов (от 51 до 69 видов на отдельных лугах). Преобладают по числу видов 4 трибы – Zabrini, Harpalini, Pterostichini, Carabini. Максимальным численным обилием на типичных суходольных урбанизированных лугах, как и на газонах города, обладает триба Pterostichini (55 %).

На лесных суходольных лугах города выявлены 77 видов карабид 25 родов (от 59 до 64 вида на разных лесных лугах). Доминируют трибы: Zabrini, Pterostichini, Harpalini, Platynini. Наиболее многочисленны жужелицы триб Carabini (51 % – численное обилие).

Для сравнения видового состава жужелиц искусственных и естественных лугов города был проведен кластерный анализ (рис. 1).

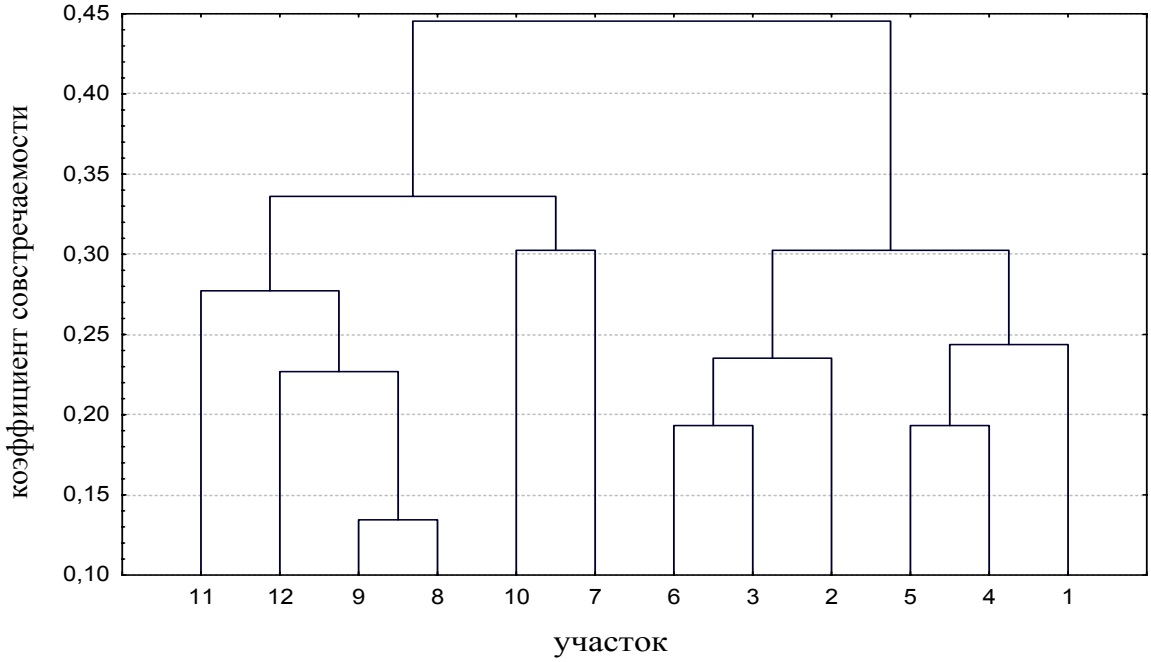

Рисунок 1 – Дендрограмма сходства видового состава жужелиц различных городских луговых участков

Примечание. Газоны: 1 – «КХЗ», 2 – «областная библиотека», 3 – «филармония», 4 – «пр. Химиков», 5 – «Кедровский», 6 – «ул. 40 лет Октября»; типичные суходольные луга: 7 – «Азот», 8 – «цирк», 9 – «парк В. Волошиной», 10 – «пр. Комсомольский»; лесные суходольные луга: 11 – «сосновый бор», 12 – «березовая роща».

Все газоны города по сходству видового состава жужелиц образуют обособленную кластерную группу. Население искусственных лугов резко обеднено по сравнению с естественными лугами города. Количество видов жужелиц на отдельных газонах примерно вдвое меньше, чем на типичных суходольных и лесных суходольных лугах.

Вторая ветвь кластера объединяет типичные суходольные и лесные луга.

Эти луга мало отличаются друг от друга по количеству видов. Среди них выделяются относительно небогатые по числу видов типичные суходольные луга, расположенные около цирка и в парке В. Волошиной, которые представляют небольшие «острова», окруженные застройкой и широкими полосами магистралей. Эти участки обладают самым бедным среди рассмотренных типичных суходольных лугов видовым составом карабид и близки по видовому составу.

Ареалогические особенности фауны жужелиц луговых урбоценозов

В формировании ареалогического состава фауны жужелиц луговых ценозов города Кемерово в видовом отношении ведущее значение по широтной составляющей принадлежит полизональной и суббореальной гумидной группам. Очень многочисленна бореальная группа. По долготной составляющей в значительной степени преобладают западно-палеарктические виды, а также группа транспалеарктических видов (рис. 2 *а*, *б*).

