

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Южный научный центр

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
Southern Scientific Centre



# Кавказский Энтомологический Бюллетень

CAUCASIAN ENTOMOLOGICAL BULLETIN

Том 16. Вып. 2

Vol. 16. No. 2



Ростов-на-Дону  
2020

## Вековые изменения видового состава жуужелиц (Coleoptera: Carabidae) городского округа «Город Калуга» (Россия)

© В.В. Алексанов, С.К. Алексеев

Государственное бюджетное учреждение Калужской области «Дирекция парков», ул. Заводская, 57, Калуга 248000 Россия. E-mail: victor\_alex@list.ru, stenus@yandex.ru

**Резюме.** Сравняются списки видов жуужелиц города Калуги и его окрестностей (бассейн Верхней Оки), зарегистрированных до 1930 года, в 1970-х и в 1994–2019 годах. За всю историю изучения на территории нынешнего городского округа «Город Калуга» выявлено 266 видов жуужелиц, 254 из которых использованы для сравнения. После 1930 года перестали встречаться 25 видов из 218, известных до 1930 года; после 1970 года отмечено 39 видов, не зарегистрированных до 1930 года. Подавляющее большинство видов обнаружено при помощи ручного сбора, и применение новых методов учета не может быть главной причиной прибавления видов в списках. Проведено сравнение списков по соотношению экологических групп и жизненных форм. Наиболее заметное исчезновение видов после 1930 года выявлено среди зоофагов эпигеобионтов ходящих крупных (не обнаружено 5 видов из 15). Доля обитателей открытых биотопов в общем числе видов не изменилась, несмотря на существенное сокращение сельскохозяйственных земель в Калужской области. Наиболее заметная смена наблюдается в группе береговых видов, что связывается с изменением гидрологического режима Оки и зарастанием берегов древесно-кустарниковой растительностью. По степени вековых изменений видового состава жуужелиц изученная территория близка к регионам Западной Европы, однако отличается отсутствием тенденции снижения общего числа видов и обитателей открытых биотопов.

**Ключевые слова:** жуужелицы, вековая динамика, видовое разнообразие, методы учета, европейская часть России, урбанизированные территории.

### Changes in the fauna of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) over the last 100 years in the Kaluga urban district, Russia

© V.V. Aleksanov, S.K. Alekseev

State Budgetary Institution of Kaluga Region "Parks Directorate", Zavodskaya str., 57, Kaluga 248000 Russia. E-mail: victor\_alex@list.ru, stenus@yandex.ru

**Abstract.** We compared the faunistic composition of carabid beetles, collected in Kaluga city and its surroundings (Upper Oka River region, Russia) before 1930, during 1970s, and during 1994–2019. In total, 266 species of Carabidae were registered throughout the history of study in this area, 254 of which are analysed in our work. Twenty five of 218 species were not occurred in this area after 1930, and we found 39 species after 1970, which were not registered before 1930. We compared different methods of sampling and recognised that the majority of carabid species were recorded using hand collecting by entomologists at different times, so new traps and methods of collection can not be the main reason for adding species to check-lists on this territory. Proportions of ecological groups and life forms of species in studied periods were analysed. The most of noticeable local extinction of species after 1930 refers to large zoophagous epigeobionts (*Carabus* and *Calosoma*). Five species from 15 of this group were not registered after 1930. Percentage of open-habitat species did not change during XX century despite of significant loss of agricultural lands in Kaluga Region. However, some thermophilous species could be disappearing in 1940s when the climate has become colder and arable lands were overgrown with trees. The most change of species composition is observed among riparian species. It can be associated with changes in the hydrological regime of Oka River and overgrowing of its banks with woody and shrub vegetation. We compared our results with surveys in the West Europe. The degree of long-term changes in the species composition of ground beetles is similar to one in some countries of the West Europe while in Kaluga urban district we didn't register a tendency to decrease of total species number and to loss of open-habitat species.

**Key words:** ground beetles, long-term dynamics, species diversity, methods of sampling, Central Russia, urban territories.

### Введение

Глобальное сокращение видового разнообразия насекомых входит в число заметных экологических проблем [Harris et al., 2019; Sánchez-Bayo, Wyckhuys, 2019]. Одной из распространенных модельных групп в экологических исследованиях являются жуужелицы (Coleoptera: Carabidae), которые чувствительны как к изменениям климата, так и к антропогенной трансформации ландшафтов [Brandmayr, Pizzolotto, 2016]. Долговременные изменения видового состава жуужелиц в течение XX – начала XXI века изучены в

условиях Приатлантической – Западной и отчасти Северной – Европы [Lindroth, 1972; Hengeveld, 1985; Turin, den Boer, 1988; Desender et al., 1994, 2010; Kotze, O'Hara, 2003]. В большинстве исследований выявлено исчезновение видов, связанных с сухими открытыми местообитаниями, что можно рассматривать в более широком контексте потерь биоразнообразия, связанного с традиционным сельским хозяйством [Bignal, McCracken, 2000].

В средней полосе Европейской России динамика видового состава жуужелиц была прослежена некоторыми авторами за периоды в пределах двух –

трех десятилетий [Гречаниченко, Гусева, 1999; Гречаниченко, 2001]. Изменения фауны жужелиц за более длительный срок не обсуждались. Между тем в XX столетии ландшафты данного региона претерпели существенную перестройку в связи с резкой трансформацией режима природопользования, а также климатическими изменениями. Калужская область представляет собой типичный пример нечерноземного региона Европейской России. В XX веке на ее территории произошло смягчение климата [Шерстюков и др., 2001], заметный (по разным оценкам, на 18–20%) рост лесистости и резкое сокращение площади сельскохозяйственных земель [Осипов, Гаврилова, 1983; Люри и др., 2010; Кузнецова, Сауткина, 2019]. Эти факты позволяют предполагать, что на территории Калужской области в XX веке могли не только исчезнуть некоторые виды, связанные с открытыми местообитаниями, но и появиться лесные виды.

Наиболее изученной в энтомологическом отношении частью Калужской области являются окрестности Калуги, в настоящее время входящие в состав городского округа «Город Калуга». В первой четверти XX века интенсивные энтомологические исследования в этом районе осуществлял А.П. Чернышов, коллекцию жужелиц которого обработал известный карабидолог того времени В.Н. Лучник. В 70-е годы XX века периодические, а с 1994 года систематические сборы жужелиц в Калужской области, включая территорию нынешнего городского округа «Город Калуга», были возобновлены С.К. Алексеевым.

В настоящей статье проведено сравнение списков видов жужелиц за разные периоды с первой четверти XX века до настоящего времени, а также обсуждены возможные причины выявленных различий.

### Характеристика района исследований

Городской округ «Город Калуга» находится на западе европейской части России, в 168 км к юго-западу от Москвы, между 54°43' с.ш. на севере и 54°21' с.ш. на юге, 35°58' в.д. на западе и 36°23' в.д. на востоке. Площадь городского округа составляет 547.4 км<sup>2</sup>, из них собственно город занимает 168.8 км<sup>2</sup>. Калуга расположена на берегах Оки. Большая часть территории городского округа представляет собой полого-волнистую среднерасчлененную вторичную моренную равнину с плоскими слабо дренированными водоразделами, осложненными неглубокими полого-волнистыми плоскодонными ложинами и ложбинами [Пашканг и др., 1975]. В геоботаническом отношении городской округ относится к елово-дубовому району подзоны широколиственно-еловых лесов [Калужская область..., 1992]. В настоящее время процент лесистости близок к среднему показателю по Калужской области (около 44%). Лесная растительность представлена преимущественно вторичными широколиственными лесами, березняками и осинниками неморальными естественного происхождения, в западной части

городского округа распространены также сосняки неморальные, незначительно представлены посадки ели европейской. В облесенных городских оврагах, внутриквартальном и уличном озеленении города велико участие клена ясенелистного и ясеня пенсильванского. Пахотные угодья занимают около 1/5 территории округа. Распространены сады на приусадебных, садово-огородных и дачных участках. В течение XX века на изучаемой территории произошло существенное сокращение выпаса скота, уменьшение территорий, используемых для овощеводства и садоводства, рост лесистости, увеличение площадей многоэтажной застройки и занятых искусственными покрытиями (асфальтобетон, с конца XX века также тротуарная плитка).

### Материал и методы

Анализ видового состава жужелиц проведен по трем временным периодам. Первый – до 1930 года (преимущественно первая четверть XX века), второй – 70-е годы XX века, третий – с 1994 по 2019 год (наиболее интенсивные учеты – с 1994 по 2006 год).

Список жужелиц, зарегистрированных в первой четверти XX века, составлен на основе публикаций Лучника [1910, 1912, 1923] и Чернышова [1930]. В этих работах упоминается Калужская губерния, однако большинство находок сделано в окрестностях Калуги, за исключением специально оговоренных случаев. Как указывает Чернышов в примечании к статье Лучника [1923], сданная в печать оригинальная рукопись Лучника по жужелицам Калужской губернии была утеряна типографией в 1919 году, а печатаемый в 1923 году список был восстановлен Чернышовым по литературным данным и по определенному Лучником коллекционному материалу, однако без многочисленных комментариев, бывших в оригинальной рукописи. Опубликованные материалы представляют собой список видов, иногда с упоминанием ближайшего населенного пункта или месяца находки, в единичных случаях приводятся свидетельства о редкости вида или особенностях мест находок либо приемов сбора. Данный коллекционный материал был утрачен в конце 1970-х годов в результате некачественного хранения в Калужском краеведческом музее.

