

УДК 595.763(476.5)

Е. С. Плискевич

## КОМПЛЕКСЫ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ОВРАГА ДУНАЙ В Г. ВИТЕБСКЕ

Во введении представлена проблема развития и расширения городской инфраструктуры как причина уменьшения соотношения зеленых и жилых зон города, что оказывает негативное влияние на экологию населенного пункта. Роль зеленых зон как источника биоразнообразия выполняют городские овраги: они способны сохранять естественную растительность и могут быть использованы в качестве рекреационных зон. Объектом исследования выбраны жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) как биоиндикаторы состояния окружающей среды. Подобные исследования актуальны и проводятся в Беларуси. Целью работы является установление видового состава и зооценотической характеристики карабидокомплексов оврага Дунай в г. Витебске. В основной части представлен видовой состав, относительное обилие и видовое богатство комплексов жуужелиц на исследуемой территории. Рассмотрено соотношение экологических групп и жизненных форм жуужелиц трех сравниваемых участков. Всего выявлено 52 вида жуужелиц из 28 родов, где по числу видов преобладали рода *Pterostichus*, *Harpalus*, *Carabus*. В заключении подведен итог проведенного исследования, отмечено преобладание в овраге Дунай по числу видов (8–11) и обилию (46,24–60,29 %) стратобионтов-скважников подстилочных и эпигеобионтов ходящих (6–7 видов, 21,88–28,68 %). Согласно биопреферендуму высока была доля участия лесных (11–12 видов, 31,76–42,65 %) и лесо-болотно-низинных видов (3–5 видов, 24,78–42,65 %). В составе комплексов жуужелиц оврага Дунай по числу и обилию доминировали мезофилы (19–23 вида, 39,48–58,60 %). Отмечено высокое биоразнообразие карабидокомплексов ( $H' = 2,173 \pm 0,141 - 2,607 \pm 0,08$ ) при низких значениях индекса доминирования ( $D = 0,115 \pm 0,018 - 0,172 \pm 0,032$ ). Выявлены специфические виды, обитающие в родниковых экосистемах: *Trechoblemus micros* (Herbst, 1784), *Blemus discus* (Fabricius, 1792), *Lesteva logoelytrata* (Goeze, 1777). Полученные данные могут быть применены в мониторинге состояния наземных экосистем, при инвентаризации фауны региона и страны.

**Ключевые слова:** видовое богатство, жуужелицы, зеленые зоны, стратобионты-скважники, лесные виды, мезофилы.

**Введение.** Развитие и расширение городской инфраструктуры, как правило, сопровождаются уменьшением соотношения зеленых и жилых зон города, что негативно сказывается на общей экологии населенного пункта. В настоящее время являются актуальными и значимыми оценка и прогнозирование состояния экологической обстановки города. Роль зеленых зон как источника биоразнообразия на территории городов активно изучается как в Европе [1; 2], так и в Беларуси [3; 4].

Городские овраги, будучи специфическими экосистемами с дифференцированным растительным покровом, часто считаются неудобными образованиями, создающими проблемы использования земель в городе. Обычно они рассматриваются как объекты, создающие трудности в развитии городских территорий. Тем не менее овраги и балки в условиях города способны сохранять естественную растительность и, как следствие, могут быть использованы в качестве рекреационных зон [5].

Характерной особенностью рельефа г. Витебска является присутствие значительного количества оврагов и балок, где количество линейных эрозионных форм составляет порядка 70, общая протяженность – более 17 км. Их формирование происходило, по всей видимости, после сокращения оттока талых ледниковых вод по Западной Двине и снижения уровня воды в ней на участке глубокого вреза долины [6]. Эти образования на территории г. Витебска имеют большое значение для сохранения фитоценозов с обитающими в них многочисленными видами беспозвоночных.

Для определения состояния окружающей среды как биоиндикаторы используются герпетобионты, а именно представители семейства жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) [7–10]. Среди других групп беспозвоночных они выделяются экологической пластичностью, видовым разнообразием, повсеместным обитанием, также способны быстро реагировать на различные

*Плискевич Елена Сергеевна*, канд. биол. наук, доц. каф. зоологии ВГУ им. П. М. Машерова (Беларусь).  
**Адрес для корреспонденции:** пр. Московский, 33, 210038, г. Витебск, Беларусь; e-mail: kzoolog@vsu.by

антропогенные и природные воздействия [8; 11]. Рассмотрение состава комплексов герпетобионтов на примере жуужелиц в условиях городских оврагов является немаловажным для оценки степени изменения природных условий в связи с постоянным ростом и развитием города и изменением масштабов природных ландшафтов. Цель данной работы – установление видового состава и зооценотической характеристики карабидокомплексов оврага Дунай в г. Витебске.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось в вегетационный период 2018 г. в г. Витебске. Для сбора материала был выбран овраг Дунай, который расположен в центральной части города, работы по застройке окружающей территории здесь не проводятся и негативные последствия всех происходящих в нем процессов оперативно ликвидируются. Овраг имеет U-образное поперечное сечение, крутые и средней крутизны склоны, по дну которых протекают водотоки [5].

Материал был собран с использованием почвенных ловушек Барбера (фиксирующая жидкость – 9%-я уксусная кислота), которые располагались в количестве 10 штук на 3 изучаемых участках. Участок № 1 расположен на левом борту оврага Дунай у подножья склона на небольшом выполюжении, северная экспозиция, общая крутизна склона 25° (55°11'25,90" с.ш., 30°13'20,24" в.д.,  $h = 165$  м). В составе древесного яруса участка № 1 отмечены: ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), ольха черная (*Alnus glutinosa* L.), вяз обыкновенный (*Ulmus laevis* Pall.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), несколько видов ив (*Salix*). Травяной покров представлен: бутенем ароматным (*Chaerophyllum aromaticum* L.), снытью обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L.), крапивой двудомной (*Urtica dioica* L.), хвощом (*Equisetum* sp.), папоротником (Polypodiophyta). Участок № 2 расположен на правом борту оврага Дунай у подножья склона, южная экспозиция, общая крутизна склона 25–30° (55°11'27,04" с.ш., 30°13'18,33" в.д.,  $h = 161$  м). В древесном ярусе представлены: ясень обыкновенный, вяз обыкновенный, клен остролистный, несколько видов ив (*Salix*), береза (*Betula*). Травяной покров включает: бутень ароматный, сныть обыкновенную, борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), крапиву двудомную, осоки (*Carex* L.). Участок № 3 расположен на правом борту оврага Дунай у подножья склона, южная экспозиция, крутизна склона 25–30° (55°11'26,48" с.ш., 30°13'13,98" в.д.,  $h = 160$  м). В древесном ярусе представлены: клен остролистный, ольха серая (*Alnus incana* L.), несколько видов ив. Травяной покров включает: бутень ароматный, сныть обыкновенную, крапиву двудомную, подорожник большой (*Plantago major* L.), лопух большой (*Arctium lappa* L.), лютик едкий (*Ranunculus acris* L.), мать-и-мачеху (*Tussilago farfara* L.).

