



УДК 595.2 (571.53)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.34.33>

Герпетобионтные членистоногие в урбанистическом градиенте г. Иркутска

В. Г. Шиленков

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
E-mail: vgshilenkov@gmail.com

Аннотация. С использованием метода почвенных ловушек изучено распределение наземных членистоногих в четырёх биотопах с древесно-кустарниковой растительностью, находящихся в черте г. Иркутска. В каждом из биотопов оценено биоразнообразие членистоногих по крупным таксономическим группам, проанализирован видовой состав и вклад в формирование сообществ герпетобионтов отдельных семейств жесткокрылых, подробно рассмотрено биотопическое размещение жуужелиц.

Ключевые слова: членистоногие, жуужелицы, биоразнообразие, городская фауна, Сибирь, Arthropoda, Coleoptera, Carabidae.

Для цитирования: Шиленков В. Г. Герпетобионтные членистоногие в урбанистическом градиенте г. Иркутска // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2020. Т. 34. С. 33–44. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.34.33>

Введение

Освоение человеком природной среды приводит к различной степени её трансформации, начиная от сельских поселений с натуральными способами ведения хозяйства, которые естественно вписываются в природный круговорот вещества и энергии, и заканчивая крупными городскими агломерациями и промышленными зонами, в которых природным экосистемам почти не остаётся места. Процесс синантропизации насекомых Восточной Сибири подробно рассмотрен Г. И. Плешановой [2005], которая наибольшее внимание уделяла квазиприродной и артеприродной средам обитания. Между тем сохранившиеся островки первичной растительности, а также искусственные насаждения представляют собой очень существенную часть городского ландшафта, и населяющие их насекомые и другие членистоногие могут быть как вредителями этих насаждений, так и полезными организмами. Энтомофауне зелёных насаждений г. Иркутска посвящена крупная статья В. Н. Томиловой [1962], а также ряд других публикаций этого автора. В упомянутых работах практически не затрагиваются членистоногие, входящие в состав герпетобия, которые связаны с почвой и подстилкой. Автором [Шиленков, 2006] подведён итог многолетних исследований жуужелиц г. Иркутска, фауна которых насчитывает здесь более 150 видов. Эти данные получены в основном путём ручного сбора и не отражают количественных соотношений видов и экологических групп.

В отечественной литературе имеется ряд публикаций, посвящённых изучению жужелиц в городской среде [Хотулева, 1995; Еремеева, Сущёв, 2002а, б]. Зарубежные авторы также уделяли этому вопросу внимание [Carabid beetle assemblages ... , 2002; Ishitani, Kotze, Niemela, 2003; Magura, Tothmeresz, Molnar, 2004]. В частности, в этих работах отмечено уменьшение видового разнообразия в урбанистическом градиенте и возрастание по мере увеличения антропогенного пресса количества видов-генералистов средних и мелких размеров.

Целью настоящей работы стало изучение распределения наземных членистоногих в характерных биотопах с древесно-кустарниковой растительностью в черте г. Иркутска, в разной степени подверженных антропогенному воздействию, и оценка их таксономического разнообразия.

Материалы и методы

Для сбора членистоногих, передвигающихся по поверхности почвы, использовали метод почвенных ловушек, в качестве которых применяли пластиковые стаканчики объёмом 200 мл, на треть заполненные 4%-ным раствором формалина. В каждом биотопе выставлялось по 5 ловушек, которые экспонировались с третьей декады июня до конца сентября 2018 г. Ловушки проверялись в среднем раз в две недели. В разных биотопах отработано от 356 до 501 ловушко-суток. Всего в четырёх биотопах отработано 1702 ловушко-суток, собрано 1828 экземпляров членистоногих. Результаты учётов пересчитывались на 10 ловушко-суток для получения сравнимых данных. Для оценки доминирования выбрана шкала Ренконена [1949]: в качестве доминантов рассматриваются виды, численность которых составляет 5 % и более от общей численности в биотопе, субдоминанты составляют не менее 2 %. Для оценки сходства населения разных биотопов использовался коэффициент Сёрнсена – Чекановского в качественном и количественном выражении [Песенко, 1982].