Детальные сведения о методах учета жужелиц Чернышовым не опубликованы. Однако по свидетельству Зеленовой [1967: 213], «каждый свободный от работы день Чернышев с рюкзаком за плечами и с сачком в руке отправлялся на «охоту» за насекомыми; исхожены... все окрестности Калуги радиусом 15 км». Учитывая богатство находок Чернышова (не только по жужелицам, но и по другим группам насекомых), можно полагать, что он использовал самые разнообразные приемы ручного сбора, распространенные в то время среди энтомологов [Якобсон, 1905].

Списки жужелиц, зарегистрированных в 70-х годах XX века, а также с 1994 по 2019 год, составлены на основе сборов авторов. С.К. Алексеевым

обработана также фрагментарная коллекция по итогам студенческой полевой практики Калужского педагогического института за 1980-е годы, два образца из которой представляют собой соответственно первую и последнюю находки видов на изучаемой территории. Более подробные сведения о находках изложены в «Кадастре жуков жужелиц городского округа „Город Калуга“» [Алексанов, Алексеев, 2019].

С 70-х годов XX века до настоящего времени для выявления жужелиц применяли следующие методы: ручной сбор жуков с поверхности почвы, в том числе с заливанием водой, из-под лежащих на поверхности почвы предметов, из-под коры деревьев, из древесины и иных субстратов; почвенные ловушки с 4%-м формалином в качестве фиксатора (с 1990-х годов применяли пластиковые емкости с диаметром ловчего отверстия 75 мм, ранее использовали и иные материалы); оконные ловушки из пересекающихся крест-накрест лопастей из прозрачной пленки, конуса и стаканчика; сборы на свет УФ-лампы; кошение энтомологическим сачком.

Распределение по методам учета проанализировано только для списка жужелиц второго и третьего периодов.

С 70-х годов XX века до начала XXI века было обработано более 150 площадок. Прямое сравнение видового состава жужелиц за 70-е годы XX века и за современный период для большинства площадок оказалось невозможным в связи с изменением и/или утратой местообитаний, однако в оба периода обследовались одни и те же типы местообитаний:

1. Береговые биотопы: обнаженные супралиторальные участки и участки низкой поймы рек, занятые травянистой растительностью, кустарником, ивняком, зарослями клена ясенелистного.

2. Сады: территории с обрабатываемой почвой, занятые фрагментами культурной древесной, кустарниковой и травянистой растительности (сады, огороды, посадки декоративных растений). Включают приусадебные, садово-огородные, дачные участки, учебно-опытные участки образовательных учреждений, а также колхозные (до 90-х годов XX века) и фермерские сады.

3. Лиственные и смешанные леса с преобладанием широколиственных пород, включая внепойменные ассоциации с преобладанием клена ясенелистного.

4. Сосняки.

5. Луга и поля.

6. Болота: низинные лесные с ольхой черной, верховые и переходные с сосновым и березовым редколесьем.

Прочие типы местообитаний в анализ не включены, поскольку они мало распространены на территории городского округа либо занимают промежуточное положение между вышеназванными типами местообитаний, а их карабидокомплексы не включают виды, которые были бы присущи только данному типу местообитаний. Так, в застроенной части города (дворах) складывается собственное население жужелиц [Алексанов и др., 2019], сформированное лесными видами при значительном участии лугово-

полевых, только 2 вида более многочисленны во дворах и садах по сравнению с лесами и лугово-полевыми местообитаниями [Алексанов, 2013]. Единичные синантропные виды, найденные в подвалах и погребах, условно отнесены к обитателям садов. Березняки по населению жужелиц занимают промежуточное положение между широколиственными лесами и лугами. Ельники на территории городского округа представлены слабо, поэтому по объему исследований жужелиц несопоставимы с лиственными лесами и сосняками.

Типы местообитаний, обследованных Чернышовым, в опубликованных списках не указаны, однако можно предполагать, что все выделенные нами типы местообитаний присутствовали в окрестностях города в первой четверти XX века (хотя и отличались от современных видовым составом растений, например отсутствием клена ясенелистного и некоторых других чужеродных видов).

Списки видов проанализированы по соотношению экологических групп и жизненных форм. В соответствии с предпочитаемыми типами местообитаний выделены экологические группы: береговые, лесные, лугово-полевые и болотные. Виды, выявленные Чернышовым и не обнаруженные в настоящее время, отнесены к экологическим группам на основе литературных данных по наиболее близким регионам – другим районам Калужской области и соседним областям (детали по каждому виду даны в работе Алексанова и Алексеева [2019]). Соотношение групп жизненных форм характеризуется по системе жизненных форм имаго [Шарова, 1981]. Для оценки значимости различий в долях групп применялся критерий хи-квадрат, в случае значимых различий в тексте приводятся значения критерия  $\chi^2$ , число степеней свободы  $df$  и уровень значимости  $p$ .

При сравнении списков видов, учтенных в разные периоды, из анализа были исключены 12 видов, которые не различались энтомологами в начале XX века либо относительно которых имеются сомнения в правильности определения, основанные на современных сведениях об их ареалах. Представление о том, какие виды жужелиц были известны российским энтомологам на начало XX века, основано на работе Якобсона [1905]. Номенклатура приведена по «Систематическому списку жужелиц (Carabidae) России» [Макаров и др., 2020].

Отсутствие детализированных сведений о встречаемости или обилии видов в начале XX века, а также то, что в 70-е годы XX века не все учеты были количественными, позволяет использовать для сравнения единственный критерий – наличие или отсутствие вида в списке. Для отдельных видов имеется качественная характеристика встречаемости или обилия, такие случаи обсуждаются отдельно.

Обследование местообитаний жужелиц не было сплошным ни в один из периодов изучения, поэтому авторы отдают себе отчет в том, что отсутствие вида в списке не доказывает с абсолютной достоверностью его отсутствия на изучаемой территории.

Таблица 1. Виды жукелиц, обнаруженные на территории городского округа «Город Калуга» в различные периоды изучения при помощи различных методов и в разных типах местообитаний.

Table 1. Carabid species, recorded in the Kaluga urban district in different types of habitats during some investigated periods, using different methods of collection.

№	Вид Species	Нахождения за период / Records during a period			Методы Methods							Типы местообитаний Types of habitats			
		До 1930 / Before 1930	1970-е годы / 1970s	1994–2019	Ручной сбор / Hand collecting	Почвенные ловушки / Pitfall traps	Оконные ловушки / Window traps	На свет ультрафиолетовой лампы Collection using UV light attraction	Кошение сачком Entomological net mowing	Берега рек / Riparian habitats	Сады / Gardens	Сосняки / Pine forests	Смешанные и лиственные леса Mixed and deciduous forests	Луга, залежи, поля / Meadows, non-cultivated arable land, and fields	Болота / Swamps
1	<i>Cylindera germanica</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+						+	
2	<i>Cylindera arenaria viennensis</i> (Schrank, 1781)	+													
3	<i>Cicindela hybrida</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+				+				+	
4	<i>Cicindela maritima</i> Dejean, 1822	+	+		+					+					
5	<i>Cicindela sylvatica</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+						+				
6	<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+						+		+	
7	<i>Omophron limbatum</i> (Fabricius, 1777)	+	+	+	+	+	+			+					
8	<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	
9	<i>Leistus terminatus</i> (Hellwig, 1793)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
10	<i>Nebria livida</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+					+					
11	<i>Nebria rufescens</i> (Stroem, 1768)*		+	+	+					+					
12	<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)*	+													
13	<i>Notiophilus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+					+	+	+	+	
14	<i>Notiophilus aestuans</i> Dejean, 1826	+	+	+	+					+				+	
15	<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
16	<i>Notiophilus germinyi</i> Fauvel in Grenier, 1863	+	+	+	+	+					+	+	+	+	
17	<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	+	+	+	+	+					+	+	+		
18	<i>Calosoma sycophanta</i> (Linnaeus, 1758)*														
19	<i>Calosoma inquisitor</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+										
20	<i>Calosoma auropunctatum</i> (Herbst, 1784)		+	+	+									+	
21	<i>Calosoma investigator</i> (Illiger, 1798)	+													
22	<i>Carabus arcensis</i> Herbst, 1784	+	+	+	+	+					+	+	+		
23	<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
24	<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+
25	<i>Carabus estreicheri</i> Fischer von Waldheim, 1822	+													
26	<i>Carabus nemoralis</i> O.F. Müller, 1764	+		+	+	+				+	+	+	+	+	
27	<i>Carabus clathratus</i> Linnaeus, 1761	+													
28	<i>Carabus nitens</i> Linnaeus, 1758	+													
29	<i>Carabus glabratus</i> Paykull, 1790	+	+	+	+	+					+	+	+		
30	<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
31	<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775	+	+	+	+	+				+		+	+		
32	<i>Carabus violaceus aurolimbatus</i> Dejean, 1829	+													
33	<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+					+	+	+		
34	<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
35	<i>Blethisa multipunctata</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	+				+					
36	<i>Elaphrus uliginosus</i> Fabricius, 1792	+													
37	<i>Elaphrus cupreus</i> Duftschmid, 1812	+	+	+	+	+				+	+				

Таблица 1 (продолжение).  
Table 1 (continuation).