Альфа-разнообразие карабидокомплексов на 3 участках оврага вычислялось с использованием индексов Шеннона–Винера (H') и Симпсона (D). Для описания структуры доминирования использовалась шкала Ренконена [12], включающая группы: виды-доминанты (обилие свыше 5,00 %), субдоминанты (2,01–5,00 %), рецеденты (1,01–2,00 %) и субрецеденты (менее 1 %). Сравнение карабидокомплексов осуществлялось с применением теста ANOSIM (анализ сходств) [13] и анализа главных компонент (PCA) [14]. Типы ареалов жуужелиц приводятся согласно Городкову [15] и Солодовникову [16], типы жизненных форм и экологическая приуроченность жуужелиц приведены согласно Шаровой [17] и Солодовникову [16]. Определение и подтверждение определений видов жуужелиц осуществлял И. А. Солодовников (ВГУ им. П. М. Машерова), за что автор ему очень признательна.

**Результаты и обсуждение.** В результате проведенного исследования в трех рассматриваемых участках оврага было выявлено 52 вида жуужелиц из 28 родов общим количеством 1717 экземпляров (таблицы 1, 2).

Наибольшее число видов жуужелиц было выявлено в составе карабидокомплексов на третьем участке (43), тогда как на участке № 1 отмечено наименьшее число видов (30). По числу видов на втором участке преобладали рода: *Pterostichus* (7 видов), *Harpalus* (5 видов), *Carabus* (5 видов). Для карабидокомплексов участков № 1 и № 3 установлено доминирование родов по числу видов: *Pterostichus* (6 видов) и *Carabus* (5 видов). Только для участка № 1 отмечены такие виды, как: *B. properans*, *A. gebleri*. Виды *S. pumicatus*, *P. vernalis*, *A. aenea*, *H. tardus* выявлены только на втором участке. Только на третьем участке были обнаружены виды *N. rufescens*, *N. aquaticus*, *C. fossor*, *B. discus*, *T. micros*, *A. flavipes*, *B. mannerheimii*, *A. dorsalis*, *A. convexior*, *A. nitida*, *D. placidus*.



Таблица 1 – Видовой состав, обилие (%) и зооэкологическая характеристика карабидокомплексов участков оврага Дунай