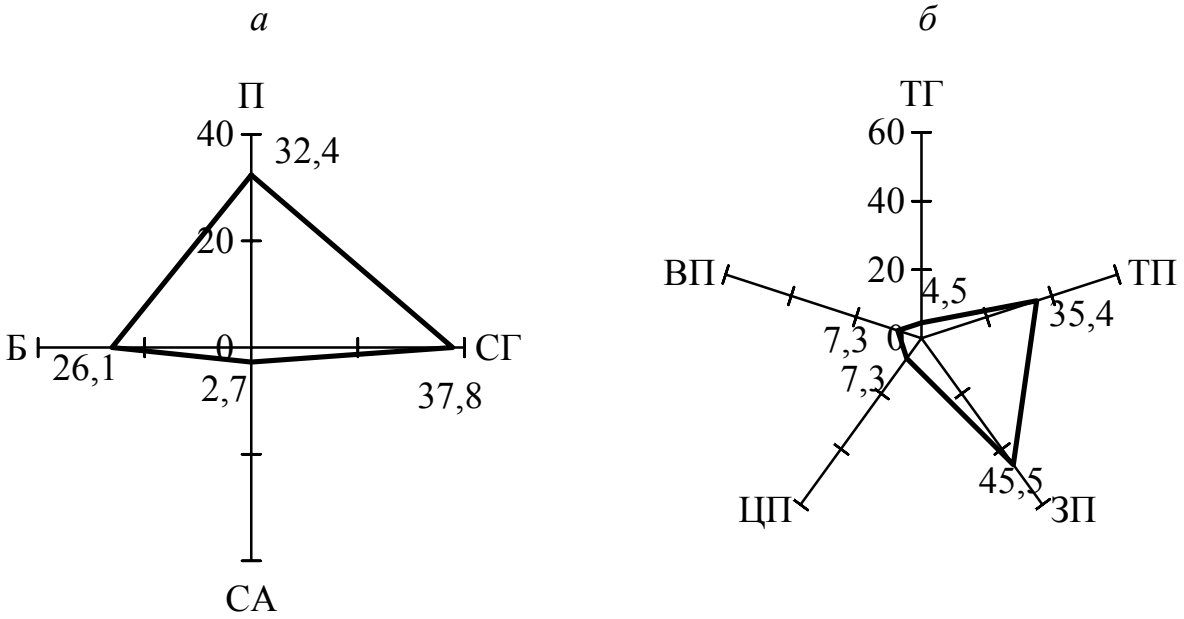

Рисунок 2 – Ареалогический состав фауны жужелиц по широтной (*а*) и долготной (*б*) составляющей в луговых ценозах города (видовое обилие, %)

Примечание. ТГ – трансголарктическая, ТП – транспалеарктическая, ЗП – западно-палеарктическая, ЦП – центрально-палеарктическая, ВП – восточно-палеарктическая, П – полизональная, Б – бореальная, СГ – суббореальная гумидная, СА – субаридная.

По численному обилию в урбанизированных луговых ценозах по широтной составляющей преобладают виды полизональной группы, на которую приходится 61 % от общих сборов жужелиц, виды бореальной группы составляют 23,8, суббореальные гумидные – 15. (рис. 3 *а*). По долготной составляющей основу населения жужелиц городских луговых ценозов формируют западно-палеарктические (46,4 %) и центрально-палеарктические (31,8) виды (рис. 3 *б*).

При совмещении широтных и долготных составляющих ареала отмечено, что среди суббореальных гумидных видов подавляющее большинство –

западно-палеарктические виды (27 видов, 24,3 % от общего их числа). Данную группу формируют в основном виды родов *Curtonotus*, *Harpalus* и *Poecilus*.

Из полизональных значительно преобладают транспалеарктические виды. Это одна из самых многочисленных групп по количеству видов на исследуемой территории – 23 вида (20,7 % видового обилия). Полизональная западно-палеарктическая и полизональная транспалеарктическая группы очень весомы по численному обилию (28,2 и 22 % соответственно).

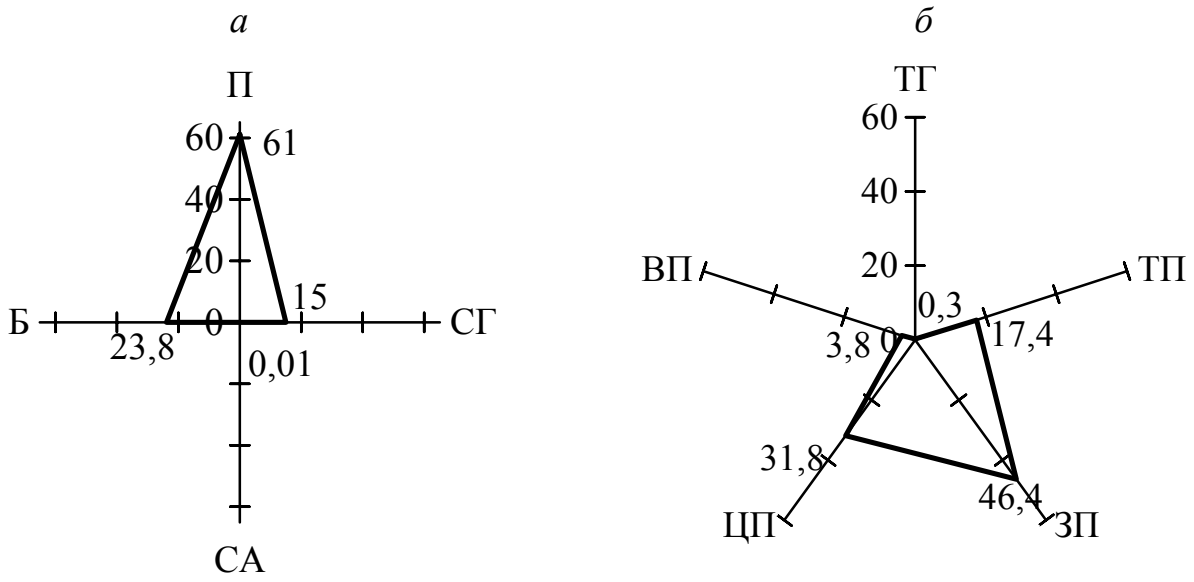

Рисунок 3 – Численное обилие жужелиц различных ареалогических групп по широтной (*а*) и долготной (*б*) составляющей в луговых ценозах города (%)

Примечание см. рис. 2.