В качестве модельных площадок выбраны четыре биотопа в городской черте, которые демонстрируют разные типы древесно-кустарниковой растительности с различной степенью антропогенного воздействия. Места расположения этих площадок совпадают с главными территориями проведения летней городской практики по зоологии беспозвоночных со студентами биолого-почвенного факультета ИГУ. В этом смысле полученные данные могут быть использованы для сравнительных исследований в будущем. Одна площадка была расположена на о. Юность, три площадки в устье р. Кая у впадения в Иркут (рис. 1).

1. Искусственные лесопосадки на о. Юность (Малый Конный). Остров расположен на Ангаре в центральной части г. Иркутска, соединён с правым берегом реки мостами и дамбой. Используется городскими жителями как место отдыха, частично засажен древесными и кустарниковыми растениями разного возраста. Преобладают берёза, сосна, яблоня ягодная, груша маньчжурская, черёмуха, клёны, тополь душистый. В подлеске и на опушках отмечаются куртины розы иглистой, свидины, спиреи, по берегам водоёмов и

во влажных местах произрастают различные виды ив. Ловушки были установлены в центральной части лесопосадок на участке с редкой травянистой растительностью и отдельными куртинами папоротника орляка.

2. Ивняк по правому берегу р. Кая возле устья. Узкая полоса ив различных видов (*Salix rhamnifolia* и др.) с преобладанием кустарниковых форм. Почва влажная, травянистая растительность сильно разрежена (крапива, сердечник и др.).

3. Заросли черёмухи. Большая куртина черёмухи, полосой тянущаяся вдоль основания первой террасы р. Кая. Большая плотность насаждения создаёт сильное затенение, травянистый покров сильно разрежён. По краям зарослей черёмухи присутствуют отдельные кусты шиповника, жостера.

4. Заросли караганы (*Caragana arborescens*) с примесью спиреи на крутом склоне южной экспозиции в устье р. Кая. В травянистом ярусе несколько видов полыни, злаки, лук, истод сибирский и др.



Рис. 1. Расположение некоторых биотопов в устье р. Кая

Результаты и обсуждение

Списочный состав крупных групп членистоногих и распределение их по биотопам представлены в табл. 1. Отдельно рассматривается биотопическое размещение жужелиц (табл. 2). Наименьшее разнообразие по крупным группам отмечено в прибрежном ивняке (10 групп), который отличается высокой степенью увлажнения, слабым развитием подстилки и травяного яруса, низкими температурами почвы. Далее разнообразие увеличивается в ряду: искусственные лесопосадки (14) – заросли черёмухи (21) – заросли караганы (24 группы). По видовому составу жужелиц наблюдается иная картина – наиболее бедными по разнообразию оказываются лесопосадки на о. Юность (7 видов), в то время как три биотопа в устье Кая имеют примерно одинаковые показатели биоразнообразия (11–13 видов), с небольшим перевесом в прибрежном ивняке (см. табл. 1).

Таблица 1

Размещение крупных таксонов членистоногих в биотопах
с древесно-кустарниковой растительностью в черте г. Иркутска
(экз. на 10 ловушко-суток)

Таксоны	Биотоп				Всего
	1	2	3	4	
Carabidae	3,38	66,56	11,48	15,98	97,40
Silphidae imago	32,97	1,37	13,38	11,23	58,95
Silphidae larvae	6,38	1,66	1,44	3,33	12,81
Staphylinidae	0,41	11,73	5,29	8,25	25,68
Leiodidae			1,37	0,08	1,45
Histeridae		0,22			0,22
Scarabaeidae	0,67	0,33	0,14	1,32	2,46
Lagriidae	1,36			10,83	12,19
Cantharididae imago		0,95			0,95
Cantharididae larvae				0,15	0,15
Nitidulidae			0,44		0,44
Lathridiidae			0,48		0,48
Endomychidae				1,11	1,11
Dermestidae imago				0,12	0,12
Dermestidae larvae				0,16	0,16
Coccinellidae				0,12	0,12
Elateridae		0,54			0,54
Chrysomelidae			0,15	2,35	2,50
Curculionidae	1,26		12,23	5,20	18,69
Lygaeidae	0,41		0,63	1,73	2,77
Other Heteroptera			0,22		0,22
Formicidae	3,92	0,36	20,08	7,49	31,85
Other Hymenoptera			1,42	1,47	2,89
Lithosiinae larvae	0,96		1,55	0,30	2,81
Hepialidae larvae	0,10		0,08		0,18
Coleophoridae larvae	0,10		0,12		0,22
Geometridae larvae				0,08	0,08
Tipulidae imago			0,33	2,50	2,83
Tipulidae larvae	1,63		0,15	8,56	10,34
Acrididae				7,38	7,38
Myriapoda			1,12		1,12
Araneae	19,42	18,19	22,26	19,58	79,45
Opiliones	1,58	11,50	13,27	0,55	26,90
Всего	74,55	113,41	107,63	109,95	
Групп	14	10	21	24	
Доминантов	6	4	7	12	