| №   | Вид   | Участки   |       |       | Зооэкологическая характеристика |                 |                 |                 |
|-----|---|-----------|-------|-------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|     |   | Обилие, % |       |       | Ареал <sup>1</sup>              | ЖФ <sup>2</sup> | БП <sup>3</sup> | ГП <sup>4</sup> |
| № 1 | № 2   | № 3       |       |       |                                 |                 |                 |                 |
| 1   | <i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)       | 1,75      | 0,22  | 1,51  | зцП                             | Ссп             | ЛсЛ             | м               |
| 2   | <i>Nebria rufescens</i> (Ström, 1768)             | 0         | 0     | 0,12  | Ц                               | Сспг            | Пр              | г               |
| 3   | <i>N. brevicollis</i> (Fabricius, 1792)           | 7,98      | 11,0  | 18,21 | ЕК                              | Ссп             | Лс              | м               |
| 4   | <i>Notiophilus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)     | 0         | 0     | 0,58  | Ц                               | Сспп            | ЛсБн            | мг              |
| 5   | <i>N. palustris</i> (Duftschmid, 1812)            | 0         | 0     | 0     | зцП                             | Сспп            | Лс              | м               |
| 6   | <i>N. biguttatus</i> (Fabricius, 1779)            | 0,25      | 0,22  | 0     | зП                              | Сспп            | Лс              | м               |
| 7   | <i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758           | 2,49      | 10,42 | 11,22 | зЕ                              | Эпх             | Лс              | м               |
| 8   | <i>C. hortensis</i> Linnaeus, 1758                | 5,99      | 0,22  | 0,12  | Е                               | Эпх             | Лс              | м               |
| 9   | <i>C. granulatus</i> Linnaeus, 1758               | 0,25      | 1,77  | 3,13  | ТП                              | Эпх             | ЛсБн            | мг              |
| 10  | <i>C. cancellatus</i> Illiger, 1798               | 0,25      | 1,99  | 10,43 | ЕС                              | Эпх             | Э               | м               |
| 11  | <i>C. nemoralis</i> Müller, 1764                  | 15,0      | 6,84  | 3,36  | Е                               | Эпх             | Лс              | м               |
| 12  | <i>Cychnus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)        | 0,25      | 0,66  | 0,12  | ЕзС                             | Эпх             | Лс              | м               |
| 13  | <i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)      | 3,74      | 0     | 0,35  | ЕзС                             | Эпх             | Лс              | м               |
| 14  | <i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)            | 0         | 0     | 0,12  | Ц                               | Гр              | Э               | м               |
| 15  | <i>Blemus discus</i> (Fabricius, 1792)            | 0         | 0     | 0,23  | ТП                              | Ссп             | Л               | м               |
| 16  | <i>Trechoblemus micros</i> (Herbst, 1784)         | 0         | 0     | 0,12  | зП                              | Ссп             | ПрЛ             | м               |
| 17  | <i>Trechus secalis</i> (Paykull, 1790)            | 2,49      | 0,66  | 1,74  | зП                              | Ссп             | Лс              | м               |
| 18  | <i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)       | 0         | 0     | 0,46  | ЕКаз                            | Эпб             | ЛсЛ             | мг              |
| 19  | <i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)       | 0,25      | 0     | 0     | Ц                               | Сспп            | П               | м               |
| 20  | <i>B. mannerheimii</i> Sahlberg, 1834             | 0         | 0     | 0,23  | ЕС                              | Сспп            | ЛсБн            | г               |
| 21  | <i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontopidan, 1763)     | 0         | 0     | 0,12  | ТП                              | Сспп            | ЛП              | мг              |
| 22  | <i>Patrobus atrorufus</i> (Ström, 1768)           | 16,51     | 27,41 | 9,04  | зП                              | Ссп             | ЛсБн            | г               |
| 23  | <i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)            | 0         | 0,44  | 0     | ЕК                              | Ссп             | ЛсЛ             | м               |
| 24  | <i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)          | 0,25      | 0     | 0,12  | зцП                             | Сзпп            | ЛП              | м               |
| 25  | <i>P. versicolor</i> (Sturm, 1824)                | 0         | 0,22  | 3,82  | ТП                              | Сзпп            | ЛП              | м               |
| 26  | <i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)       | 0         | 0,44  | 0     | зцП                             | Сспп            | ЛБ              | мг              |
| 27  | <i>P. oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)      | 0,50      | 0,66  | 2,90  | зП                              | Сзпп            | Лс              | м               |
| 28  | <i>P. niger</i> (Schaller, 1783)                  | 1,01      | 1,99  | 3,13  | ТП                              | Сзпп            | ЛсЛ             | мг              |
| 29  | <i>P. melanarius</i> (Illiger, 1798)              | 1,01      | 2,87  | 1,85  | зП                              | Сзпп            | ЛсЛ             | м               |
| 30  | <i>P. anthracinus</i> (Illiger, 1798)             | 0,75      | 1,99  | 2,20  | ЕС                              | Сзпп            | Пр              | г               |
| 31  | <i>P. nigrita</i> (Paykull, 1790)                 | 2,01      | 0,66  | 0,35  | ТП                              | Сзпп            | Э               | мг              |
| 32  | <i>P. strenuus</i> (Panzer, 1797)                 | 1,50      | 0,44  | 1,04  | ТП                              | Ссп             | Лс              | мг              |
| 33  | <i>Agonum munsteri</i> (Hellen, 1935)             | 0         | 1,32  | 0,71  | Е                               | Ссп             | Пр              | г               |
| 34  | <i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)         | 25,91     | 10,22 | 11,81 | ТП                              | Ссп             | ЛсБн            | мк              |
| 35  | <i>Sunychus vivalis</i> (Illiger, 1798)           | 1,50      | 8,61  | 1,74  | ТП                              | Ссп             | ЛП              | мк              |
| 36  | <i>Amara aenea</i> (Degeer, 1774)                 | 0         | 0,22  | 0     | зцП                             | Гг              | ЛП              | к               |
| 37  | <i>A. communis</i> Panzer, 1797                   | 0         | 0,22  | 0,81  | ТП                              | Гг              | ЛсЛ             | м               |
| 38  | <i>A. convexior</i> Stephens, 1828                | 0         | 0     | 0,23  | ЕС                              | Гг              | ЛП              | м               |
| 39  | <i>A. nitida</i> Sturm, 1825                      | 0         | 0     | 3,24  | ТП                              | Гг              | ЛсЛ             | мк              |
| 40  | <i>A. gebleri</i> Dejean, 1831                    | 0,25      | 0     | 0     | ЕС                              | Гг              | ЛсЛ             | мк              |
| 41  | <i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1792)  | 0,25      | 0,66  | 2,43  | зцП                             | Гг              | Э               | мг              |
| 42  | <i>Dicheirotrichus placidus</i> (Gyllenhal, 1827) | 0         | 0     | 0,23  | ЕзС                             | Сбс             | ЛБ              | мг              |
| 43  | <i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)       | 0,50      | 0,88  | 0     | зП                              | Схб             | Л               | м               |
| 44  | <i>O. laticollis</i> (Mannerheim, 1825)           | 4,49      | 3,53  | 0,46  | зП                              | Схб             | ЛП              | мк              |
| 45  | <i>Harpalus rufipes</i> (Degeer, 1774)            | 0         | 0,66  | 0,23  | зцП                             | Схб             | Э               | м               |
| 46  | <i>H. latus</i> (Linnaeus, 1758)                  | 0,25      | 0,22  | 0,12  | ТП                              | Гг              | Лс              | м               |
| 47  | <i>H. progrediens</i> (Schauberger, 1922)         | 1,01      | 0,22  | 0,81  | ЕС                              | Гг              | ЛП              | м               |
| 48  | <i>H. xanthopus winkleri</i> Schauberger, 1923    | 1,01      | 0,88  | 0,12  | ТП                              | Гг              | ЛЛс             | м               |
| 49  | <i>H. tardus</i> (Panzer, 1797)                   | 0         | 0,22  | 0     | зцП                             | Гг              | ЛП              | мк              |
| 50  | <i>Chlaenius vestitus</i> (Paykull, 1790)         | 0         | 0,22  | 0,23  | зП                              | Сспп            | Пр              | г               |
| 51  | <i>Oodes helonioides</i> (Fabricius, 1792)        | 0         | 0,88  | 0,12  | зП                              | Сспп            | ЛБ              | г               |
| 52  | <i>Badister lacertosus</i> Sturm, 1815            | 0,75      | 0     | 0,12  | ТП                              | Ссп             | Лс              | м               |

Примечания: 1. Зоогеографическая характеристика: Ц – циркумареал, ТП – транспалеарктический, Е – европейский, К – кавказский, ЕКаз – евроказахстанский, П – палеарктический, С – сибирский, з – западный, ц – центральный.

2. Жизненная форма имаго: 1 класс зоофаги: Эпб – эпигеобионты бегающие, Эпх – эпигеобионты ходящие, Гр – геобионты роющие, Ссп – стратобионты-скважники подстилочные, Сспп – стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, Сзпп – стратобионты зарывающиеся подстильно-почвенные; Сспг – стратобионты-скважники подстильно-трещинные; 2 класс миксофитофаги: Гг – геохортобионты гарпалоидные, Схб – стратохортобионты, Сбс – стратобионты-скважники.

3. Биотопическая приуроченность: Б – болотный, Л – луговой, Лс – лесной, П – полевой, Пр – прибрежный, Э – эвритопный, н – низинный.

4. Отношение к влажности: г – гидрофил, мг – мезогидрофил, м – мезофил, мк – мезоксерофил, к – ксерофил.