В составе населения городских газонов широко представлены полизональные (30 видов, 41,5 %) и суббореальные гумидные виды (24; 34,6). На долю бореальных видов приходится 23,4 % (17 видов). Субаридные виды на газонах не отмечены. Среди полизональных видов на газонах города наиболее богато представлена группа транспалеарктических видов (27,7 % – видовое обилие). В отношении численного обилия лидирует полизональная западно-палеарктическая группа – 32,8 %. По долготной составляющей основу населения фауны жужелиц газонов формируют транспалеарктические (32 вида; 44,4 %) и западно-палеарктические виды (29; 40,3). В данном типе городских ценозов самого высокого численного обилия (32,8 %) достигают западно-палеарктические виды.

Население жужелиц типичных суходольных лугов по долготной составляющей, так же, как и газонов, в большинстве представлено транспалеарктической (35 видов; 38,8 %) и западно-палеарктической (39; 43,3) группами. По широтной составляющей лидируют полизональная и суббореальная гумидная группы (по 33 вида; по 36,6 % видового обилия на каждую из групп). По численному обилию максимум приходится на полизональную транспалеарктическую (23,3 %) и суббореальную гумидную

западно-палеарктическую группы (22,2). Субаридные виды зарегистрированы только на типичных суходольных лугах (3,3 % видового обилия), численное обилие очень невелико и составляет 0,03 %.

Как и на двух вышеописанных типах ценозов, на лесных суходольных урбанизированных лугах наиболее выделяются по числу видов транспалеарктическая (24 вида; 37,6 %) и западно-палеарктическая (36; 46,6) группы. По численному обилию лидирует группа центрально-палеарктических видов (62 %). По широтной составляющей на лесных суходольных лугах города отмечены полизональная (36,4 % – видовое обилие), суббореальная гумидная (33,6) и бореальная (28,6) группы.

На типичных суходольных и лесных суходольных лугах зарегистрирован один вид, являющийся горным эндемиком Кузнецко-Салаирской горной области (*N. jakowlewi*), численное обилие которого составляет менее 0,5 %.

5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ФАУНЫ ЖУЖЕЛИЦ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ

Дифференциация фауны жужелиц по биотопическому преферендуму

В рассмотренных луговых ценозах г. Кемерово обнаружены представители шести биотопических групп: степные, лугово-степные, луговые, лесные, пойменно-прибрежные и эвритопные (рис. 4).

Установлено, что в видовом отношении преобладают луговые виды. Весомо присутствие видов лесной группы, а также лугово-степной.

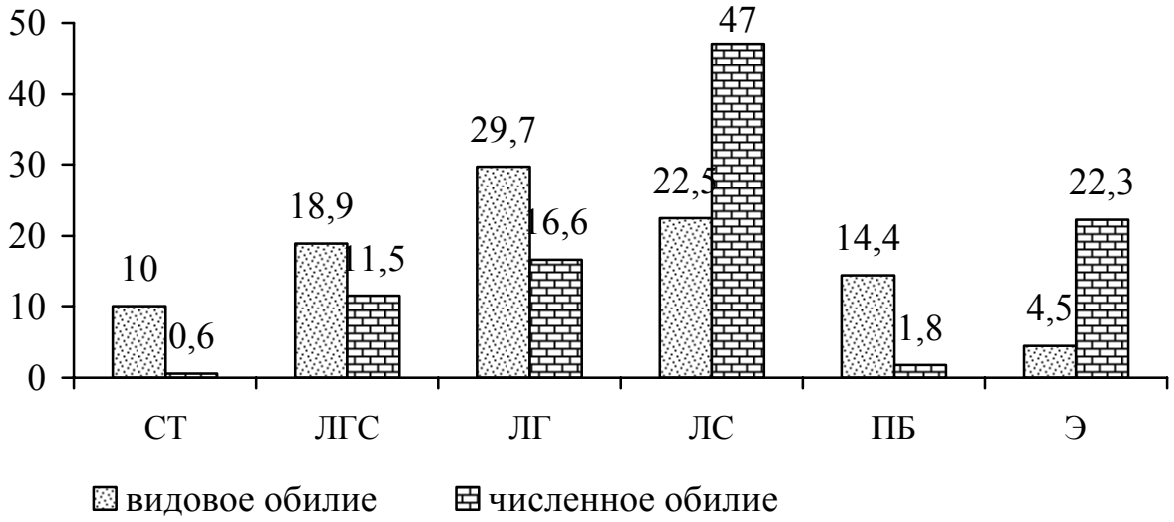

Рисунок 4 – Видовое и численное обилие жужелиц различных биотопических групп на территории города (%)

Примечание. СТ – степная группа, ЛГС – лугово-степная, ЛГ – луговая, ЛС – лесная, ПБ – пойменно-прибрежная, Э – эвритопная.