№	Вид Species	Находы за период / Records during a period			Методы Methods						Типы местообитаний Types of habitats					
		До 1930 / Before 1930	1970-е годы / 1970s	1994–2019	Ручной сбор / Hand collecting	Почвенные ловушки / Pitfall traps	Оконные ловушки / Window traps	На свет ультрафиолетовой лампы Collection using UV light attraction	Кошение сачком Entomological net mowing	Берега рек / Riparian habitats	Сады / Gardens	Сосняки / Pine forests	Смешанные и лиственные леса Mixed and deciduous forests	Луга, залежи, поля / Meadows, non-cultivated arable land, and fields	Болота / Swamps	
38	<i>Elaphrus riparius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+						
39	<i>Elaphrus angusticollis</i> R. Sahlberg, 1844	+														
40	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+				+	+	+	+			
41	<i>Clivina collaris</i> (Herbst, 1784)	+														
42	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+		
43	<i>Dyschirius obscurus</i> (Gyllenhal, 1827)	+	+		+					+						
44	<i>Dyschirius arenosus</i> Stephens, 1827	+	+	+	+	+				+						
45	<i>Dyschirius angustatus</i> (Ahrens, 1830)	+		+	+	+				+						
46	<i>Dyschiriodes globosus</i> (Herbst, 1784)	+	+	+	+	+				+	+	+	+			
47	<i>Dyschiriodes nitidus</i> (Dejean, 1825)	+	+	+	+	+				+						
48	<i>Dyschiriodes neresheimeri</i> (H. Wagner, 1915)		+	+	+					+						
49	<i>Dyschiriodes politus</i> (Dejean, 1825)	+	+	+	+	+				+	+					
50	<i>Dyschiriodes aeneus</i> (Dejean, 1825)	+	+	+	+	+				+	+	+				
51	<i>Dyschiriodes laeviusculus</i> (Putzeus, 1846)			+		+				+						
52	<i>Dyschiriodes intermedius</i> (Putzeus, 1846)		+	+	+					+						
53	<i>Dyschiriodes tristis</i> (Stephens, 1827)		+	+	+	+				+						
54	<i>Brosicus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+		
55	<i>Trechoblemus micros</i> Herbst, 1784	+	+	+	+	+	+			+	+					
56	<i>Blemus discus</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+	+		+		+	+		+	+	+	
57	<i>Trechus rivularis</i> (Gyllenhal, 1810)		+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	
58	<i>Trechus secalis</i> (Paykull, 1790)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	
59	<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+		
60	<i>Trechus austriacus</i> Dejean, 1831			+	+						+					
61	<i>Trechus rubens</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+	+							+			
62	<i>Paratachys bistratus</i> (Duftschmid, 1812)			+	+		+			+						
63	<i>Paratachys micros</i> (Fischer von Waldheim, 1828)			+			+									
64	<i>Porotachys bisulcatus</i> (Nicolai, 1822)			+		+					+					
65	<i>Tachyta nana</i> (Gyllenhal, 1810)	+	+	+	+	+					+	+	+			
66	<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	
67	<i>Asaphidion pallipes</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+				+	+			+		
68	<i>Bembidion argenteolum</i> Ahrens, 1812	+	+		+					+						
69	<i>Bembidion litorale</i> (Olivier, 1790)	+	+	+	+	+				+						
70	<i>Bembidion velox</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+					+						
71	<i>Bembidion striatum</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+					+						
72	<i>Bembidion pygmaeum</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+	+				+				+		
73	<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	+	+	+	+	+				+	+		+	+		
74	<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)*		+	+	+	+				+	+			+		
75	<i>Bembidion punctulatum</i> Drapiez, 1821	+	+	+	+					+						

Таблица 1 (продолжение).  
Table 1 (continuation).

№	Вид Species	Находки за период / Records during a period			Методы Methods						Типы местообитаний Types of habitats				
		До 1930 / Before 1930	1970-е годы / 1970s	1994–2019	Ручной сбор / Hand collecting	Почвенные ловушки / Pitfall traps	Оконные ловушки / Window traps	На свет ультрафиолетовой лампы Collection using UV light attraction	Кошение сачком Entomological net mowing	Берега рек / Riparian habitats	Сады / Gardens	Сосняки / Pine forests	Смешанные и лиственные леса Mixed and deciduous forests	Луга, залежи, поля / Meadows, non-cultivated arable land, and fields	Болота / Swamps
76	<i>Bembidion ruficolle</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+					+					
77	<i>Bembidion bipunctatum</i> (Linnaeus, 1761)	+													
78	<i>Bembidion obliquum</i> Sturm, 1825	+	+	+	+	+				+	+				
79	<i>Bembidion semipunctatum</i> (Donovan, 1806)	+	+	+	+	+				+		+			
80	<i>Bembidion varium</i> (Olivier, 1795)	+	+	+	+	+				+					
81	<i>Bembidion dentellum</i> (Thunberg, 1787)	+	+	+	+	+				+	+	+			
82	<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
83	<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
84	<i>Bembidion mannerheimi</i> C.R. Sahlberg, 1834	+	+	+	+	+				+	+	+			
85	<i>Bembidion azurescens</i> Dalla Torre, 1877*		+	+	+					+					
86	<i>Bembidion tenellum</i> Erichson, 1837	+		+		+				+					
87	<i>Bembidion articulatum</i> (Panzer, 1797)	+	+	+		+	+			+	+		+		
88	<i>Bembidion octomaculatum</i> (Goeze, 1777)	+													
89	<i>Bembidion doris</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+	+				+	+				
90	<i>Bembidion gilvipes</i> Sturm, 1825		+	+	+	+				+		+			
91	<i>Bembidion schuppelii</i> Dejean, 1831	+	+	+	+	+				+			+		
92	<i>Bembidion humerale</i> Sturm, 1825			+	+					+					
93	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
94	<i>Bembidion illigeri</i> Netolitzky, 1914	+	+	+	+	+				+	+				
95	<i>Bembidion bualei</i> Jacquelin du Val, 1852		+	+	+					+					
96	<i>Bembidion femoratum</i> Sturm, 1825	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
97	<i>Bembidion tetracolum</i> Say, 1823	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
98	<i>Bembidion bruxellense</i> Wesmael, 1835	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
99	<i>Bembidion lunatum</i> (Duftschmid, 1812)	+		+	+	+				+					
100	<i>Bembidion deletum</i> Serville, 1821	+		+	+	+				+					
101	<i>Bembidion stephensii</i> Crotch, 1866			+	+	+				+					
102	<i>Patrobus assimilis</i> Chaudoir, 1844			+	+							+			
103	<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem, 1768)	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
104	<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
105	<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
106	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
107	<i>Poecilus lepidus</i> (Leske, 1785)	+	+	+		+				+	+	+	+		
108	<i>Poecilus punctulatus</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	+					+		+		
109	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
110	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
111	<i>Pterostichus macer</i> (Marsham, 1802)	+	**												
112	<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	+	+	+	+	+				+	+	+			
113	<i>Pterostichus gracilis</i> (Dejean, 1828)	+	+	+	+	+				+		+			
114	<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)	+	+	+	+	+				+	+	+		+	



Таблица 1 (продолжение).  
Table 1 (continuation).

№	Вид Species	Находки за период / Records during a period			Методы Methods					Типы местообитаний Types of habitats					
		До 1930 / Before 1930	1970-е годы / 1970s	1994–2019	Ручной сбор / Hand collecting	Почвенные ловушки / Pitfall traps	Оконные ловушки / Window traps	На свет ультрафиолетовой лампы Collection using UV light attraction	Косление сачком Entomological net mowing	Берега рек / Riparian habitats	Сады / Gardens	Сосняки / Pine forests	Смешанные и лиственные леса Mixed and deciduous forests	Луга, залежи, поля / Meadows, non-cultivated arable land, and fields	Болота / Swamps
154	<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger, 1798)	+	+	+	+	+					+	+	+	+	
155	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	+	+	+	+	+					+				+
156	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
157	<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
158	<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828	+	+	+	+	+					+		+	+	
159	<i>Amara curta</i> Dejean, 1828	+	+	+	+	+								+	
160	<i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
161	<i>Amara famelica</i> Zimmermann, 1832	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
162	<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)		+	+	+	+					+				+
163	<i>Amara lucida</i> (Duftschmid, 1812)	+		+	+					+					+
164	<i>Amara lunicollis</i> Schiødte, 1837	+	+	+	+	+				+	+				+
165	<i>Amara montivaga</i> Sturm, 1825	+													
166	<i>Amara nitida</i> Sturm, 1825	+	+	+	+	+				+	+		+	+	
167	<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+	+				+	+		+	+	
168	<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
169	<i>Amara spreta</i> (Dejean, 1831)	+	+	+	+	+				+	+				+
170	<i>Amara tibialis</i> (Paykull, 1798)	+	+	+	+	+				+	+	+			+
171	<i>Amara bifrons</i> (Gyllenhal, 1810)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
172	<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)		+	+	+	+						+			+
173	<i>Amara praetermissa</i> (C.R. Sahlberg, 1827)			+		+					+				+
174	<i>Amara ingenua</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+					+	+	+	+	
175	<i>Amara municipalis</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+				+	+				+
176	<i>Amara apricaria</i> (Paykull, 1790)	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	
177	<i>Amara consularis</i> (Duftschmid, 1812)	+		+	+	+				+	+	+	+	+	
178	<i>Amara fulva</i> (O.F. Müller, 1776)	+		+	+	+				+	+	+	+	+	
179	<i>Amara majuscula</i> (Chaudoir, 1850)		**	+	+	+	+			+	+				+
180	<i>Amara equestris</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+					+				+
181	<i>Curtonotus aulicus</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	
182	<i>Curtonotus gebleri</i> (Dejean, 1831)		+	+	+	+				+		+	+	+	
183	<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)			+			+				+				
184	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
185	<i>Anisodactylus nemorivagus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+					+		+	+	
186	<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
187	<i>Diachromus germanus</i> (Linnaeus, 1758)	+													
188	<i>Bradycellus caucasicus</i> (Chaudoir, 1846)	+	+	+	+	+				+	+				+
189	<i>Dicheirotichus placidus</i> (Gyllenhal, 1827)	+	+	+	+	+									+
190	<i>Dicheirotichus rufithorax</i> (C.R. Sahlberg, 1827)	+	+	+	+					+	+				
191	<i>Stenolophus mixtus</i> (Herbst, 1784)	+	+	+	+	+				+	+				+
192	<i>Stenolophus teutonius</i> (Schrank, 1781)	+	+	+	+	+				+	+				+

Таблица 1 (продолжение).  
Table 1 (continuation).