Таблица 2 – Основные параметры биоразнообразия карабидокомплексов участков оврага Дунай

| Параметры   | Участки |       |       |
|---|---------|-------|-------|
|   | № 1     | № 2   | № 3   |
| Число экземпляров   | 401     | 453   | 863   |
| Число видов   | 30      | 35    | 43    |
| Число видов, представленных 1–2 экз.  | 11      | 13    | 17    |
| Относительное число видов (%), представленных 1–2 экз.                        | 36,67   | 37,14 | 39,53 |
| Число видов-доминантов (обилие >5 %)  | 5       | 6     | 5     |
| Относительное количество экземпляров (%), видов-доминантов (обилие свыше 5 %) | 71,32   | 74,39 | 60,72 |
| Индекс Шеннона–Винера ( $H'$ )  | 2,173   | 2,336 | 2,607 |
| Индекс Симпсона (D)   | 0,172   | 0,145 | 0,115 |

Количество выявленных экземпляров жуужелиц на участке № 3 (863 экземпляра) превышало количество экземпляров, отмеченных на втором (453) и первом (401) участках. Почти 40 % выявленных видов на третьем участке были представлены 1–2 экземплярами (17 видов, 39,53 %). В составе карабидокомплексов второго участка число видов, представленных 1–2 экземплярами, также близко к 40 % (13 видов, 37,14 %). На участке № 1 число видов, представленных 1–2 экземплярами, составило 11 видов (36,67 %).

Видовое богатство карабидокомплексов всех 3 участков достоверно различалось (критерий Крускала–Уоллиса  $H = 7,714, p = 0,021$ ). Среднее значение числа видов по выборкам на участке № 3 ( $25,4 \pm 1,21$ ) было больше в сравнении с участком № 2 ( $18,4 \pm 1,66$ ) и участком № 1 ( $15,6 \pm 1,29$ ) (рисунок 1а). Число экземпляров достоверно различалось в сравниваемых участках (критерий Крускала–Уоллиса  $H = 7,389, p = 0,025$ ). На третьем участке среднее значение числа экземпляров ( $172,6 \pm 18,17$  экз.) было выше по сравнению со вторым ( $91,0 \pm 19,31$  экз.) и первым ( $80,2 \pm 6,88$  экз.) участками (рисунок 1б).

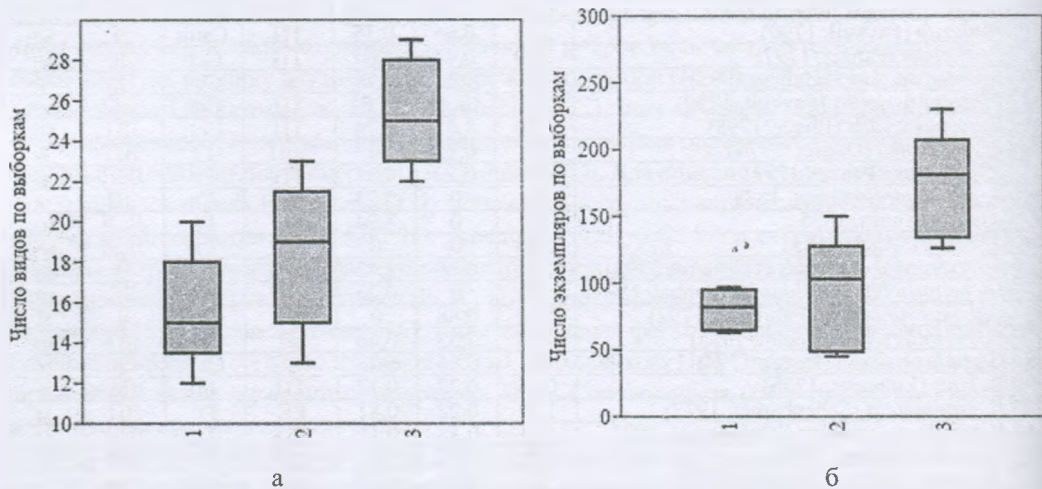


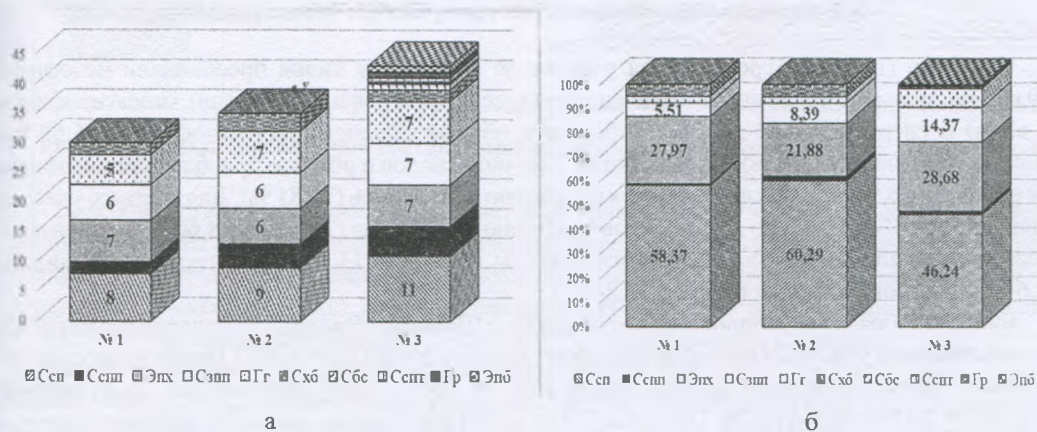
Рисунок 1 – Среднее значение ( $\pm SE$ ) видового богатства (а) и числа экземпляров (б) карабидокомплексов на трех участках оврага Дунай

Видами-доминантами (обилие >5 %) на участке № 1 были: *P. assimilis* (25,91 %), *P. atrorufus* (16,51 %), *C. nemoralis* (15,0 %), *N. brevicollis* (7,98 %), *C. hortensis* (5,99 %). На данном участке выявлено 6 групп жизненных форм жуужелиц, где по числу видов преобладали стратобионты-скважинки подстилочные (8 видов) и эпигеобионты ходящие (7 видов). Остальные группы представлены меньшим числом видов (рисунок 2а). Согласно относительному обилию преобладала группа стратобионтов-скважников подстилочных (58,37 %), несколько меньшая доля участия отмечена для эпигеобионтов ходящих (27,97 %). Остальные группы жизненных форм жуужелиц характеризовались небольшим обилием (0,5–5,51 %) (рисунок 2б).