По численному обилию доминирует лесная группа (47 % от числа особей). Такое весомое значение данная группа приобретает за счет доминантных видов *C. regalis*, *P. melanarius*, *P. magus* и субдоминантных – *C. henningi*, *C. aeruginosus*, *P. oblongopunctatus*, *P. niger*. Также значительным численным

обилием характеризуются эвритопные виды (22,3 %). Высокое численное обилие эвритопов формирует в основном доминантный вид *P. versicolor*, на которого приходится 18,3 % сборов эвритопных видов. Напротив, достаточно представленная в видовом отношении пойменно-прибрежная группа не выделяется по численному обилию – 1,8 %.

На газонах города по числу видов наиболее выделяются луговая и лугово-степная группы жужелиц. К луговой группе относятся 22 вида, что составляет 30,5 % видового обилия жужелиц газонов. Лугово-степную группу формируют 19 видов карабид (26,4 %). Одинаковое число видов отмечено на газонах для степной и пойменно-прибрежной групп. По численному обилию ведущая роль на газонах принадлежит видам лесной, эвритопной и лугово-степной групп (табл. 2).

Таблица 2 – Соотношение биотопических групп жужелиц в различных урбанизированных луговых ценозах города

Биотопическая группа	Газоны			Типичные суходольные луга			Лесные суходольные луга		
	число видов	обилие, %		число видов	обилие, %		число видов	обилие, %	
		видовое	численное		видовое	численное		видовое	численное
Степная	6	8,3	1,2	8	8,9	0,3	5	6,5	0,4
Лугово-степная	19	26,4	22	18	20	8	12	15,6	3,8
Луговая	22	30,5	16,5	29	32,2	18,4	23	30	13,4
Лесная	14	19,4	37,5	20	22,2	39	18	23,4	74
Пойменно-прибрежная	6	8,3	0,5	10	11,1	2,3	14	18,2	2,9
Эвритопная	5	6,9	22,2	5	5,5	31,8	5	6,5	5,5

На типичных суходольных лугах отмечены 29 видов карабид, относящихся к луговой группе. В меньшем числе встречаются виды лесной и лугово-степной групп. Число степных видов максимально по сравнению с другими типами лугов и составляет 8,9 %. На суходольных лугах эвритопы встречаются в количестве 5 видов, как и на двух других типах луговых ценозов.

На типичных суходольных лугах города выделяются лесная группа и эвритопы, численное обилие которых составляет 39 и 31,8 % соответственно. Численное обилие степной и пойменно-прибрежной групп незначительно.

На лесных суходольных лугах преобладают виды луговой и лесной групп. Лугово-степная и пойменно-прибрежная группы составляют (15,6 и 18,2 % соответственно). Степная и эвритопная группы представлены каждая 5 видами. По численному обилию ведущая роль принадлежит видам лесной группы – 74 %. Виды луговой группы по численному обилию составляют 13,4 %, что значительно меньше по сравнению с другими ценозами.

Анализ спектра жизненных форм имаго жужелиц

В луговых ценозах Кемерово класс зоофагов включает 9 групп жизненных форм 4 подклассов, составляющих 60,4 % видового обилия. Класс миксофитофагов представлен 3 группами 3 подклассов жизненных форм и составляет 39,6 % видового обилия. На долю хищных особей жужелиц города приходится 81,4 % численного обилия, а на долю миксофитофагов – 18,6.

Класс зоофагов представлен 4 подклассами: Эпигеобиос, Стратобиос, Геобиос и Фитобиос. Подкласс эпигеобиос включает две группы – эпигеобионты ходячие и эпигеобионты летающие (8,1 и 2,7 % видового обилия соответственно). Подкласс стратобиос в городе составляют пять групп жизненных форм: стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, стратобионты-скважники подстилочные, стратобионты-скважники подстилочно-трещинные, стратобионты-скважники подстилочно-почвенные и стратобионты-скважники подстилочно-подкорные. В значительной степени преобладают стратобионты-скважники подстилочные (16,9 % видового обилия). Подклассы геобиос и фитобиос представлены каждый одной группой.

Самое высокое численное обилие отмечено для стратобионтов-скважников поверхностно-почвенных (44,7 %). К этой группе относятся представители рода *Poecilus* (11 видов) (рис. 5).