Примечание. Жирным выделены доминанты, курсивом – субдоминанты. Номера биотопов соответствуют описанию в тексте.

Таблица 2

 Размещение жужелиц в биотопах с древесно-кустарниковой растительностью
 в черте г. Иркутска (экз. на 10 ловушко-суток)

Виды	Биотоп				Всего
	1	2	3	4	
<i>Nebria rufescens</i>		0,37			0,37
<i>Carabus granulatus</i>	0,10	0,22			0,32
<i>Carabus regalis</i>			0,29	0,28	0,57
<i>Carabus henningi</i>			0,63		0,63
<i>Carabus spasskianus</i>			0,57	1,53	2,10
<i>Carabus kruberi</i>				0,27	0,27
<i>Trechus secalis</i>		49,47	0,71		50,18
<i>Patrobus septentrionis</i>		0,33			0,33
<i>Poecilus versicolor</i>		0,18			0,18
<i>Poecilus fortipes</i>			0,29	10,37	10,66
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	2,47	8,70	0,14		11,31
<i>Pterostichus nigrita</i>		0,62			0,62
<i>Pterostichus niger</i>		3,38			3,38
<i>Pterostichus magus</i>		0,51	0,22		0,73
<i>Pterostichus dilutipes</i>		0,73			0,73
<i>Pterostichus interruptus</i>		0,18	7,44		7,62
<i>Pterostichus eschscholtzi</i>		0,22			0,22
<i>Platynus assimilis</i>		1,65			1,65
<i>Amara communis</i>	0,45				0,45
<i>Amara bifrons</i>				0,08	0,08
<i>Amara infima</i>				0,15	0,15
<i>Amara municipalis</i>	0,10				0,10
<i>Curtonotus aulicus</i>	0,12				0,12
<i>Curtonotus irkutensis</i>				0,51	0,51
<i>Ophonus puncticollis</i>				0,50	0,50
<i>Pseudoophonus rufipes</i>			0,14		0,14
<i>Harpalus latus</i>	0,14		0,36		0,50
<i>Harpalus lokayi</i>			0,14		0,14
<i>Harpalus aequicollis</i>			0,55	1,29	1,84
<i>Harpalus brevis</i>				0,33	0,33
<i>Harpalus rubripes</i>				0,67	0,67
Всего	3,38	66,56	11,48	15,98	
Видов	6	13	12	11	
Доминантов	6	4	8	7	

Примечание. Жирным выделены доминанты, курсивом – субдоминанты. Номера биотопов соответствуют описанию в тексте.

Набор крупных таксономических групп в разных биотопах имеет свои специфические черты. Такие таксоны, как жужелицы, стафилины, мертвоеды, муравьи, пауки и сенокосцы, встречались во всех биотопах, отличаясь, иногда очень существенно, по количественным показателям и набору видов (рис. 2).