На втором участке видами-доминантами были: *P. atrofufus* (27,41 %), *N. brevicollis* (11,0 %), *C. coriaceus* (10,42 %), *P. assimilis* (10,22 %), *S. vivalis* (8,61 %), *C. nemoralis* (6,84 %). Здесь отмечено 6 групп жизненных форм жужелиц, где по числу видов преобладали стратобионты-скважники подстилочные (9 видов), тогда как остальные группы включали меньшее число видов (рисунок 2а). По обилию преобладали группы стратобионтов-скважников подстилочных (60,29 %), несколько меньшую долю участия проявили эпигеобионты ходящие (21,88 %). Остальные группы характеризовались меньшим обилием (1,76–8,39 %) (рисунок 2б).

Видами-доминантами на третьем участке оказались такие виды, как: *N. brevicollis* (18,21 %), *P. assimilis* (11,81 %), *C. coriaceus* (11,22 %), *C. cancellatus* (10,43 %), *P. atrofufus* (9,04 %). В данном биоценозе выявлено 10 групп жизненных форм жужелиц, где по числу видов преобладали стратобионты-скважники подстилочные (11 видов). Остальные группы представлены меньшим числом видов (рисунок 2а). Согласно относительному обилию преобладала группа стратобионтов-скважников подстилочных (46,24 %), несколько меньшую долю участия проявили эпигеобионты ходящие (28,68 %). Остальные группы жизненных форм жужелиц характеризовались малым обилием (0,12–14,37 %) (рисунок 2б).

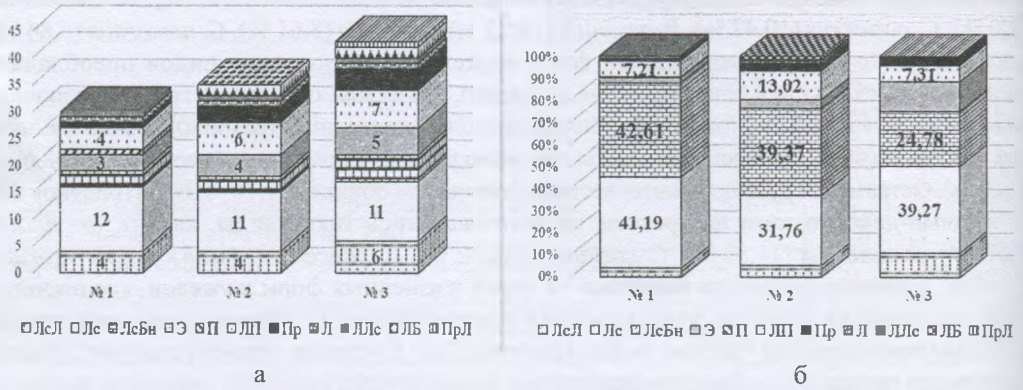


Пояснения: Эпб – эпигеобионты бегающие, Эпх – эпигеобионты ходящие, Гр – геобионты роющие, Ссп – стратобионты-скважники подстилочные, Сспп – стратобионты-скважники поверхностно-подстилочные, Сзпп – стратобионты зарывающиеся подстилично-почвенные, Сспт – стратобионты-скважники подстилично-трещинные, Гг – геохортобионты гарпалоидные, Схб – стратохортобионты, Сбс – стратобионты-скважники.

Рисунок 2 – Соотношение групп жизненных форм жужелиц по числу видов (а) и относительному обилию (б) на трех участках оврага Дунай

В составе зоогеографической структуры карабидокомплекса участка № 1 по числу (8 видов) и обилию (33,15 %) преобладали транспалеарктические виды, высока была доля участия западно-палеарктических (6 видов, 24,73 %). На участке № 2 по числу видов и обилию преобладали транспалеарктические (11 видов, 25,21 %) и западно-палеарктические (10 видов, 37,32 %) виды. На третьем участке по числу видов и обилию преобладали транспалеарктические (14 видов, 29,77 %) и западно-палеарктические (8 видов, 16,46 %) виды.

В составе карабидокомплекса участка № 1 больше всего выявлено лесных видов (12), другие группы биотопической приуроченности были представлены меньшим числом видов (рисунок 3а). Согласно относительному обилию преобладали лесо-болотно-низинные (42,61 %) и лесные (41,19 %) виды, для остальных групп отмечена малая доля участия (0,25–7,21 %) (рисунок 3б). На участке № 2 наибольшим было число лесных видов (11) (рисунок 3а). По обилию доминировали лесо-болотно-низинные (39,37 %) и лесные (31,76 %) виды, остальные группы имели меньшее обилие (0,88–13,02 %) (рисунок 3б). На участке № 3 по числу (11 видов) и по обилию (39,27 %) преобладала группа лесных видов, высока доля участия по обилию лесо-болотно-низинных (24,78 %) видов, остальные группы характеризовались малой долей участия (0,12–13,53 %) (рисунок 3б).



Пояснения: Б – болотный, Л – луговой, Лс – лесной, П – полевой, Пр – прибрежный, Э – эвритопный, н – низинный.

Рисунок 3 – Соотношение групп биотопической приуроченности жужелиц по числу видов (а) и относительному обилию (б) на трех участках оврага Дунай

Согласно гидропреферендуму на участке № 1 по числу видов преобладали мезофилы (19 видов), меньшее число видов выявлено в составе мезогигрофилов (5 видов), мезоксерофилов (4 вида) и гигрофилов (2 вида). Наибольшее обилие отмечено для мезофилов (45,69 %) и мезоксерофилов (32,14 %). На участке № 2 по числу видов и обилию преобладали мезофилы (19 видов, 39,48 %), высока доля участия по обилию гигрофилов (31,81 %). Для третьего участка выявлено преобладание по числу видов и обилию мезофилов (23 вида, 58,60 %), в меньшем количестве были представлены мезогигрофилы (9 видов, 11,47 %), гигрофилы (7 видов, 12,64 %) и мезоксерофилы (4 вида, 17,24 %).