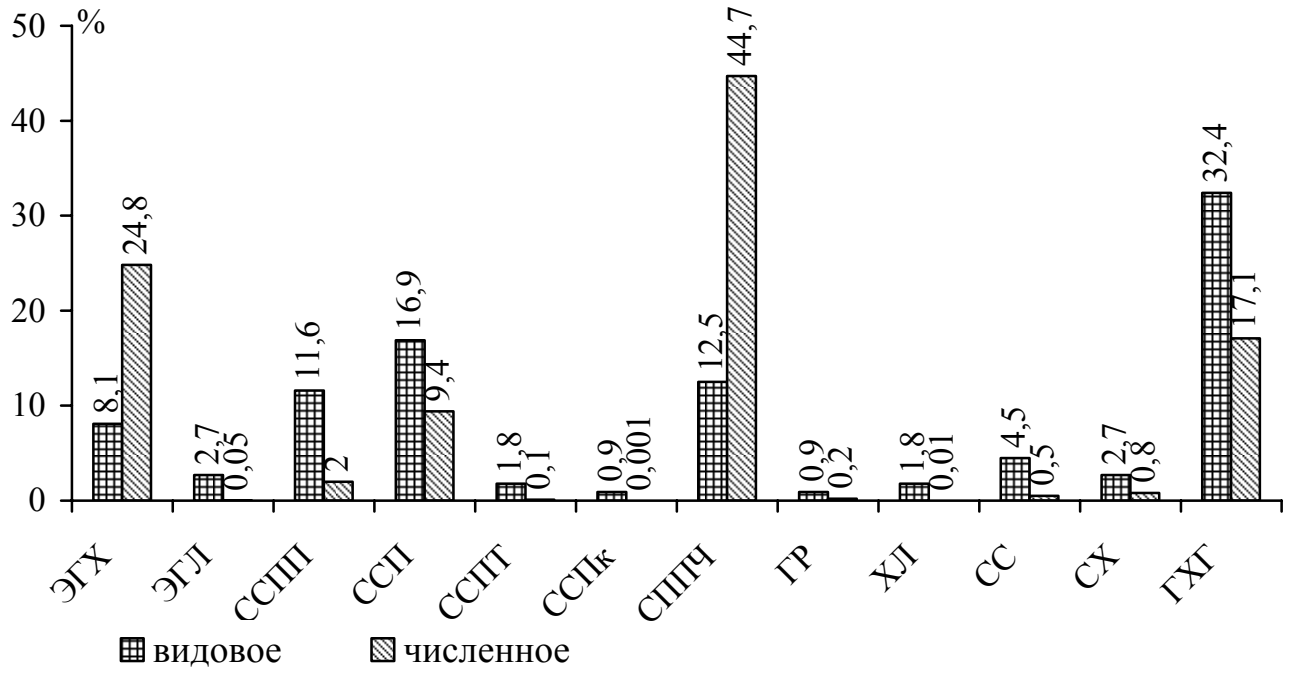

Рисунок 5 – Соотношение жизненных форм имаго жужелиц по видовому и численному обилию в урбанизированных луговых ценозах Кемерово

Примечание. *Зоофаги:* ЭГХ – эпигеобионты ходящие, ЭГЛ – эпигеобионты летающие, ССПП – стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, ССП – стратобионты-скважники подстилочные, ССПТ – стратобионты-скважники подстилочно-трещинные, ССПк – стратобионты-скважники подстилочно-подкорные, СППЧ – стратобионты подстилочно-почвенные, ГР – геобионты роющие, ХЛ – хортобионты листовые; *Миксофитофаги:* СС – стратобионты-скважники; СХ – стратохортобионты, ГХГ – геохортобионты гарпалоидные.

Класс миксофитофагов города включает 3 подкласса: Стратобиос, Стратохортобиос, Геохортобиос. Подкласс стратобиос представлен группой стратобионтов-скважников; стратохортобиос – стратохортобионтами; геохортобиос – геохортобионтами гарпалоидными. Из них преобладает группа геохортобионтов гарпалоидных, как в отношении видового, так и численного обилия (32,4 и 17,1 % соответственно). Это виды родов *Amara*, *Curtonotus*, *Anisodactylus*, *Harpalus*.

Спектр жизненных форм жужелиц на газонах представлен 11 группами (класс зоофагов – восьмью группами (54,2 % видового обилия), а класс миксофитофагов тремя – 45,8). По видовому (12,5 %) и численному обилию (42,6) среди зоофагов преобладает группа стратобионтов-скважников подстилочно-почвенных. Из миксофитофагов, как и в целом в городе, в данном типе ценозов ведущая роль принадлежит геохортобионтам гарпалоидным. Они представлены 27 видами (37,5 % – видовое обилие).

На искусственных лугах города численное обилие зоофагов составляет 68,6 %, миксофитофагов – 31,1. Стратобионты подстилочно-почвенные значительно превосходят по численному обилию другие группы (42,6 %); из миксофитофагов доминируют геохортобионты гарпалоидные (30,5 %).

На типичных суходольных и лесных суходольных лугах города так же, как и на газонах, из миксофитофагов преобладает группа геохортобионтов гарпалоидных (32,2 и 28,6 % видового обилия соответственно). Среди зоофагов преобладают по числу видов представители подкласса Стратобиос: стратобионты-скважники подстилочные и стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные. По численному обилию на типичных суходольных лугах лидирует группа стратобионтов-скважников подстилочно-почвенных (55 %), на лесных суходольных – эпигеобионтов ходячих (51).

Таким образом, спектр жизненных форм жужелиц различных луговых ценозов в условиях урбанизированного ландшафта указывает на широкое освоение экологических ниш. Зоофаги включают широкий диапазон представителей, которые специализированы как к обитанию в растительном и почвенном ярусах, так и ведущих скрытый образ жизни. Среди миксофитофагов отмечены формы жужелиц, обитающие в травяном ярусе, на поверхности почвы и подстилке.

6. КОМПЛЕКС ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Основу населения луговых ценозов города в целом составляют 4 доминантных вида, на которых приходится 48,4 % численного обилия всех жужелиц города: *P. versicolor*, *C. regalis*, *P. melanarius*, *P. magus*.

К субдоминантным относятся 13 видов, распространенных в искусственных и естественных луговых ценозах города Кемерово*:* *C. henningi*, *H. rufipes*, *P. fortipes, A. communis*, *P. oblongopunctatus*, *S. vivalis*, *C. melanocephalus, A. aenea*, *P. niger*, *C. aeruginosus, C. erratus*, *H. affinis* и *P. lepidus*.

К редким, численное обилие которых составляет менее 1 %, относятся 95 видов жужелиц урбанизированных луговых ценозов города, 17 из них были пойманы в единственном экземпляре.

На газонах доминируют *P. melanarius* (20,6 %), *P. versicolor* (11,3) и *C. regalis* (9,6). Численное обилие *P. magus* в данном типе ценоза резко снижается (0,05 %).