№	Вид Species	Находки за период / Records during a period			Методы Methods						Типы местообитаний Types of habitats					
		До 1930 / Before 1930	1970-е годы / 1970s	1994–2019	Ручной сбор / Hand collecting	Почвенные ловушки / Pitfall traps	Оконные ловушки / Window traps	На свет ультрафиолетовой лампы Collection using UV light attraction	Косение сачком Entomological net mowing	Берега рек / Riparian habitats	Сады / Gardens	Сосняки / Pine forests	Смешанные и лиственные леса Mixed and deciduous forests	Луга, залежи, поля / Meadows, non-cultivated arable land, and fields	Болота / Swamps	
193	<i>Acupalpus exiguus</i> (Dejean, 1829)	+		+	+	+				+	+			+	+	
194	<i>Acupalpus flavicollis</i> (Sturm, 1825)	+		+	+	+				+	+			+		
195	<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	+	+			+	+	+			+		
196	<i>Acupalpus parvulus</i> (Sturm, 1825)	+	+	+	+	+			+	+						
197	<i>Anthracus consputus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+					+						
198	<i>Harpalus calceatus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+				+	+		+	+		
199	<i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+		
200	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+		
201	<i>Harpalus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+				+			+	+		
202	<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+		
203	<i>Harpalus anxius</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+								+		
204	<i>Harpalus autumnalis</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+					+		+		+		
205	<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
206	<i>Harpalus flavescens</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	+	+	+	+					+						
207	<i>Harpalus froelichi</i> Sturm, 1818	+														
208	<i>Harpalus hirtipes</i> (Panzer, 1797)	+	+	+	+	+							+	+		
209	<i>Harpalus laevipes</i> Zetterstedt, 1828	+	+	+	+	+					+	+	+			
210	<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+		
211	<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+	+				+			+		
212	<i>Harpalus modestus</i> Dejean, 1829*	+														
213	<i>Harpalus picipennis</i> (Duftschmid, 1812)			+	+									+		
214	<i>Harpalus progrediens</i> Schauberger, 1922*		+	+	+	+				+	+	+	+	+		
215	<i>Harpalus pumilus</i> Sturm, 1818		+	+	+	+			+		+			+		
216	<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+			+		+	+	+	+		
217	<i>Harpalus serripes</i> (Quensel, 1806)	+														
218	<i>Harpalus servus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+		+									+		
219	<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+					+	+	+	+		
220	<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1796)		+	+	+	+					+	+	+	+		
221	<i>Harpalus xanthopus winkleri</i> Schauberger, 1923*		+	+	+	+					+	+	+	+		
222	<i>Ophonus laticollis</i> Mannerheim, 1825	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
223	<i>Ophonus rupicola</i> Sturm, 1818	+														
224	<i>Ophonus puncticollis</i> (Paykull, 1798)	+	+	+	+	+	+				+		+	+		
225	<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+		
226	<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)			+	+									+		
227	<i>Ophonus stictus</i> Stephens, 1828	+	+	+	+	+								+		
228	<i>Panagaeus bipustulatus</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+					+	+	+	+		
229	<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+	+		+			
230	<i>Callistus lunatus</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+								+		
231	<i>Chlaenius spoliatus</i> (P. Rossi, 1792)			+	+	+				+						

Таблица 1 (окончание).  
Table 1 (completion).

№	Вид Species	Находки за период / Records during a period			Методы Methods						Типы местообитаний Types of habitats				
		До 1930 / Before 1930	1970-е годы / 1970s	1994–2019	Ручной сбор / Hand collecting	Почвенные ловушки / Pitfall traps	Оконные ловушки / Window traps	На свет ультрафиолетовой лампы Collection using UV light attraction	Косение сачком Entomological net mowing	Берега рек / Riparian habitats	Сады / Gardens	Сосняки / Pine forests	Смешанные и лиственные леса Mixed and deciduous forests	Луга, залежи, поля / Meadows, non-cultivated arable land, and fields	Болота / Swamps
232	<i>Chlaenius nitidulus</i> (Schrank, 1781)	+	+	+	+	+				+	+			+	
233	<i>Chlaenius kindermanni</i> Chaudoir, 1856*		+	+	+					+					
234	<i>Chlaenius tibialis</i> Dejean, 1826*			+	+	+				+	+				
235	<i>Chlaenius nigricornis</i> (Fabricius, 1787)		+	+	+	+				+	+				
236	<i>Chlaenius vestitus</i> (Paykull, 1790)	+	+	+	+	+				+	+		+	+	
237	<i>Chlaenius tristis</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	+				+					
238	<i>Chlaenius costulatus</i> (Motschulsky, 1859)	+		+		+				+					
239	<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+	+				+	+			+	
240	<i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
241	<i>Licinus cassideus</i> (Fabricius, 1792)	+		+		+								+	
242	<i>Badister bullatus</i> (Schrank, 1798)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
243	<i>Badister lacertosus</i> Sturm, 1815		+	+	+	+				+	+	+	+	+	
244	<i>Badister unipustulatus</i> Bonelli, 1813	+	+	+	+	+				+	+		+		
245	<i>Badister sodalis</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
246	<i>Badister dilatatus</i> Chaudoir, 1837		+	+	+		+	+		+					
247	<i>Badister peltatus</i> (Panzer, 1796)	+	+	+	+					+	+				
248	<i>Drypta dentata</i> (P. Rossi, 1790)			+	+	+	+			+	+			+	
249	<i>Odacantha melanura</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	+			+	+						
250	<i>Lebia cyanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+			+		+				+	
251	<i>Lebia chlorocephala</i> (J.J. Hoffmann, 1803)	+	+	+	+	+		+			+			+	
252	<i>Lebia cruxminor</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+				+				+	
253	<i>Demetrias monostigma</i> Samouelle, 1819	+	+	+	+	+		+	+					+	
254	<i>Demetrias imperialis</i> (Germar, 1824)			+				+	+						
255	<i>Dromius agilis</i> (Fabricius, 1787)	+	+	+	+	+						+			
256	<i>Dromius fenestratus</i> (Fabricius, 1794)	+	+	+	+	+						+	+		
257	<i>Dromius schneideri</i> Crotch, 1871	+	+	+	+							+			
258	<i>Dromius quadraticollis</i> A. Morawitz, 1862	+	+	+	+	+	+				+	+			
259	<i>Dromius quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+			
260	<i>Paradromius linearis</i> (Olivier, 1795)	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	
261	<i>Philorhizus sigma</i> (P. Rossi, 1790)	+	+	+	+	+		+	+		+				
262	<i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827)	+	+	+	+	+				+				+	
263	<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	+	+	+	+	+					+			+	
264	<i>Syntomus foveatus</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)		+	+	+	+					+			+	
265	<i>Syntomus truncatellus</i> (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+	+				+				+	
266	<i>Cymindis angularis</i> Gyllenhal, 1810	+	+	+		+								+	

**Примечание.** \* – вид не использован для анализа; \*\* – первые или последние находки вида относятся к сборам студенческой полевой практики Калужского педагогического института за 1980-е годы (1981 год для *Pterostichus macer* и 1984 год для *Amara majuscula*).

**Note.** \* – a species is not included in the analysis; \*\* – insects collected by students of Kaluga Pedagogical Institute in 1980s (1981 for *Pterostichus macer* and 1984 for *Amara majuscula*).

## Результаты

**Динамика появления и исчезновения видов в локальной фауне.** Всего для территории городского округа «Город Калуга» указано 266 видов жуужелиц (табл. 1).

В последней трети XX – начале XXI века было обнаружено 39 видов, не известных для Калуги и окрестностей до 1930 года, что составляет 17% от общего числа видов, наблюдавшихся в последней трети XX – начале XXI века (табл. 2), в том числе в 70-е годы XX века впервые было найдено 18 видов (9% видов, выявленных в 70-е годы XX века), а в 1994–2019 годах – 21 вид (9% видов, зарегистрированных в данную четверть века, из них треть – *Agonum lugens*, *Porotachys bisulcatus*, *Tachys micros*, *Dyschiriodes laeviusculus*, *Zabrus tenebrioides*, *Drypta dentata*, *Amara praetermissa* – была встречена впервые только в XXI веке).

Из 218 видов жуужелиц, выявленных Чернышовым в первой четверти XX века, позднее не были обнаружены 25 видов (11.5%), из которых 19 видов перестали встречаться уже в 1970-е годы, а 6 видов – в период 1994–2019 годов.

Таким образом, видовой состав жуужелиц городского округа «Город Калуга» на протяжении столетия характеризуется достаточной стабильностью: три четверти видов, когда-либо встреченных на изучаемой территории, отмечались во все периоды наблюдений.

**Роль методов учета.** Одной из причин регистрации новых для изучаемой территории видов Carabidae может быть расширение спектра методов учета (табл. 3). Абсолютное большинство видов (94%) было выявлено в результате ручного сбора, немногим меньше (82%) – при использовании почвенных ловушек. Оконные ловушки, кошение сачком и сборы на свет позволили обнаружить на порядок меньше видов. 12% видов зарегистрировано только при ручном сборе, 4% – только в почвенных ловушках.

Если в списке всех жуужелиц за 1971–2019 годы доля видов, собранных только одним методом, составляет менее одной пятой (40 из 235 видов), то среди видов,

прибавившихся по сравнению с началом XX века, на эту группу приходится немногим менее половины (18 из 39), при этом большая часть таких видов была собрана в результате ручного сбора, а благодаря применению других методов учета в 1971–2019 годах впервые было выявлено только 7 видов, что составляет 18% впервые обнаруженных видов и 3% всего списка видов, зарегистрированных за данный период. Таким образом, применение новых методов сбора не является существенной причиной различий между списками жуужелиц до 1930 года и 1971–2019 годов.