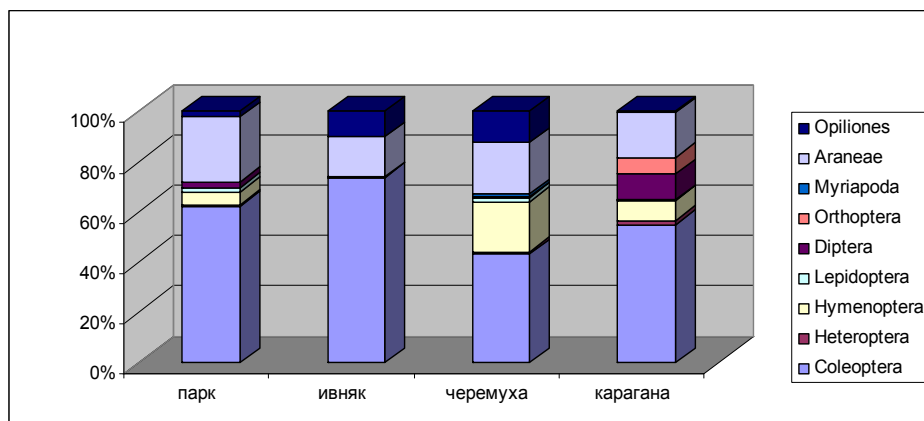


Рис. 2. Соотношение крупных групп членистоногих в биотопах с древесно-кустарниковой растительностью в черте г. Иркутска

Прибрежный ивняк, в силу специфических условий обитания, обеспечивает существование немногих групп членистоногих, которые при этом достигают наибольшей динамической плотности (113,41 экз.). Это обеспечивается в первую очередь за счёт очень высокой численности мелкой жужелицы *Trechus secalis* и отчасти за счёт гигрофильных видов стафилинов. Доминируют всего четыре группы: жужелицы, стафилины, пауки и сенокосцы. Субдоминанты не выделяются. Заросли черёмухи благоприятны для существования мезофильных членистоногих лесной группы. Здесь встречаются несколько семейств жуков, связанных в своём развитии с грибами (*Leiodidae*, *Nitidulidae*, *Lathridiidae*), только здесь отмечены многоножки-костянки (*Lithobiidae*). Наряду с традиционно доминирующими жужелицами, стафилинами, мертвоедами, пауками здесь отмечена максимальная численность муравьёв, к доминантам также относятся несколько видов долгоносиков, ведущих подстилочный образ жизни.

В зарослях караганы отмечено максимальное разнообразие крупных таксонов при максимальном количестве доминантов и субдоминантов, что говорит о сбалансированности данного сообщества герпетобионтов. Доминируют жужелицы, мертвоеды, стафилины, высока доля муравьёв, также здесь в число доминантов выходят жуки-мохнатки (*Lagriidae*), имаго и личинки комаров-долгоножек (*Tipulidae*), в условиях остепнения в ловушки в большом количестве попадают кобылки (*Acrididae*).

Искусственные лесопосадки на о. Юность характеризуются самой низкой динамической плотностью (74,55 экз.) и простой структурой сообщества (6 доминантов и субдоминантов). Абсолютно доминируют мертвоеды и их личинки, на втором месте пауки. В число субдоминантов входят муравьи, сенокосцы и личинки долгоножек.

Остановимся на видовом составе и вкладе в формирование сообществ герпетобионтов отдельных семейств жесткокрылых.

В изученных биотопах отловлен 31 вид жужелиц (см. табл. 2). Это лишь небольшая часть разнообразия этих жуков, обитающих в условиях г. Иркутска. Как уже упоминалось [Шиленков, 2006], здесь встречается не менее 150 видов жужелиц. Два вида (*Curtonotus irkutensis* и *Ophonus puncti-collis*), отловленные в зарослях караганы на остепнённом склоне, впервые отмечаются для территории города.

Искусственные лесопосадки на о. Юность отличаются очень малым разнообразием (6 видов) при самой низкой динамической плотности (3,38 экз.). Доминируют *Pterostichus. oblongopunctatus* и *Amara communis*, остальные 4 вида входят в число субдоминантов.

В прибрежном ивняке отмечено максимальное разнообразие жужелиц (13 видов) и максимальная динамическая плотность (66,56 экз.) при абсолютном доминировании мелкого подстилочного вида *Trechus secalis*. К числу доминантов относятся также *Pt. oblongopunctatus* и *Pt. niger*, принадлежащие к лесной и лесо-болотной группам соответственно, в субдоминантах отмечен *Platynus assimilis*.

В зарослях черёмухи отмечено 12 видов жужелиц при относительно невысокой численности (11,48 экз.). Доминируют крупные эпигеобионтные виды (*Pt. interruptus*, *Carabus henningi*, *C. spasskianus*, *C. regalis*), к которым добавляются *Trechus secalis* и два вида из рода *Harpalus*.