На типичных суходольных лугах города численное обилие *P. versicolor* составляет 31 %, *C. regalis* – 15,3, *P. magus* – 10; обилие *P. melanarius* снижается до 1,6.

На лесных суходольных лугах доминируют *C. regalis* (29,6 %) и *P. magus* (11,3). В данном типе ценоза численное обилие этих видов максимально, что непосредственно связано с их экологическими особенностями. Численное обилие *P. versicolor* и *P. melanarius* по сравнению с другими урбанизированными лугами резко сокращается.

Рассмотрена сезонная динамика активности жужелиц в различных луговых ценозах города на примере доминантных видов.

7. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ЖУЖЕЛИЦ ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ

Для изучения влияния факторов городской среды на карабидофауну использовали наиболее многочисленных в городе видов жужелиц, что является одним из основных требований, предъявляемых к видам-биоиндикаторам [Неверова О. А., Еремеева Н. И., 2006].

При проведении исследований в г. Кемерово рассматривали значимость различных факторов для герпетобия в целом (всех членистоногих, обитающих среди растительных и др. органических остатков на поверхности почвы), а также для доминантной группы герпетобия – жужелиц. Из природных факторов – это условия биотопов: проективное покрытие, видовое богатство травостоя, влажность почвы, длительность существования биоценоза; из антропогенных – частота кошения травостоя, степень рекреации, уровень загрязнения атмосферного воздуха (по ИЗА) и почвы (по СПХЗ).

Как показали результаты корреляционного анализа, наиболее значимы как для герпетобия в целом, так для жужелиц в частности, природные факторы (среднее значение r – коэффициента корреляции = 0,21 для герпетобия и 0,29 – для жужелиц), тогда как антропогенные факторы оказывают в целом меньшее воздействие (r = 0,18 и 0,21 соответственно), что свидетельствует об определенной степени устойчивости напочвенных обитателей к антропогенному воздействию (рис. 6).

Из природных факторов наиболее значимы для обеих рассматриваемых групп следующие: влажность почвы (средний коэффициент корреляции для герпетобия – 0,32, для жужелиц – 0,4) и длительность существования биоценоза (0,23 и 0,28 соответственно), а из антропогенных – частота кошения травостоя (по 0,29) и степень рекреации (0,16 и 0,20).

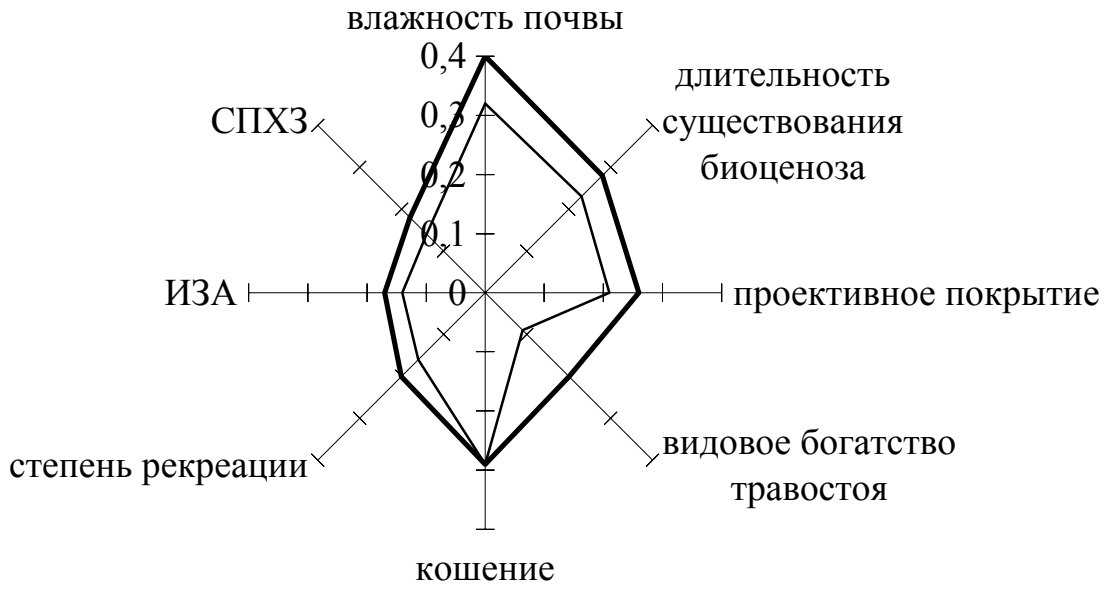

Рисунок 6 – Средняя величина корреляций факторов городской среды и плотности всех герпетобионтов (внутренние линии) и жужелиц (внешние линии)

При изучении плотности различных групп герпетобия в городе были выделены блоки положительных и отрицательных корреляций с факторами городской среды. При рассмотрении герпетобия в целом выявлены блоки отрицательных корреляций с такими факторами, как частота кошения и степень рекреации. Блоки положительных корреляций выделены при рассмотрении корреляционных связей с влажностью почвы и длительностью существования биоценоза. Было установлено, что для герпетобия в целом по степени значимости указанные факторы можно расположить в порядке уменьшения влияния: влажность почвы (0,32 – средняя величина корреляции), частота кошения травостоя (0,29), длительность существования биоценоза (0,23), степень рекреации (0,16).