Биоразнообразии карабидокомплексов (индекс Шеннона–Винера) достоверно различалось на сравниваемых участках (критерий Крускала–Уоллиса  $H = 6,32, p = 0,042$ ). Наибольшее среднее значение индекса отмечено для участка № 3 ( $H' = 2,607 \pm 0,08$ ) (рисунок 4а). Для участков № 2 ( $H' = 2,336 \pm 0,101$ ) и № 1 ( $H' = 2,173 \pm 0,141$ ) рассчитаны меньшие значения индекса (рисунок 4а). Значение индекса доминирования Симпсона имело наибольший показатель на участке № 1 ( $D = 0,172 \pm 0,032$ ) (рисунок 4б). Для участков № 2 ( $D = 0,145 \pm 0,018$ ) и № 3 ( $D = 0,115 \pm 0,018$ ) рассчитаны меньшие значения индекса (рисунок 4б).

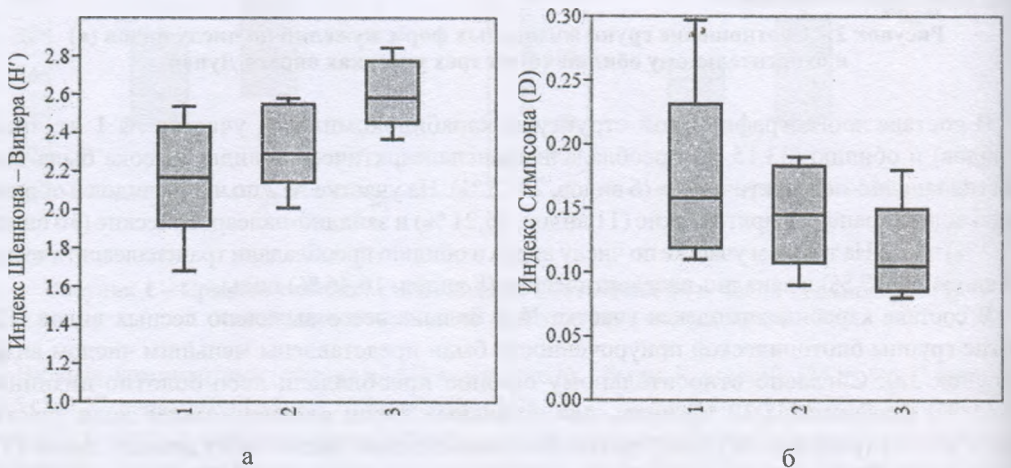


Рисунок 4 – Средние значения ( $\pm SE$ ) индекса Шеннона–Винера (а), индекса доминирования Симпсона (б) карабидокомплексов на трех участках оврага Дунай

Видовой состав карабидокомплексов оказался наиболее схожим на участках № 1 и № 2 (ANOSIM  $R = 0,264, p = 0,073$ ), тогда как видовой состав карабидокомплексов участков № 1



и № 3 (ANOSIM  $R = 0,58, p = 0,009$ ), также участков № 2 и № 3 (ANOSIM  $R = 0,392, p = 0,017$ ) не имел сходства (рисунок 5).

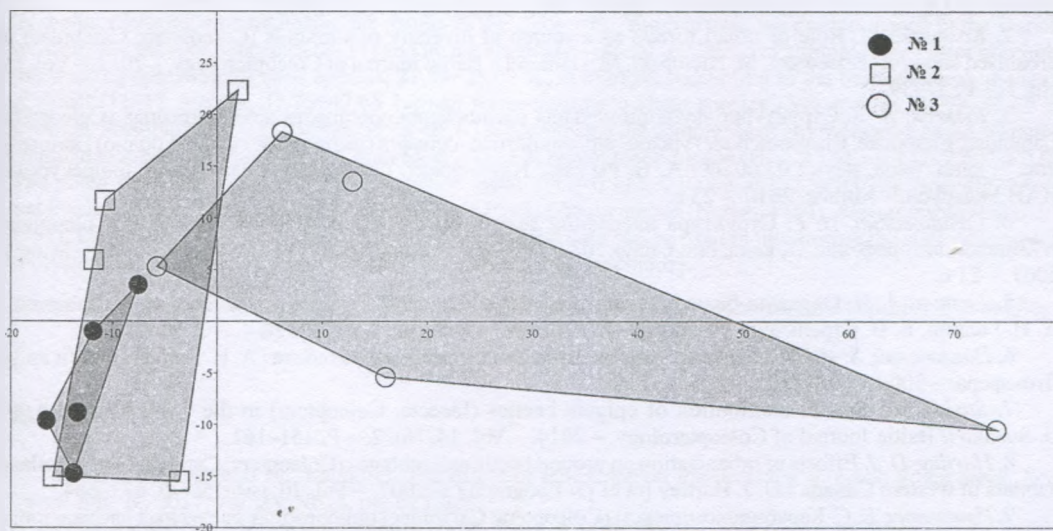


Рисунок 5 – Сходство видового состава карабидокомплексов на трех участках оврага Дунай

Видовой состав карабидокомплекса участка № 3 наиболее отличался от карабидокомплексов участков № 1 и № 2 за счет присутствия большего числа видов (43 вида, 863 экз.). В частности, только в составе данного карабидокомплекса отмечены такие группы жизненных форм, как стратобионты-скважинки подстилочнo-трещинные (1 вид, 0,12 %), стратобионты-скважинки (1 вид, 0,23 %), геобионты роющие (1 вид, 0,12 %), эпигеобионты бегающие (1 вид, 0,46 %). В составе комплекса жулици третьего участка обнаружена группа прибрежно-луговых видов (1 вид, 0,12 %), не выявленная на других участках. Также здесь отмечено преобладание по обилию эвритоных (13,53 %) и лесолуговых (11,0 %) видов. Наибольшую долю участия по сравнению с карабидокомплексами второго и первого участков имели мезофилы (58,60 %) и мезогигрофилы (11,47 %). Для карабидокомплекса третьего участка характерно присутствие специфичных видов, характерных для родниковых экосистем: *T. micros*, *B. discus*, а также редкий вид стафилинид – *Lesteva logoelytrata* (Goeze, 1777).