В зарослях караганы на остепнённом склоне встречено 11 видов, из которых доминируют семь. Лидирующие позиции занимают лугово-степные виды *Poecilus fortipes* и *Harpalus aequicollis*.

Изученные сообщества жужелиц, даже несмотря на территориальную близость некоторых из них, демонстрируют низкую степень сходства. Коэффициент общности Сёренсена – Чекановского во всех попарных сравнениях не превышает 0,32 по качественным показателям и всего 0,12 по количественным (табл. 3). При этом караганник оказывается наиболее обособленным по мерам сходства и имеет некоторую общность только с близко расположенными зарослями черёмухи. Оригинальность сообществ, оцениваемая по уникальным находкам, показывает вполне закономерный результат – только в ивняке найдено 8 видов, только в караганнике – 7, а в зарослях черёмухи и в искусственных лесопосадках по 3 вида. Это подтверждает, во-первых, роль гидро-термических факторов в распределении жужелиц, а во-вторых, неоригинальность сообществ, складывающихся в нарушенных местообитаниях.

Таблица 3

Коэффициент общности Сёренсена – Чекановского для населения жужелиц сравнимых биотопов с древесно-кустарниковой растительностью в черте г. Иркутска

	1	2	3	4
1		0,21	0,22	0
2	0,07		0,32	0
3	0,05	0,03		0,27
4	0	0	0,12	

Примечание. В верхней части таблицы – коэффициент по качественным признакам, в нижней – по количественным. Номера биотопов соответствуют описанию в тексте.

Вклад различных семейств жесткокрылых в формирование сообществ представлен на рис. 3.

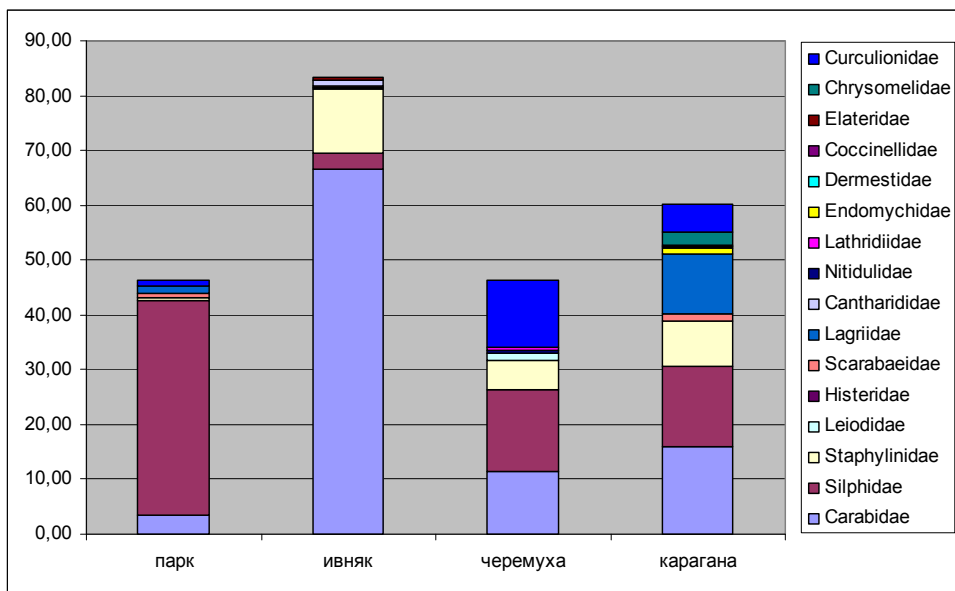


Рис. 3. Вклад различных семейств жесткокрылых в формирование сообществ в биотопах с древесно-кустарниковой растительностью в черте г. Иркутска

В изученных биотопах отмечено 5 видов мертвоедов (*Silpha carinata*, *S. obscura*, *Phosphuga atrata*, *Oiceoptoma thoracicum*, *Nicrophorus investigator*), при этом два последних вида встречены только на о. Юность. Везде абсолютно доминирует *Silpha carinata*, который даёт пик численности в начале и середине лета, второй подъём наблюдается во второй половине августа за счёт выхода нового поколения жуков. Примечательна очень высокая численность мертвоедов именно на о. Юность, что связано с высокой антропогенной нагрузкой, наличием пищевых отходов, трупов животных и птиц.