**Экологические группы и жизненные формы.** В 1971–2019 годах наибольшее число видов было найдено в береговых биотопах, садах и лугово-полевых местообитаниях (табл. 4). Более двух третей видов встречается в двух или нескольких типах местообитаний, к одному типу местообитаний приурочено 32% видов жуужелиц (далее условно обозначены как «стенотопные»), более половины из которых составляют береговые виды.

Среди видов, прибавившихся по сравнению с первой четвертью XX века, 56% составляют стенотопные, более половины из которых относятся к береговым (31% всех впервые зарегистрированных видов). Доля последних среди впервые выявленных видов значимо выше, чем их доля в общем списке видов, отмеченных в 1971–2019 годах ( $\chi^2 = 5.40$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.020$ ).

Четыре впервые обнаруженных вида собраны только в открытых биотопах, по три – в садах и лиственных лесах. При этом новые находки в садах осуществлены с применением оконных ловушек: с помощью этого метода сбора выявлен прибрежный *Porotachys bisulcatus* и лугово-степной *Zabrus tenebrioides*. В 1994–1995 годах в садах впервые собран синантропный эндогеобионтный *Trechus austriacus*. Виды, найденные в лиственных и смешанных лесах (*Agonum versutum*, *Agonum scitulum*, *Patrobus assimilis*), в качестве лесных могут характеризоваться достаточно условно; это гигрофилы, приуроченные к берегам лесных водоемов и заболоченным участкам.

Таблица 2. Число видов жуужелиц, выявленных на территории городского округа «Город Калуга» в различные периоды изучения.  
Table 2. A number of carabid species recorded in the Kaluga urban district in different investigated periods.

Число видов Number of species	До 1930 Before 1930	1970-е годы 1970s	1994–2019	1970–2019
Всего выявлено Recorded in total	218	206	237	245
Включено в анализ Included in the analysis	218	199	229	235
В том числе эпигеобионты ходящие крупные Including large walking epi-geobionts ( <i>Carabus</i> type)	15	11	11	11
Указано впервые New records	–	18 (9%)	21 (9%)	39 (17%)
В том числе эпигеобионты ходящие крупные Including large walking epi-geobionts ( <i>Carabus</i> type)	–	1	–	1
Из видов первого периода не было зарегистрировано Taxa not registered from species of the period I	–	19	6	25
В том числе эпигеобионты ходящие крупные Including large walking epi-geobionts ( <i>Carabus</i> type)	–	5	–	5

Впервые зарегистрированные в открытых биотопах *Calosoma auropunctatum*, *Harpalus picipennis*, *Ophonus azureus*, *Olisthopus rotundatus* и *Syntomus foveatus* являются лугово-полевыми ксерофилами, псаммофилами или кальцефилами.

Различия в соотношении экологических групп жуужелиц, появившихся или исчезнувших в тот или иной период, не являются статистически значимыми, однако наиболее заметная смена произошла в группе береговых видов (табл. 5). Жуужелицы, впервые зарегистрированные после 1930 года, связаны преимущественно с заиленными участками берегов (виды рода *Dyschiriodes* Jeannel, 1941). Напротив, наблюдается исчезновение видов, приуроченных к открытым песчаным стациям по берегам рек. Так, после 1929 года не был обнаружен *Cylindera arenaria viennensis*, после 1971 – *Cicindela maritima*, после 1972 – *Bembidion argenteolum*, после 1978 – *Dyschirius obscurus*. Вместе с тем после 1930 года перестали встречаться *Agonum dolens* и *Elaphrus uliginosus*, приуроченные к топким берегам. Исчезновение некоторых обитателей открытых биотопов (*Carabus estreicheri*, *C. nitens*, *Pterostichus macer*, *Amara montivaga*, *Diachromus germanus*, *Harpalus froelichi*, *H. serripes*, *Ophonus rupicola*) произошло до 1971 года. Наиболее стабильным видовым составом характеризуется лесной комплекс. Единственный лесной вид, не наблюдавшийся в городском округе в последний период изучения – *Pterostichus quadriveolatus*, – остается нередким в других районах Калужской области [Алексеев, 2007]. Все лесные виды, впервые обнаруженные после

1930 года, являются редкими и приурочены к влажным местообитаниям. Среди синантропных видов следует отметить исчезновение *Sphodrus leucophthalmus* (последний экземпляр наблюдался в 1971 году) и появление в 1994–1995 годах *Trechus austriacus*.

Соотношение групп жизненных форм в разные периоды исследований значимо не различается, однако наибольшие изменения (если не считать единичные виды стратобионтов эндогеобионтов, вообще не обнаруженные в первый период) отмечаются среди геобионтов и эпигеобионтов ходящих крупных.

Среди зоофагов эпигеобионтов ходящих крупных после первой четверти XX века исчезло 5 видов из 15: лесостепные *Calosoma investigator*, *Carabus estreicheri*, луговой *C. nitens*, береговой *C. clathratus*, лесной неморальный *C. violaceus aurolimbatus* (табл. 2). Доля исчезнувших после 1930 года видов среди эпигеобионтов ходящих значимо выше, чем доля исчезнувших видов жуужелиц в целом ( $\chi^2 = 3.96$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.047$ ). Впервые обнаружен только 1 вид данной группы – *Calosoma auropunctatum*, находка которого, учитывая его хорошие миграционные способности, не доказывает его постоянного обитания на изучаемой территории. После 1995 года в сборах не отмечался *Carabus arcensis*. Примечательно, что *Carabus coriaceus*, в начале XX века считавшийся редким, «по-видимому, вымирающим» видом [Лучник, 1910: 142], в начале XXI века встречается на территории городского округа нередко, за исключением застроенной части.

Пятнадцать видов, известных в первой четверти XX века, но не обнаруженных в 1970-е годы, вновь регистрировались после 1994 года. Это 9 береговых

Таблица 3. Число видов жуужелиц, выявленных на территории городского округа «Город Калуга» при помощи различных методов учета в 1971–2019 годах.

Table 3. A number of carabid species recorded in the Kaluga urban district using different trapping methods in 1971–2019.

Категория Category	Метод учета Sampling method					Всего Total
	Ручной сбор Hand collecting	Почвенные ловушки Pitfall traps	Оконные ловушки Window traps	На свет ультрафиолетовой лампы / Collection using UV light attraction	Кошение сачком / Entomological net mowing	
Всего выявлено Recorded in total	230	198	24	14	16	245
Включено в анализ Included in the analysis	221	192	24	14	16	235
Впервые обнаруженных в 1971–2019 годах Recorded in 1971–2019 for the first time	32	22	6	4	2	39
В 1970-х годах / In 1970s	18	13	2	2	1	18
В 1994–2019 / In 1994–2019	14	9	4	2	1	21
Учтено исключительно одним методом Trapped using only one method	27	9	2	1	1	40
Впервые обнаруженных в 1971–2019 годах Recorded in 1971–2019 for the first time	11	3	2	1	1	18
В 1970-х годах / In 1970s	4	–	–	–	–	4
В 1994–2019 / In 1994–2019	7	3	2	1	1	14

Таблица 4. Число видов жуужелиц, выявленных в различных типах местообитаний городского округа «Город Калуга» в 1971–2019 годах.  
Table 4. A number of carabid species recorded in the Kaluga urban district in different types of habitats in 1971–2019.

Категория Category	Тип местообитания Type of habitat						Всего In total
	Берега рек Riparian habitats	Сады Gardens	Сосняки Pine forests	Смешанные и лиственные леса / Mixed and deciduous forests	Луга, залежи, поля / Meadows, non-cultivated arable land, and fields	Болота Swamps	
Всего выявлено Recorded in total	166	153	89	116	140	18	245
Включено в анализ Included in the analysis	159	148	87	113	137	17	235
Впервые обнаруженных в 1971–2019 Recorded firstly in 1971–2019	23	14	4	11	16	2	39
В 1970-х годах / In 1970s	12	8	4	6	11	2	18
В 1994–2019 / In 1994–2019	11	6	–	5	5	–	21
Только в одном типе местообитаний Recorded only in one type of habitats	39	5	7	6	15	3	75
Впервые обнаруженных в 1971–2019 годах Recorded in 1971–2019 for the first time	12	3	–	3	4	–	22
В 1970-х годах / In 1970s	5	–	–	–	2	–	7
В 1994–2019 / In 1994–2019	7	3	–	3	2	–	15

видов (*Nebria livida*, *Blethisa multipunctata*, *Dyschirius angustatus*, *Bembidion tenellum*, *B. lunatum*, *B. deletum*, *Acupalpus exiguus*, *A. flavicollis*, *Chlaenius costulatus*), 4 обитателя открытых биотопов (*Amara lucida*, *A. consularis*, *A. fulva*, *Licinus cassideus*), болотный *Agonum ericeti* и обитатель вторичных антропогенно нарушенных лесов *Carabus nemoralis*. Нельзя с уверенностью утверждать, что эти виды исчезли и появились вновь на территории городского округа, возможно, они не были выявлены во время второго периода исследований.

### Обсуждение

Полученные результаты указывают на относительно высокую стабильность видового состава жуужелиц городского округа «Город Калуга». По степени изменений фауны семейства изученная территория сопоставима, например, с Бельгией, где за аналогичный период (1986–2006 годы) выявлено 4.7% видов, не отмеченных ранее, а во второй половине XX века перестали встречаться 11.6% видов, наблюдавшихся в предыдущие годы [Desender et al., 2010]. При этом общее число видов, зарегистрированных в городском округе «Город Калуга» в последний период исследований, на 5% больше, чем в первый период, в то время как в Бельгии имело место уменьшение числа видов жуужелиц на 8%. Такое различие может объясняться как более длительной историей изучения жуужелиц Бельгии в первый период, так и лучшей сохранностью и отчасти улучшением (за счет снижения антропогенной нагрузки на леса и берега рек) местообитаний жуужелиц в Калуге и ее окрестностях.