**Заключение.** В результате проведенного исследования карабидокомплексов оврага Дунай в г. Витебске было выявлено 52 вида жулици из 28 родов общим количеством 1717 экземпляров. На трех исследуемых участках преобладали по числу видов рода: *Pterostichus*, *Harpalus*, *Carabus*. Только для первого участка отмечены виды: *B. properans*, *A. gebleri*; для второго – *S. pumicatus*, *P. vernalis*, *A. aenea*, *H. tardus*; для третьего – *N. rufescens*, *N. aquaticus*, *C. fossor*, *B. discus*, *T. micros*, *A. flavipes*, *B. mannerheimii*, *A. dorsalis*, *A. convexior*, *A. nitida*, *D. placidus*. Видовое богатство комплексов жулици 3 исследуемых участков достоверно различалось (критерий Крускала–Уоллиса  $H = 7,714, p = 0,021$ ). Видами-доминантами (обилие  $> 5\%$ ) в овраге Дунай были: *P. assimilis*, *P. atrorufus*, *N. brevicollis*, *C. coriaceus*, *C. nemoralis*, *C. cancellatus*, *S. vivalis*, *C. hortensis*. По числу видов (8–11) и обилию (46,24–60,29 %) преобладали стратобионты-скважинки подстилочные и эпигеобионты ходящие (6–7 видов, 21,88–28,68 %).

В составе зоогеографической структуры комплексов жулици оврага Дунай по числу и обилию преобладали транспалеарктические виды (8–14 видов, 25,21–33,15 %), высока была доля участия западно-палеарктических видов (6–10 видов, 16,46–37,32 %). Здесь также отмечено преобладание лесных (11–12 видов, 31,76–42,65 %) и лесо-болотно-низинных видов (3–5 видов, 24,78–42,65 %). Согласно гигропреферендуму в составе комплексов жулици оврага Дунай по числу и обилию доминировали мезофилы (19–23 вида, 39,48–58,60 %). Для карабидокомплексов оврага Дунай характерно высокое биоразнообразие ( $H' = 2,173 \pm 0,141 - 2,607 \pm 0,08$ ) при низких значениях индекса доминирования ( $D = 0,115 \pm 0,018 - 0,172 \pm 0,032$ ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kirichenko-Babko, M. The effect of landscape on the diversity in urban green areas / M. Kirichenko-Babko, G. Łagód // *Ecol. Chem. Eng. S.* – 2017. – Vol. 24, No. 4. – P. 613–625.
2. Kosewska, A. Role of urban forests as a source of diversity of Carabids (Coleoptera: Carabidae) in urbanised areas / A. Kosewska, M. Nietupski, M. Damszel // *Baltic Journal of Coleopterology.* – 2013. – Vol. 13, No. 1. – P. 27–39.
3. Рыжая, А. В. Структурно-функциональная организация сообществ жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Elateridae, Chrysomelidae) урбанизированного ландшафта (на примере города Гродно): автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.09 / А. В. Рыжая; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по биоресурсам, НАН Беларуси. – Минск, 2010. – 23 с.
4. Галиновский, Н. Г. Структура населения жесткокрылых-герпетобионтов (Insecta, Coleoptera) г. Минска: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.09 / Н. Г. Галиновский; БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2007. – 21 с.
5. Галкин, А. Н. Овражно-балочные системы Витебска: особенности развития и их мониторинг / А. Н. Галкин, Е. В. Стрельчень // *Вестник ВГУ. Серия: Геология.* – 2016. – № 4. – С. 88–97.
6. Павловский, А. И. Геоморфологическое строение территории Витебска / А. И. Павловский [и др.] // *Литасфера.* – 2009. – № 1 (30). – С. 130–134.
7. Sushko, G. Spatial distribution of epigeic beetles (Insecta, Coleoptera) in the "Yelnia" peat bog / G. Sushko // *Baltic Journal of Coleopterology.* – 2014. – Vol. 14, No. 2. – P. 151–161.
8. Hartley, D. J. Effects of urbanization on ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) of grassland habitats in western Canada / D. J. Hartley [et al.] // *Ecography.* – 2007. – Vol. 30, issue 5. – P. 673–684.
9. Плискевич, Е. С. Карабидокомплексы (Coleoptera: Carabidae) прибрежных древесных насаждений в г. Витебске. Часть 1. Видовой состав, структура доминирования / Е. С. Плискевич, И. А. Солодовников // *Известия ГГУ им. Ф. Скорины.* – 2019. – № 3 (114). – С. 56–62.
10. Плискевич, Е. С. Карабидокомплексы (Coleoptera: Carabidae) прибрежных древесных насаждений в г. Витебске. Часть 2. Зооценотическая характеристика / Е. С. Плискевич, И. А. Солодовников // *Известия ГГУ им. Ф. Скорины.* – 2019. – № 6 (117). – С. 73–79.
11. Lövei, G. L. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) / G. L. Lövei, K. D. Sunderland // *Annual Review of Entomology.* – 1996. – Vol. 41. – P. 231–256.
12. Renkonen, O. Statischökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore / O. Renkonen // *Annales Zoologici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae Vanamo.* – 1938. – Vol. 6. – P. 1–231.
13. Clarke, K. R. Nonparametric multivariate analyses of changes in community structure / K. R. Clarke // *Australian Journal of Ecology.* – 1993. – Vol. 18, issue 1. – P. 117–143.
14. Legendre, P. *Numerical Ecology* / P. Legendre, L. Legendre. – 2nd ed. – Amsterdam: Elsevier, 1998. – 853 p.
15. Городков, К. Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР. Ареалы насекомых европейской части СССР. Карты 179–221 / К. Б. Городков. – Л.: Наука, 1984. – 20 с.
16. Солодовников, И. А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жужелиц Беларуси и сопредельных государств / И. А. Солодовников. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2008. – 325 с.
17. Шарова, И. Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / И. Х. Шарова. – М.: Наука, 1981. – 360 с.

Поступила в редакцию 17.08.2020.