Видовая принадлежность стафилинов определена не во всех случаях, особенно это касается подсемейства *Alaeocharinae*. Во всех биотопах доминировал крупный вид *Staphylinus erythropterus*.

Во всех биотопах найдены представители семейства пластинчатоусых (*Scarabaeidae*), однако это совершенно разные виды. В лесопосадках на о. Юность собран мелкий хрущик *Serica brunnea*, в ивняке и зарослях черёмухи найден подстилочный вид *Psammoporus abditus*, на остепнённом склоне встречались *Codocera ferruginea* и мелкий калоед *Onthophagus scabriusculus*.

Единственный вид семейства мохнаток (*Lagriidae*) *Lagria hirta* входит в число доминантов на остепнённом склоне. Также этот вид в небольшом количестве встречается в лесопосадках на о. Юность. Взрослые жуки могут питаться на цветах, однако их личинки живут в подстилке и являются некросапрофагами.

В зарослях караганы отловлено 4 экземпляра редкого вида *Dapsa horvathi* (семейство *Endomychidae*), питающегося плесневыми грибами.

Имаго коровок (*Coccinellidae*), листоедов (*Chrysomelidae*) и шелконов (*Elateridae*) обитают на растениях и в ловушки попадают эпизодически. Личинки некоторых листоедов живут на почве в чехликах, в небольшом количестве они попадались на остепнённом склоне.

Большинство имаго долгоносиков (*Curculionidae*) также встречаются на растениях, однако ряд бескрылых видов обитает преимущественно в подстилке, поднимаясь на растения для питания. Часть из них, вероятно, питается растительным опадом. Долгоносики отсутствовали в ивняке, особенно много их было в зарослях черёмухи, где они входят в состав доминантов. Типичным обитателем подстилки является мелкий вид *Brachysomus echinatus*. Также часто встречались *Otiorrhynchus ovatus* и *O. smrechinskii*. Последний вид западно-палеарктического распространения впервые отмечается для Иркутска, где в последние годы сильно размножился в условиях города и вредит сирени. Интересна находка ещё одного мелкого подстилочного вида – *Yunakovius orientalis*, который проник в Прибайкалье с востока.

Роль муравьёв в изученных биотопах достаточно заметна – в зарослях черёмухи и караганы они входят в число доминантов. Нами обнаружено 3 вида: *Camponotus saxatilis*, *Formica fusca* и *Lasius niger*. В условиях города зарегистрировано 9 видов [Плешанова, 1981, 2005], из которых два синантропных вида живут только в отапливаемых помещениях. Остальные обитающие здесь муравьи строят подземные гнёзда или живут в трухлявой древесине.

Заключение

Проведённые нами исследования затрагивают лишь небольшую часть разнообразия субприродной среды обитания в черте г. Иркутска, однако они уже позволяют сделать ряд важных выводов. Во-первых, они касаются не только жужелиц, но и сообщества герпетобионтов целиком, что позволяет более комплексно охарактеризовать их роль в городских ландшафтах. Во-вторых, полученные результаты противоречат представлению о том, что городская фауна беспозвоночных бедна и однородна. И наконец, эти результаты подчёркивают важность сохранения тех островков растительности, которые остались в городе с начала его застройки.

Полученные данные позволяют судить об антропогенной трансформации городской среды обитания. Сохраняющиеся в городской черте отдельные островки природы сильно фрагментированы и обеднены по сравнению с исходными биотопами. В то же время повышенный температурный фон, наличие многих укрытий, пищи в виде сорной и культурной растительности и остатков человеческой жизнедеятельности создают для некоторых групп вполне благоприятную среду обитания. Одновременно с этим существующие среди мест сплошной застройки участки природы представляют собой рефугиумы и требуют сохранения в целях рекреации и поддержания биоразнообразия.

Список литературы

Еремеева Н. И., Сущёв Д. В. Население жуужелиц крупного промышленного центра Сибири // Мониторинг состояния лесных и урбоэкосистем : тез. докл. Междунар. науч. конф. (19-20 ноября 2002 г., Москва). М. : Изд-во МГУЛ, 2002а. С. 137–139.