На протяжении вековой истории изучения жуужелиц в окрестностях Калуги не было выявлено существенных изменений в соотношениях экологических групп и жизненных форм. В частности, в отличие от Западной Европы [Kotze, O'Hara, 2003; Desender et al., 2010], не подтвержден тренд исчезновения видов, связанных с открытыми местообитаниями. Отчасти это может объясняться отсутствием в нашем анализе данных по встречаемости и обилию видов, которые оценивались западноевропейскими исследователями. Однако вполне вероятным представляется и реальное различие в динамике видового состава жуужелиц. В Западной Европе среди обитателей открытых биотопов исчезают преимущественно крупные короткокрылые виды, нуждающиеся в значительной площади местообитаний и обладающие слабыми миграционными способностями [Desender et al., 2010]. В изучаемом нами городском округе среди приуроченных к открытым биотопам жуужелиц большое количество длиннокрылых видов, для многих из которых подтверждена возможность активного полета. При этом в окрестностях Калуги прослеживается тенденция исчезновения крупных нелетающих видов рода *Carabus* Linnaeus, 1758, не связанных с лесами. Примечательно, что некоторые из них (*C. arcensis*, *C. clathratus*, *C. nitens*) становятся редкими и уязвимыми во многих регионах Европы [The genus..., 2003]. При этом самая крупная лесная жуужелица – *C. coriaceus* – в окрестностях Калуги за вековой период демонстрирует положительную динамику встречаемости, хотя в Западной Европе тенденции изменения ее популяций характеризуются преимущественно как негативные. Большая уязвимость *Carabidae*, связанных с открытыми

Таблица 5. Экологические группы и жизненные формы жуужелиц городского округа «Город Калуга», различающихся в списках разных периодов изучения.

Table 5. Ecological groups and life forms of carabid species in the Kaluga urban district in different investigated periods.

Категория Category	Число видов Number of species					Доля непостоянных видов (A + B) / C, % Percent of inconstant species	
	Появление по периодам (A) Occurrence by period (A)		Локальное исчезновение по периодам (B) Local extinction by period (B)		Сумма (A + B) Sum		Всего видов (C) In total species (C)
	I / II	II / III	I / II	II / III			
Всего In total	18	21	19	6	64	254	25
По биотопическому предпочтению Habitat preference							
Береговые Riparian	5	10	7	4	26	66	39
Болотные Swamp	1	–	2	–	3	16	19
Лугово-полевые Grassland	8	6	10	–	24	97	25
Лесные Forest	1	4	–	1	6	34	18
По жизненным формам имаго Imagines life forms							
Зоофаги эпигеобионты летающие Zoophagous flying epigeobionts	–	–	1	1	2	6	33
Зоофаги эпигеобионты ходящие Zoophagous walking epigeobionts	1	–	5	–	6	16	38
Зоофаги эпигеобионты бегающие Zoophagous running epigeobionts	–	–	2	–	2	11	18
Зоофаги стратобионты поверхностно-подстилочные / Zoophagous surface-litter stratobionts	4	5	3	–	12	61	20
Зоофаги стратобионты подстилочные / Zoophagous litter stratobionts	5	4	–	–	9	35	26
Зоофаги стратобионты подстилично- почвенные / Zoophagous soil-litter stratobionts	–	–	2	1	3	15	20
Зоофаги стратобионты эндогеобионты / Zoophagous endogeious stratobionts	–	3	–	–	3	3	100
Зоофаги геобионты Zoophagous geobionts	3	1	1	1	6	14	43
Зоофаги фитобионты Zoophagous phytobionts	–	2	–	–	2	7	29
Миксофитофаги Muxophytophages	5	4	4	1	14	70	20

местообитаниями, по сравнению с лесными видами объясняется как прямым сокращением площади открытых местообитаний, так и большей их трансформацией при интенсификации сельского хозяйства на фоне относительной стабильности лесов [Kotze, O'Hara, 2003]. В Калужской области элиминация теплолюбивых видов, приуроченных к открытым местообитаниям, могла быть обусловлена как резким сокращением посевных площадей и ростом лесистости в 40-е годы XX века [Люри и др., 2010], так и значительным похолоданием (среднегодовая

температура понизилась на 1 °С) в начале 1940-х годов [Шерстюков и др., 2001].

Появление теплолюбивых видов в конце XX – начале XXI века может быть связано с потеплением климата, делящимся в Калужской области с середины 40-х годов XX века [Шерстюков и др., 2001]. В частности, в Калуге в последнее двадцатилетие XX века повысились среднесезонные суммы активных температур выше 0, 5 и 10 °С за апрель – август; раньше стал сходить снежный покров; в то же время увеличилась частота майских заморозков.

Также возросли средние многолетние суммы осадков, особенно за июнь, август и сентябрь.

Динамичность прибрежной фауны жуужелиц в окрестностях Калуги объясняется существенными изменениями береговых местообитаний. Так, в конце XIX – начале XX века побережье Оки испытывало значительное антропогенное воздействие в связи с судоходством, а также расположением непосредственно на берегах лабазов, складов, ангаров и магазинов [Машковцев, 2006; Пухов, 2006]. В первой половине XX века годовой сток Оки у Калуги уменьшился, что способствовало существенному сокращению судоходства. Во второй половине XX века заметно снизился половодный сток и максимальный расход воды на фоне увеличения минимального стока и уменьшения изменчивости годового стока [Семенов, Семенова, 2003]. В сочетании с ослаблением рекреационной нагрузки, которая в 1970-е годы была связана с функционированием нескольких крупных пляжей на берегу Оки, это способствовало зарастанию речных берегов древесно-кустарниковой растительностью, исчезновению крупных песчаных участков и широкому распространению небольших заиленных местообитаний. Этим объясняется исчезновение прибрежных видов скакунов (Cicindelinae), для существования локальных популяций которых требуются протяженные открытые участки [Irmmler, 2010]. Несмотря на то, что регулярное затопление способствует формированию разнообразной фауны жуужелиц с большим числом уникальных видов [Bonn et al., 2002], паводки способны снижать общее видовое богатство [Sienkiewicz, Żmihorski, 2012], поэтому их сокращение могло вызвать увеличение числа видов в прибрежных местообитаниях. *Elaphrus uliginosus*, единственный исчезнувший в последние годы вид, связанный с илстыми участками Оки, в Центральной и Северной Европе также имеет статус вида, находящегося под угрозой исчезновения [Schreiner, Irmmler, 2009].

Обнаружение некоторых видов может быть связано не столько с улучшением местообитаний в процессе естественного развития растительности на участках, ранее подверженных интенсивной антропогенной нагрузке, сколько с расширением ареалов видов. Так, на протяжении XX века многие страны Европы были освоены *Amara majuscula* [Bruneau de Miré, 1995; Silfverberg, 1995], а в начале XXI века в разных регионах Европы к северу расселяются *Zabrus tenebrioides* [Александрович и др., 2017] и *Drypta dentata* [Wiśniowski, Baran, 2016; Никитский и др., 2016].

Несмотря на богатство фауны жуужелиц, выявленной на территории городского округа «Город Калуга» в последний период исследований, современная динамика населения жуужелиц заслуживает внимательного изучения, поскольку в ряде регионов Европы во второй половине 90-х годов XX века и в начале XXI века отмечается снижение как численного обилия, так и видового разнообразия этой группы насекомых [Brooks et al., 2012; Brandmaur, Pizzolotto, 2016; Homburg et al., 2019].