"Vesnik of Yanka Kupala State University of Grodno. Series 5. Economics. Sociology. Biology"  
Vol. 10, No. 3, 2020, pp. 133–141  
© Yanka Kupala State University of Grodno, 2020

## Complexes of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Danube ravine in Vitebsk

E. S. Pliskevich

Vitebsk State University named after P. M. Masherov (Belarus)  
Moskovskiy Ave., 33, 210038, Vitebsk, Belarus; e-mail: kzoolog@vsu.by

**Abstract.** The introduction presents the problem of development and expansion of urban infrastructure as a reason for reducing the ratio of green and residential areas of the city, which has a negative impact on the city's ecology. The role of green zones as a source of biodiversity is performed by urban ravines, they are able to preserve natural vegetation and can be used as recreational areas. The object of research was selected ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators of the state of the environment. Such research is relevant and conducted in Belarus. The aim of the study is to establish species composition and zoocenoses characteristics of carabidocomplexes ravine Danube in Vitebsk. The main part presents the species composition, relative



abundance and species richness of ground beetle complexes in the study area. The correlation of ecological groups and life forms of ground beetles in three compared sites is considered. A total of 52 species of ground beetles were identified from 28 genera, where the number of species was dominated by the genera *Pterostichus*, *Harpalus*, *Carabus*. In conclusion, the results of the study were summarized, the predominance in the Danube ravine by the number of species (8–11) and by the abundance (46.24–60.29 %) of stratobionts of litter boreholes and walking epigeobionts (6–7 species, 21.88–28.68 %) is marked. According to the biopreference, the share of forest (11–12 species, 31.76–42.65 %) and forest-swamp-lowland species (3–5 species, 24.78–42.65 %) was high. Mesophiles (19–23 species, 39.48–58.60 %) dominated the complexes of ground beetles of the “Danube” ravine in number and abundance. A high biodiversity of carabidocomplexes ( $H' = 2.173 \pm 0.141 - 2.607 \pm 0.08$ ) was noted with low values of the dominance index ( $D = 0.115 \pm 0.018 - 0.172 \pm 0.032$ ). Specific species that live in spring ecosystems have been identified (*Trechoblemus micros* (Herbst, 1784), *Blemus discus* (Fabricius, 1792), *Lesteva logoelytrata* (Goeze, 1777)). The obtained data can be used in monitoring the state of terrestrial ecosystems, in the inventory of the fauna of the region and the country.

**Keywords:** species richness, ground beetles, green zones, stratobionts boreholes, forest species, mesophiles.

## References

1. Kirichenko-Babko M., Lagod G. The effect of landscape on the diversity in urban green areas. *Ecol. Chem. Eng. S.*, 2017, vol. 24, No. 4, pp. 613-625.
2. Kosewska A., Nietupski M., Damszel M. Role of urban forests as a source of diversity of Carabids (Coleoptera: Carabidae) in urbanised areas. *Baltic Journal of Coleopterology*, 2013, vol. 13, No. 1, pp. 27-39.
3. Ryzhaya A. V. Structural-functional organization of the communities of beetles (Coleoptera: Carabidae, Elateridae, Chrysomelidae) urban landscape (on the example of the city of Grodno) [*Strukturno-funktsional'naia organizatsiia soobshchestv zhestkokrylykh (Coleoptera: Carabidae, Elateridae, Shrysomelidae) urbanizirovannogo landshafia (na primere goroda Grodno) : avtoref. dis. ... kand. biolog. nauk*]. Minsk, 2010, 23 p.
4. Galinovski N. G. Structure of the population of Coleoptera-herpetobionts (Insecta, Coleoptera) in Minsk [*Struktura naseleniia zhestkokrylykh-gerpetobiontov (Insecta, Coleoptera) g. Minska : avtoref. dis. ... kand. biolog. nauk*]. Minsk, 2007, 21 p.
5. Galkin A. N., Strelchen E. V. Gullies and ravines systems of Vitebsk: features of development and monitoring [*Ovrazhno-balochnye sistemy Vitebska: osobennosti razvitiia i ikh monitoring*]. Vesnik VSU. Series: Geology, 2016, No. 4, pp. 88-97.
6. Pavlovski A. I. [et al.]. Geomorphological structure of the territory of Vitebsk [*Geomorfologicheskoe stroenie territorii Vitebska*]. *Lithosphere*, 2009, No. 1 (30), pp. 130-134.
7. Sushko G. Spatial distribution of epigeic beetles (Insecta, Coleoptera) in the “Yelnia” peat bog. *Baltic Journal of Coleopterology*, 2014, vol. 14, No. 2, pp. 151-161.
8. Hartley D. J. [et al.]. Effects of urbanization on ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) of grassland habitats in western Canada. *Ecography*, 2007, vol. 30, issue 5, pp. 673-684.
9. Plishevich E. S., Solodovnikov I. A. Carabidocomplexes (Coleoptera: Carabidae) banks tree plantations in the city of Vitebsk. Part 1. Species composition, structure of domination [*Karabidokompleksy (Coleoptera: Carabidae) pribrezhnykh drevesnykh nasazhdenii v g. Vitebske. Chast' 1. Vidovoi sostav, struktura dominirovaniia*]. *Francisk Scorina Gomel State University proceedings*, 2019, No. 3 (114), pp. 56-62.
10. Plishevich E. S., Solodovnikov I. A. Carabidocomplexes (Coleoptera: Carabidae) banks tree plantations in the city of Vitebsk. Part 2. Zoocenotic characteristic [*Karabidokompleksy (Coleoptera: Carabidae) pribrezhnykh drevesnykh nasazhdenii v g. Vitebske. Chast' 2. Zootsenoticheskaia kharakteristika*]. *Francisk Scorina Gomel State University proceedings*, 2019, No. 6 (117), pp. 73-79.
11. Lövei G. L., Sunderland K. D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 1996, vol. 41, pp. 231-256.
12. Renkonen O. Statischökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Annales Zoologici Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae Vanamo*, 1938, vol. 6, pp. 1-231.
13. Clarke K. R. Nonparametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 1993, vol. 18, issue 1, pp. 117-143.
14. Legendre P., Legendre, L. Numerical Ecology. 2nd ed. Amsterdam, 1998, 853 p.
15. Gorodkov K. B. Types of insect habitats in the tundra and forest zones of the European part of the USSR. Areas of insects in the European part of the USSR. Maps 179-221 [*Tipy arealov nasekomykh tundry i lesnykh zon evropeiskoi chasti SSSR. Arealny nasekomykh evropeiskoi chasti SSSR. Karty 179-221*]. Leningrad, 1984, 20 p.
16. Solodovnikov I. A. Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Belarusian Poozerie. With a catalog of species of ground beetles of Belarus and neighboring countries [*Zhuzhelitsy (Coleoptera, Sarabidae) Belorusskogo Poozer'ia. Skatalogom vidov zhuzhelits Belarusi i soprodel'nykh gosudarstv*]. Vitebsk, 2008, 325 p.
17. Sharova I. Kh. Life forms of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) [*Zhiznennyye formy zhuzhelits*]. Moscow, 1981, 360 p.