Еремеева Н. И., Сущёв Д. В. Структура герпетобия городской экосистемы // XII съезд Русского энтомологического общества : тез. докл. 19–24 авг. 2002 г., Санкт-Петербург. СПб., 2002б. С. 113.

Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. : Наука, 1982. 287 с.

Плешанова Г. И. Синантропизация муравьев Восточной Сибири // Фауна и экология членистоногих Сибири. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1981. С. 111–115.

Плешанова Г. И. Экология синантропных насекомых Восточной Сибири: явление синантропизации, экологические закономерности формирования фауны, система мониторинга и защиты. Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2005. 166 с.

Томилова В. Н. Энтомофауна зеленых насаждений г. Иркутска // Энтомологическое обозрение. 1962. Т. 41, вып. 1. С. 125–141.

Хотулева О. В. К изучению карабидофауны городских биоценозов // Экология и охрана окружающей среды : тез. докл. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. Пермь, 12–15 сент. 1995 г. Пермь, 1995. Ч. 2. С. 136–137.

Шиленков В. Г. Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) в урбанистическом градиенте г. Иркутска // Энтомологические исследования в Северной Азии : материалы VII межрегион. совещ. энтомологов Сибири и Дальнего Востока в рамках Сиб. зоол. конф. Новосибирск, 20–24 сент. 2006 г. Новосибирск, 2006. С. 305–306.

Ishitani M., Kotze D. J., Niemela J. Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan // *Ecography*. 2003. Vol. 26, N 4. P. 481–489

Magura T., Tothmeresz B., Molnar T. Changes in carabid beetle assemblages along an urbanisation gradient in the city of Debrecen, Hungary // *Landscape Ecology*. 2004. Vol. 19, N 7. P. 747–759.

Carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) across urban-rural gradients: An international comparison / J. Niemela, D. J. Kotze, S. Venn, L. Penev, I. Stoyanov, J. Spence, D. Hartley, E. Montes de Oca // *Landscape Ecology*. 2002. Vol. 17, N 5. P. 387–401.

Renkonen O. Discussion on the way of insect synecology // *Oikos*. 1949. Vol. 1, N 1. P. 122–126.

Terrestrial Arthropods in the Urban Gradient of Irkutsk City

V.G. Shilenkov

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Four biotops with arboreal vegetation situated in the Irkutsk town territory were studied by pitfall traps method: artificially forrestated park zone, coastal band of willow shrubs, Caragana arborescens shrubs on steep slope of southern exposition, group of bird-cherry trees. Biodiversity of high taxonomical groups, and the same on species level for carabid beetles, were estimated. Carabid's communities were compared on dominant species, biodiversity and dynamic density of populations. Sørensen – Chekanovsky coefficient for comparison of different biotopes in number of species and specimens was used. In the willow shrubs minimal number of high groups of arthropods were collected, but maximal biodiversity and dynamic density of carabids populations was postulated. It depends first of all the high number of small species *Trechus secalis*. Biodiversity is increased in the row: park zone (14) – bird-cherry trees

(21) – caragana shrubs (24 groups). Set of the high taxonomical groups in the different biotopes has a specific features. Such taxa like carabids, staphylinids, silphids, ants and spiders were recorded in all biotopes, but could differ each other in the set of species and dynamic density very sufficiently. Sørensen coefficient estimated for carabids communities demonstrates very low similarity between biotopes as in set of species, as in number of specimens. Caragana shrubs has a maximal level of isolation. The simplest structure of community with very low number of species in park zone was postulated. In this biotopes silphid beetles was dominated group due to maximal level of anthropogenic influence. Refugial zones, like Kaya river basin in the town landscape surroundings, could be preserved for recreation and biodiversity maintenance.

Keywords: terrestrial arthropods, carabids, biodiversity, urban fauna, Siberia, Arthropoda, Coleoptera, Carabidae.