## Литература

- Александрович О.Р., Бойко С.В., Косэвска А. 2017. Расширение ареала хлебной жуужелицы (Coleoptera, Carabidae, *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777)) на север в Средней Европе. В кн.: Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе: сборник статей II Международной научно-практической конференции, 6–8 сентября 2017 г., Минск. Минск: А.Н. Вараксин: 46–53.
- Александров В.В. 2013. Структура населения жуужелиц на урбанизированной территории (на примере города Калуги). Дис. ... канд. биол. наук. Калуга. 166 с.
- Александров В.В., Алексеев С.К. 2019. Кадастр жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) городского округа «Город Калуга». Ижевск: Принт. 276 с.
- Александров В.В., Маталин А.В., Макаров К.В., Алексеев С.К., Сионова М.Н. 2019. Структура таксонов жуужелиц Coleoptera, Carabidae урбанизированного ландшафта (на примере г. Калуги). *Известия РАН. Серия биологическая*. 5: 544–550.
- Алексеев С.К. 2007. Пространственно-экологическая характеристика жуужелиц (Coleoptera: Carabidae) лесов Калужской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калуга. 22 с.
- Гречаниченко Т.Э. 2001. Изменение структуры населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) луговой степи за последние десятилетия. *Экология*. 2: 132–136.
- Гречаниченко Т.Э., Гусева Н.А. 1999. Структура и динамика населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) луговой степи. *Зоологический журнал*. 78(4): 442–450.
- Зеленова Л.А. 1967. Юным коллекционерам-энтомологам. В кн.: Юный натуралист на Калужской земле (Полувек юбилей юннатского движения). Калуга: Приокское книжное издательство: 208–219.
- Калужская область: Атлас. 1992. М.: Комитет по геодезии и картографии. 36 с.
- Кузнецова Н.Ф., Сауткина М.Ю. 2019. Состояние лесов и динамика их породного состава в Центральном федеральном округе. *Лесохозяйственная информация*. 2: 25–45. DOI: 10.24419/LNI.2304–3083.2019.2.03
- Лучник В.Н. 1910. Заметки о скакунах и жуужелицах русской фауны (Coleoptera, Cicindelidae et Carabidae). *Русское энтомологическое обозрение*. 10(3): 140–143.
- Лучник В.Н. 1912. Заметки о скакунах и жуужелицах русской фауны (Coleoptera, Cicindelidae et Carabidae). *Русское энтомологическое обозрение*. 12(3): 604–605.
- Лучник В.Н. 1923. Список жуужелиц Калужской губернии (Coleoptera Cicindelidae et Carabidae). В кн.: Фауна насекомых бывшей Калужской губернии. Вып. 1. Калуга: Станция защиты растений при Калужском губернском земельном управлении: 5–8.
- Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. 2010. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС. 416 с.
- Макаров К.В., Крыжановский О.А., Белоусов И.А., Замотайлов А.С., Кабак И.И., Катаев Б.М., Шиленков В.Г., Маталин А.В., Федоренко Д.Н., Комаров Е.В. 2020. Систематический список жуужелиц (Carabidae) России. URL: [http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/car\\_rus.htm](http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/car_rus.htm) (последнее обновление 25.05.2020).
- Машковцев В.П. 2006. Единственная и неповторимая: Калуга в старой открытке. Владимир: Посад. 287 с.
- Никитский Н.Б., Власенко А.С., Легалов А.А. 2016. Новые находки жесткокрылых насекомых (Coleoptera) в Московской области. *Евразийский энтомологический журнал*. 15(5): 416–419.
- Осипов В.В., Гаврилова Н.К. 1983. Аграрное освоение и динамика лесистости Нечерноземной зоны РСФСР. М.: Наука. 108 с.
- Пашканг К.В., Любушкина С.Г., Родзевич Н.Н. 1975. География Калужской области. Тула: Приокское книжное издательство. 128 с.
- Пухов В.А. 2006. История города Калуги. Калуга: Золотая аллея. 160 с.
- Семенов В.А., Семенова И.В. 2003. Антропогенные и климатические изменения гидрологического и гидрохимического режимов рек бассейна Верхней Оки. *Метеорология и гидрология*. 10: 76–85.
- Чернышов А.П. 1930. Список жуужелиц бывшей Калужской губернии. В кн.: Фауна насекомых бывшей Калужской губернии. Вып. 2. Калуга: Калужская станция защиты растений: 5–16.
- Шарова И.Х. 1981. Жизненные формы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae). М.: Наука. 360 с.
- Шерстюков Б.Г., Булыгина О.Н., Разуваев В.Н. 2001. Современное состояние климатических условий Калужской области и их возможные изменения в условиях глобального потепления. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД. 229 с.

- Якобсон Г.Г. 1905. Жуки России и Западной Европы. Руководство к определению жуков. СПб.: Издание А.Ф. Девриена. 1024 с.
- Signal E.M., McCracken D.I. 2000. The nature conservation value of European traditional farming systems. *Environmental reviews*. 8(3): 149–171.
- Bonn A., Hagen K., Wohlgenuth-von Reiche D. 2002. The significance of flood regimes for carabid beetle and spider communities in riparian habitats — a comparison of three major rivers in Germany. *River Research and Applications*. 18(1): 43–64. DOI: 10.1002/rra.632
- Brandmayr P., Pizzolotto R. 2016. Climate change and its impact on epigeal and hypogean carabid beetles. *Periodicum biologorum*. 118(3): 147–162. DOI: 10.18054/pb.2016.118.3.4062
- Brooks D.R., Bater J.E., Clark S.J., Monteith D.T., Andrews Ch., Corbett S.J., Beaumont D.A., Chapman J.W. 2012. Large carabid beetle declines in a United Kingdom monitoring network increases evidence for a widespread loss in insect biodiversity. *Journal of Applied Ecology*. 49(5): 1009–1019. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2012.02194.x
- Bruneau de Miré P. 1995. *Amara (Bradytus) majuscula* Chaudoir espèce asiatique en expansion nouvellement arrivée en France (Col. Carabidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*. 100(5): 461–462.
- Desender K., Dekoninck W., Dufrene M., Maes D. 2010. Changes in the distribution of carabid beetles in Belgium revisited: Have we halted the diversity loss? *Biological Conservation*. 143(6): 1549–1557. DOI: 10.1016/j.biocon.2010.03.039
- Desender K., Dufrene M., Maelfait J.P. 1994. Long term dynamics of carabid beetles in Belgium: a preliminary analysis on the influence of changing climate and land use by means of a database covering more than a century. In: Carabid beetles: ecology and evolution. Dordrecht: Springer: 247–252.
- Harris J.E., Rodenhouse N.L., Holmes R.T. 2019. Decline in beetle abundance and diversity in an intact temperate forest linked to climate warming. *Biological Conservation*. 240: 108–219. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.108219
- Hengeveld R. 1985. Dynamics of Dutch beetle species during the twentieth century (Coleoptera, Carabidae). *Journal of Biogeography*. 12(5): 389–411. DOI: 10.2307/2844950
- Homburg K., Drees C., Boutaud E., Nolte D., Schuett W., Zumstein P., von Ruschkowski E., Assmann T. 2019. Where have all the beetles gone? Long-term study reveals carabid species decline in a nature reserve in Northern Germany. *Insect Conservation and Diversity*. 12(4): 268–277. DOI: 10.1111/icad.12348
- Irmeler U. 2010. Population size and mobility of *Cicindela maritima* Dejean, 1822 (Coleoptera: Carabidae). *Angewandte Carabidologie*. 9: 1–6.
- Kotze D.J., O'Hara R.B. 2003. Species decline – but why? Explanations of carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) declines in Europe. *Oecologia*. 135(1): 138–148. DOI: 10.1007/s00442-002-1174-3
- Lindroth C.H. 1972. Changes in the Fennoscandian Ground-beetle fauna (Coleoptera, Carabidae) during the twentieth century. *Annales Zoologici Fennici*. 9(2): 49–64.
- Sánchez-Bayo E., Wyckhuys K.A.G. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*. 232: 8–27. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.01.020
- Schreiner R., Irmeler U. 2009. Niche differentiation and preferences of *Elaphrus cupreus* Duftschmid, 1812 and *Elaphrus uliginosus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Carabidae) as reason for their different endangerment in Central Europe. *Journal of insect conservation*. 13(2): 193–202. DOI: 10.1007/s10841-008-9142-9
- Sienkiewicz P., Żmihorski M. 2012. The effect of disturbance caused by rivers flooding on ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *European Journal of Entomology*. 109(4): 535–541. DOI: 10.14411/eje.2012.067
- Silfverberg H. 1995. Immigration and range expansion in Finnish insects. *Entomologica Fennica*. 6(2–3): 163–167. DOI: 10.33338/ef.83853
- The genus *Carabus* in Europe. A synthesis. 2003. Sofia – Moscow: Pensoft. 512 p.
- Turin H., den Boer P.J. 1988. Changes in the distribution of carabid beetles in The Netherlands since 1880. II. Isolation of habitats and long-term time trends in the occurrence of carabid species with different powers of dispersal (Coleoptera, Carabidae). *Biological Conservation*. 44(3): 179–200. DOI: 10.1016/0006-3207(88)90101-2
- Wiśniowski B., Baran J. 2016. *Acmaeops septentrionis* (Thomson, 1886) i *Drypta dentata* (Rossi, 1790) – dwa gatunki chrząszczy (Coleoptera) nowe dla fauny Ojcowskiego Parku Narodowego. *Pracownicy Muzeum im. Prof. Wł. Szafera*. 26: 35–40.