Иные данные были получены при анализе плотности популяций жужелиц (рис. 7). Для них важны не только все выделенные для герпетобия факторы (частота кошения, степень рекреации, влажность почвы, длительность существования биоценоза), но также уровень загрязнения почвы и атмосферного воздуха (в обоих случаях отрицательная корреляция), проективное покрытие (положительная корреляция). Факторы, для которых выявлены достоверные корреляционные связи с плотностью популяций жужелиц в городе, можно расположить в порядке уменьшения влияния: влажность почвы (0,40 – средняя величина корреляции), частота кошения травостоя (0,29), длительность существования биоценоза (0,28), проективное покрытие (0,26), степень рекреации (0,20), СПХЗ (0,18), ИЗА (0,17).

Видовое богатство населения жужелиц городских лугов достоверно повышается с увеличением проективного покрытия участка (r = 0,6) и количества видов в травостое (0,53), тогда как высокий уровень рекреации на различных участках снижает видовое богатство карабидокомплексов (–0,48).

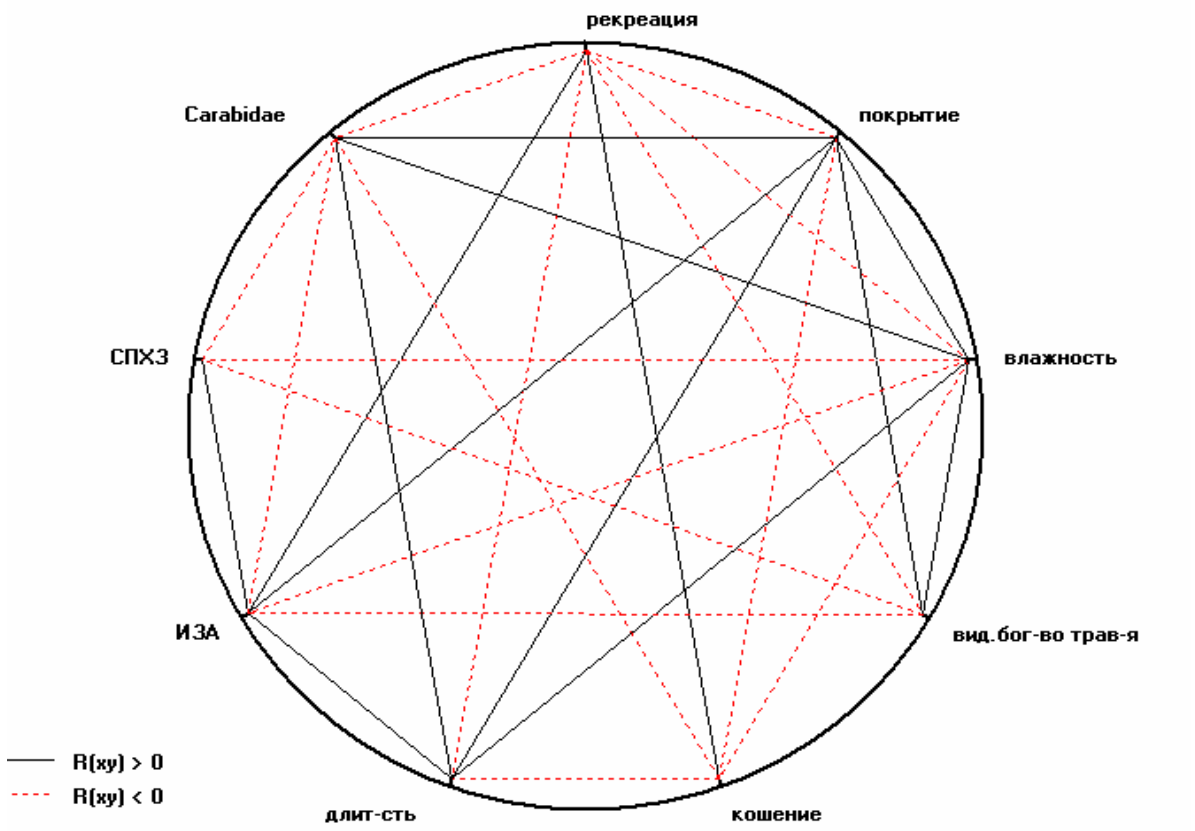

Рисунок 7 – Достоверные корреляционные связи плотности популяций жужелиц с различными факторами городской среды

— прямая корреляция; --- обратная корреляция.

ВЫВОДЫ

1. Население жужелиц урбанизированных луговых ценозов города Кемерово включает 111 видов жужелиц 35 родов 18 триб 2 подсемейств. Фауну газонов формируют 72 вида, типичных суходольных лугов – 90 видов, лесных суходольных лугов – 77 видов.

2. В формировании таксономического состава карабидофауны луговых ценозов города ведущее значение принадлежит трибам Harpalini (20,7 % видового обилия), Zabrini (19,8), Pterostichini (12,6), Platynini (10,8). На лесных суходольных лугах, кроме перечисленных триб, высока роль Platynini. По численному обилию в луговых ценозах города преобладают трибы Pterostichini, Carabini, Zabrini и Harpalini. На искусственных и типичных суходольных лугах города почти половина сборов (42,6 и 55 % соответственно) приходится на представителей трибы Pterostichini. На лесных суходольных лугах фауна жужелиц представлена главным образом трибой Carabini (51 %).

3. Основу населения луговых ценозов города составляют 4 доминантных вида, на которые приходится 48,4 % численного обилия всех жужелиц города: *Poecilus versicolor* Sturm., *Carabus regalis* Fisch., *Pterostichus melanarius* Ill., *Pterostichus magus* Mnnh.