For citation: Shilenkov V.G. Terrestrial Arthropods in the Urban Gradient of Irkutsk City. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2020, vol. 34, pp. 33-44. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.34.33> (in Russian)

References

Eremeeva N.I., Sushchyov D.V. Naselenie zhuzhelic krupnogo promyshlennogo centra Sibiri [Carabid population of large siberian city]. *Monitoring sostoyaniya lesnyh i urboekosistem: tez. dokl. Mezhdunar. nauch. konf. (19-20 noyabrya 2002 g., Moskva)* [Monitoring of Forest and Urban Ecosystems. Moscow, Russia: Proc. Int. Sci. Conf.]. Moscow, MGUL Publ., 2002a, pp. 137-139.

Eremeeva N.I., Sushchyov D.V. Struktura gerpetobiya gorodskoj ekosistemy [Structure of herpetobium in urban ecosystem]. *XII S"ezd Rus. entomol. ob-va: Tez. dokl. (19-24 avgusta 2002 g., Sankt-Peterburg)* [XII Meet. Russ. Entomol. Soc. St.-Petersberg, Russia: Proc.]. St.-Petersberg, 2002b, p. 113.

Pesenko Yu.A. *Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyah* [Principles and methods of quantitative analyses in faunistic studies]. Moscow, Nauka Publ., 1982, 287 p.

Pleshanova G.I. Sinantropizaciya murav'ev Vostochnoj Sibiri [Ants sinanthropisation in East Siberia]. *Fauna i ekologiya chlenistonogih Sibiri* [Fauna and ecology of arthropods in Siberia]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1981, pp. 111-115.

Pleshanova G.I. *Ekologiya sinantropnyh nasekomyh Vostochnoj Sibiri: yavlenie sinantropizacii, ekologicheskie zakonomernosti formirovaniya fauny, sistema monitoringa i zashchity* [Ecology of synanthropic insects of Eastern Siberia: the phenomenon of synanthropization, ecological patterns of fauna formation, monitoring and protection system]. Irkutsk, Inst. Geogr. SB RAS Publ., 2005. 166 p.

Tomilova V.N. Entomofauna zelenyh nasazhdenij g. Irkutsk [Entomofauna of green spaces in Irkutsk]. *Entomol. obozrenie* [Entomol. Rev.], 1962, vol. 41, is. 1, pp.125-141.

Hotuleva O. V. K izucheniyu karabidofauny gorodskih biocenozov [On study of carabid fauna in urban biocenoses]. *Ekologiya i ohrana okruzhayushchej sredy: tez. dokl. 2-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (12-15 sentyabrya 1995 g., Perm)* [Ecology and protection of environment. Perm', Russia: Proc. 2nd Int. Sci. Conf.]. Perm, 1995, part 2, pp. 136-137.

Shilenkov V.G. Zhuzhelic (Coleoptera, Carabidae) v urbanisticheskom gradiente g. Irkutsk [Carabids (Coleoptera, Carabidae) in urbanisation gradient in the city of Irkutsk]. *Entomologicheskie issledovaniya v Severnoj Azii. Mat. VII Mezhtregion. soveshch. entomologov Sibiri i Dal'nego Vostoka v ramkah Sibirskoj zoologicheskoy konferencii*. [Entomological studies in Northern Asia. Novosibirsk, Russia: Proc. VII Meet. Entomologists of Siberia and Russian Far East]. Novosibirsk, 2006, pp. 305-306.

Ishitani M., Kotze D.J., Niemela J. Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan. *Ecography*, 2003, vol. 26, no. 4, pp. 481-489.

Magura T., Tothmeresz B., Molnar T. Changes in carabid beetle assemblages along an urbanisation gradient in the city of Debrecen, Hungary. *Landscape Ecol.*, 2004, vol.19, no. 7, pp. 747-759.

Niemela J., Kotze D.J., Venn S., Penev L., Stoyanov I., Spence J., Hartley D., Montes de Oca E. Carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) across urban-rural gradients: An international comparison. *Landscape Ecol.*, 2002, vol. 17, no. 5, pp. 387-401.

Renkonen O. Discussion on the way of insect synecology. *Oikos*, 1949, vol. 1, no. 1, pp. 122-126.

Шиленков Виктор Георгиевич
кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: vgshilenkov@gmail.com

Shilenkov Victor Georgievich
Candidate of Sciences (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: vgshilenkov@gmail.com

Дата поступления: 10.05.2020

Received: May, 10, 2020