Поступила / Received: 12.05.2020

Принята / Accepted: 24.07.2020

Опубликована онлайн / Published online: 11.12.2020

## References

- Aleksandrowicz O.R., Boyko S.V., Kosewska A. 2017. Expansion of the range of the cereal ground beetle (Coleoptera, Carabidae, *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777)) to the north in Middle Europe. *In*: Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoy Evrope: sbornik statey II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, 6–8 sentyabrya 2017 g., Minsk [Results and prospects of the development of entomology in Eastern Europe: collection of articles of the II International scientific and practical conference, 6–8 September 2017, Minsk, Belarus]. Minsk: Publisher A.N. Varaksin: 46–53 (in Russian).
- Aleksanov V.V. 2013. Struktura naseleniya zhuzhelits na urbanizirovannoy territorii (na primere goroda Kalugi) [The structure of the ground beetles population in an urbanized area (on the example of Kaluga city). PhD Thesis]. Kaluga. 166 p. (in Russian).
- Aleksanov V.V., Alekseev S.K. 2019. Kadastr zhukov zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) gorodskogo okruga “Gorod Kaluga” [Inventory of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Kaluga urban district]. Izhevsk: Print. 276 p. (in Russian).
- Aleksanov V.V., Matalin A.V., Makarov K.V., Alekseev S.K., Sionova M.N. 2019. Structure of the taxocenoses of ground beetles Coleoptera, Carabidae in an urban landscape (example of Kaluga). *Biology Bulletin*. 46(5): 510–515. DOI: 10.1134/S1062359019050030
- Alekseev S.K. 2007. Prostranstvenno-ekologicheskaya kharakteristika zhuzhelits (Coleoptera: Carabidae) lesov Kaluzhskoy oblasti [Spatial and ecological aspects of the population of the ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in the forests of Kaluga Region. PhD Abstract]. Kaluga. 22 p. (in Russian).
- Bignal E.M., McCracken D.I. 2000. The nature conservation value of European traditional farming systems. *Environmental reviews*. 8(3): 149–171.
- Bonn A., Hagen K., Wohlgenuth-von Reiche D. 2002. The significance of flood regimes for carabid beetle and spider communities in riparian habitats — a comparison of three major rivers in Germany. *River Research and Applications*. 18(1): 43–64. DOI: 10.1002/rra.632
- Brandmayr P., Pizzolotto R. 2016. Climate change and its impact on epigeal and hypogean carabid beetles. *Periodicum biologorum*. 118(3): 147–162. DOI: 10.18054/pb.2016.118.3.4062
- Brooks D.R., Bater J.E., Clark S.J., Monteith D.T., Andrews Ch., Corbett S.J., Beaumont D.A., Chapman J.W. 2012. Large carabid beetle declines in a United Kingdom monitoring network increases evidence for a widespread loss in insect biodiversity. *Journal of Applied Ecology*. 49(5): 1009–1019. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2012.02194.x
- Bruneau de Miré P. 1995. *Amara (Bradytus) majuscula* Chaudoir espèce asiatique en expansion nouvellement arrivée en France (Col. Carabidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*. 100(5): 461–462.
- Chernyshov A.P. 1930. A checklist of the beetles of former Kaluga Province]. *In*: Fauna nasekomykh byvshey Kaluzhskoy gubernii. Vyp. 2 [Insect fauna of the former Kaluga Province. Iss. 2]. Kaluga: Plant Protection Station of Kaluga Region: 5–16 (in Russian).
- Desender K., Dekoninck W., Dufrière M., Maes D. 2010. Changes in the distribution of carabid beetles in Belgium revisited: Have we halted the diversity loss? *Biological Conservation*. 143(6): 1549–1557. DOI: 10.1016/j.biocon.2010.03.039
- Desender K., Dufrière M., Maelfait J.P. 1994. Long term dynamics of carabid beetles in Belgium: a preliminary analysis on the influence of changing climate and land use by means of a database covering more than a century. *In*: Carabid beetles: ecology and evolution. Dordrecht: Springer: 247–252.
- Grechanichenko T.E. 2001. Changes in the carabid fauna (Coleoptera, Carabidae) of meadow steppes during the past decades. *Russian Journal of Ecology*. 32(2): 117–121.
- Grechanichenko T.E., Guseva N.A. 1999. Structure and dynamics of carabid community (Coleoptera, Carabidae) in meadow steppe. *Entomological Review*. 79(5): 591–600.
- Harris J.E., Rodenhouse N.L., Holmes R.T. 2019. Decline in beetle abundance and diversity in an intact temperate forest linked to climate warming. *Biological Conservation*. 240: 108–219. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.108219
- Hengeveld R. 1985. Dynamics of Dutch beetle species during the twentieth century (Coleoptera, Carabidae). *Journal of Biogeography*. 12(5): 389–411. DOI: 10.2307/2844950
- Homburg K., Drees C., Boutaud E., Nolte D., Schuett W., Zumstein P., von Ruschkowski E., Assmann T. 2019. Where have all the beetles gone? Long-term study reveals carabid species decline in a nature reserve in Northern Germany. *Insect Conservation and Diversity*. 12(4): 268–277. DOI: 10.1111/icad.12348
- Irmeler U. 2010. Population size and mobility of *Cicindela maritima* Dejean, 1822 (Coleoptera: Carabidae). *Angewandte Carabidologie*. 9: 1–6.
- Jacobson G.G. 1905. Zhuki Rossii i Zapadnoy Evropy. Rukovodstvo k opredeleniyu zhukov [Beetles of Russia and Western Europe. Guide to the determination of beetles]. St Petersburg: A.F. Devrient Publ. 1024 p. (in Russian).
- Kaluzhskaya oblast’: Atlas [Kaluga Region: Atlas]. 1992. Moscow: State Committee for Geodesy and Cartography. 36 p. (in Russian).
- Kotze D.J., O’Hara R.B. 2003. Species decline—but why? Explanations of carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) declines in Europe. *Oecologia*. 135(1): 138–148. DOI: 10.1007/s00442-002-1174-3
- Kuznetsova N., Sautkina M. 2019. Forest state and dynamics of their species composition in the Central Federal District. *Forestry information*. 2: 25–45 (in Russian). DOI: 10.24419/LHI.2304–3083.2019.2.03
- Lindroth C.H. 1972. Changes in the Fennoscandian Ground-beetle fauna (Coleoptera, Carabidae) during the twentieth century. *Annales Zoologici Fennici*. 9(2): 49–64.
- Lutshnik V.N. 1910. Notices sur les Cicindelides et Carabides de la faune russe (Coleoptera). *Revue Russe d’Entomologie*. 10(3): 140–143 (in Russian).
- Lutshnik V.N. 1912. Notices sur les Cicindelides et Carabides de la faune russe (Coleoptera). *Revue Russe d’Entomologie*. 12(3): 604–605 (in Russian).
- Lutshnik V.N. 1923. A checklist of the ground beetles of Kaluga Province (Coleoptera Cicindelidae et Carabidae)]. *In*: Fauna nasekomykh byvshey Kaluzhskoy gubernii. Vyp. 1 [Insect fauna of the former Kaluga Province. Iss. 1]. Kaluga: Plant Protection Station of the Kaluga Provincial Land Administration: 5–8 (in Russian).
- Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G. 2010. Dinamika sel’skohozyaystvennykh zemel’ Rossii v XX veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel’nosti i pochv [Dynamics of agricultural lands of Russia in XX century and postagrogenic restoration of vegetation and soils]. Moscow: GEOS. 416 p. (in Russian).
- Makarov K.V., Kryzhanovskiy O.L., Belousov I.A., Zamotajlov A.S., Kabak I.I., Kataev B.M., Shilenkov V.G., Matalin A.V., Fedorenko D.N. 2020. Sistematischeskiy spisok zhuzhelits (Carabidae) Rossii [Taxonomical list of ground beetles (Carabidae) of Russia]. Available at: [http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/car\\_rus.htm](http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/car_rus.htm) (last update 25 May 2020). (in Russian).
- Mashkovtsev V.P. 2006. Edinstvennaya i nepovtorimaya: Kaluga v staroy otkrytke [The one and unique: Kaluga on old postcards]. Vladimir: Posad. 287 p. (in Russian).
- Nikitsky N.B., Vlasenko A.S., Legalov A.A. 2016. New records of beetles (Coleoptera) from Moscow region. *Euroasian Entomological Journal*. 15(5): 416–419 (in Russian).
- Osipov V.V., Gavrilova N.K. 1983. Agrarnoe osvoenie i dinamika lesistosti Nechernozemnoy zony RSFSR [Agricultural development and dynamics of forest cover in the non black earth zone of the RSFSR]. Moscow: Nauka. 108 p. (in Russian).
- Pashkang K.V., Lyubushkina S.G., Rodzevich N.N. 1975. Geografiya Kaluzhskoy oblasti [Geography of Kaluga Region]. Tula: Oka Region Publishing House. 128 p. (in Russian).
- Pukhov V.A. 2006. Istoriya goroda Kalugi [History of Kaluga city]. Kaluga: Zolotaya alleya. 160 p. (in Russian).
- Sánchez-Bayo F., Wyckhuys K.A.G. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*. 232: 8–27. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.01.020
- Schreiner R., Irmeler U. 2009. Niche differentiation and preferences of *Elaphrus cupreus* Duftschmid, 1812 and *Elaphrus uliginosus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Carabidae) as reason for their different endangerment in Central Europe. *Journal of insect conservation*. 13(2): 193–202. DOI: 10.1007/s10841-008-9142-9
- Semenov V.A., Semenova I.V. 2003. Anthropogenic and climatic changes of hydrologic and hydrochemical regimes of rivers in the basin of the Upper Oka. *Meteorologiya i gidrologiya*. 10: 76–85 (in Russian).
- Sharova I.Kh. 1981. Zhiznennyye formy zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) [Life forms of ground beetles (Coleoptera, Carabidae)]. Moscow: Nauka. 360 p. (in Russian).
- Sherstyukov B.G., Bulygina O.N., Razuvaev V.N. 2001. Sovremennoe sostoyanie klimaticheskikh usloviy Kaluzhskoy oblasti i ikh vozmozhnye izmeneniya v usloviyakh global’nogo potepeniya [Current state of climatic conditions of Kaluga Region and their

- possible changes under global warming]. Obninsk: All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information – World Data Center. 229 p. (in Russian).
- Sienkiewicz P., Żmihorski M. 2012. The effect of disturbance caused by rivers flooding on ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *European Journal of Entomology*. 109(4): 535–541. DOI: 10.14411/eje.2012.067
- Silfverberg H. 1995. Immigration and range expansion in Finnish insects. *Entomologica Fennica*. 6(2–3): 163–167. DOI: 10.33338/ef.83853
- The genus *Carabus* in Europe. A synthesis. 2003. Sofia – Moscow: Pensoft. 512 p.
- Turin H., den Boer P.J. 1988. Changes in the distribution of carabid beetles in The Netherlands since 1880. II. Isolation of habitats and long-term time trends in the occurrence of carabid species with different powers of dispersal (Coleoptera, Carabidae). *Biological Conservation*. 44(3): 179–200. DOI: 10.1016/0006-3207(88)90101-2
- Wiśniowski B., Baran J. 2016. *Acmaeops septentrionis* (Thomson, 1886) i *Drypta dentata* (Rossi, 1790) – dwa gatunki chrząszczy (Coleoptera) nowe dla fauny Ojcowskiego Parku Narodowego. *Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. Prof. Wł. Szafera*. 26: 35–40.
- Zelenova L.A. 1967. To young collectors-entomologists. In: Yunyy naturalist na Kaluzhskoy zemle (Poluvekovoy yubiley yunnatskogo dvizheniya) [Young naturalist on Kaluga Land (half a century anniversary of the activity of young naturalists)]. Kaluga: Oka region Publishing House: 208–219 (in Russian).