4. В формировании ареалогического состава фауны жужелиц всех луговых ценозов города ведущее значение в видовом отношении принадлежит полизональной и суббореальной гумидной группам (32,4 и 37,8 % соответственно), а по численному обилию – полизональной (61). По долготной составляющей как в отношении видового (45,5 %), так и численного обилия (46,4) в значительной степени преобладают западно-палеарктические виды. Суббореальные гумидные западно-палеарктические виды доминируют над остальными в отношении числа видов (24,3 %), по численному обилию – полизональные западно-палеарктические (28,2).

5. Основу населения городских лугов по видовому обилию составляют луговые виды (29,7 %), а по численному – лесные (47). По видовому обилию на газонах преобладают виды луговой (30,5 %) и лугово-степной (26,4) групп; на типичных суходольных и лесных суходольных лугах – луговой (32,2; 30 соответственно) и лесной (30; 23,4). Наибольшее численное обилие на газонах и типичных суходольных лугах составляют лесные (37,5 и 39 % соответственно) и эвритопные (22,2; 31,8) виды; на лесных лугах – лесные (74 %).

6. Спектр жизненных форм имаго жужелиц представлен зоофагами (60,4 % – видовое; 81,4 – численное обилие) и миксофитофагами (39,6; 18,4). Среди зоофагов на газонах преобладают стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, стратобионты-скважники подстилочные, стратобионты подстилочно-почвенные (каждая по 12,5 % – видовое обилие), на типичных суходольных и лесных суходольных – стратобионты-скважники подстилочные (17,8 и 22 соответственно). По численному обилию на газонах и типичных суходольных лугах доминируют стратобионты подстилочно-почвенные (42,6 %; 55 соответственно), на лесных – эпигеобионты ходячие (51). Из миксофитофагов по числу видов и особей преобладает подкласс геохортобиос, представленный геохортобионтами гарпалоидными.

7. В условиях города наиболее значимы для жужелиц природные факторы, тогда как антропогенные оказывают в целом меньшее воздействие, что свидетельствует об определенной степени устойчивости напочвенных обитателей к антропогенному воздействию. Из рассмотренных факторов городской среды для жужелиц наиболее значимы влажность почвенного покрова, длительность существования биоценоза, частота кошения травостоя.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Коровина, Н. А. Биотопическое распределение жужелиц родов *Carabus* и *Pterostichus* (Coleoptera, Carabidae) Горной Шории / Н. А. Коровина // Студент и научно-технический прогресс: материалы XLI Междунар. науч. студ. конф. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2003. – С. 120-121.

2. Коровина, Н. А. К фауне жужелиц родов *Carabus* и *Pterostichus* Горной Шории / Н. А. Коровина // Актуальные проблемы медицины и биологии. – Томск: Изд-во Сибирский гос. мед. ун-та, 2003. – С. 168.

3. Коровина, Н. А. Фауна жужелиц родов *Carabus* и *Pterostichus* (Coleoptera, Carabidae) горы Мустаг Горной Шории // Проблемы медицины и

биологии: сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 60-летию Кемеровской области. – Кемерово, 2003. – С. 33.

4. Коровина, Н. А. Население жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в промышленной зоне г. Кемерово. Видовой состав и структура доминирования / Н. А. Коровина // Сб. трудов молодых ученых КемГУ, посвященный 30-летию Кемеровского гос. ун-та. – Кемерово: Полиграф, 2004. – Вып. 4. – С. 254-255.

5. Коровина, Н. А. Фаунистический комплекс жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в промышленной зоне города Кемерово / Н. А. Коровина // Вестн. Томского гос. ун-та, 2004. – № 11. – С. 28-30.

6. Коровина, Н. А. К фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) города Кемерово / Н. А. Коровина // Труды Кемеровского отделения РЭО. – Кемерово: Юнити, 2005. – Вып. 3. – Энтомол. исследования в Зап. Сибири. – С. 77-80.

7. Еремеева, Н. И. Население жужелиц городских газонов / Н. И. Еремеева, **Н. А. Коровина**, Н. И. Савосин // Экология фундаментальная и прикладная. Проблемы урбанизации: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2005. – С. 123-125.

8. Еремеева, Н. И. Биотопическая дифференциация фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в урбанизированных ценозах / Н. И. Еремеева, **Н. А. Коровина**, Н. И. Савосин // Труды Кемеровского отделения РЭО. – Кемерово: Юнити, 2006. – Вып.4. – Энтомол. исследования в Зап. Сибири. – С. 18-24.

9. Еремеева, Н. И. Фауна и зоогеографическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) города Кемерово / Н. И. Еремеева, **Н. А. Коровина**, Н. И. Савосин // Энтомол. исследования в Северной Азии: материалы VII Межрегион. совещ. энтомологов Сибири и Дальнего Востока в рамках Сибирской зоол. конф. – Новосибирск: ИС и ЭЖ СО РАН, 2006. – С. 65-67.

10. Коровина, Н. А. Спектр жизненных форм имаго жужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбоценозов города Кемерово / Н. А. Коровина, Н. И. Еремеева, Н. И. Савосин // Вестн. Кемеровского гос. ун-та, 2006. – № 3 (27). – С. 3-4.

Подписано в печать 3.04. 2007 г. Формат 60×84 1/16.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 1,16 Тираж 100 экз. Заказ № 25

ГОУ ВПО «Кемеровский гос. ун-т». 650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6.
Отпечатано в типографии КРИПКиПРО
650070, г. Кемерово, ул. Тухачевского 25б