

УДК 595.763 (476.5)

Карабидокомплексы (Coleoptera: Carabidae) прибрежных древесных насаждений в г. Витебске.

Часть 1. Видовой состав, структура доминирования

Е.С. ПЛИСКЕВИЧ, И.А. СОЛОДОВНИКОВ

Рассмотрен видовой состав и структура доминирования карабидокомплексов в прибрежной древесно-кустарниковой растительности города Витебска по долине реки Западная Двина. Обнаружено 61 вид из 29 родов. Выявлено 12 редких и локальных видов жужелиц, численность которых невысока по всей территории Белорусского Поозерья. Также был отмечен как доминант в двух линиях из трех редкий и малоизвестный вид *Bembidion tenellum*. Установлено высокое видовое разнообразие жужелиц для всех трех линий (от $2,919 \pm 0,058$ до $3,105 \pm 0,049$) и низкие показатели концентрации доминирования (от 0,065 до 0,079). Только 2 вида доминировали во всех 3 линиях: *Pterostichus niger* и *Pt. melanarius*. Это указывает на высокую устойчивость данных карабидокомплексов, которые могут быть источниками для сохранения и распространения редких и локальных видов жужелиц в черте города Витебска.

Ключевые слова: Carabidae, прибрежная древесно-кустарниковая растительность, *Bembidion tenellum*, редкие и малоизвестные виды, Белорусское Поозерье.

The species composition and structure of the dominance of carabidocomplexes in the bank trees and shrubs in the city of Vitebsk along the valley of the river Zapadnaya Dvina are considered. Sixty-one species of 29 genera were found. Twelve rare and local species of ground beetles were found, the number of which is low throughout the Belarusian Lakeland. Rare and little-known species *Bembidion tenellum* was noted as a dominant in two lines of soil traps of three. The high species diversity of ground beetles for all three lines of soil traps (from 2.919 ± 0.058 to 3.105 ± 0.049) and low domination concentrations (from 0,065 to 0,079) have been established. Only 2 species dominated in all 3 lines of soil traps: *Pterostichus niger* and *Pt. melanarius*. This indicates the high stability of these carabidocomplexes, which can be sources for the preservation and distribution of rare and local species of ground beetles within the city of Vitebsk.

Keywords: Carabidae, bank trees and shrubs, *Bembidion tenellum*, rare and little-known species, Belarusian Lakeland.

Антропогенные сообщества деревьев и кустарников (парки и кладбища), городские леса, иногда даже леса на окраинах городов играют особую роль в пределах городских границ и являются местообитанием для многочисленных видов жесткокрылых. Непосредственное и косвенное влияние на местные комплексы растений и животных оказывают городские жители. Урбанизация отвечает за глубокие изменения природной среды, что может привести к исчезновению многих видов растений и животных при отсутствии должного внимания к защите ценных природных комплексов и сохранению биоразнообразия [1].

В связи с высокой численностью, встречаемостью практически во всех местообитаниях, высокой чувствительностью и быстрой реакцией на различные антропогенные и природные воздействия жужелицы (Coleoptera, Carabidae) являются хорошим экологическим индикатором изменения окружающей среды. Антропогенное нарушение является одним из наиболее важных биотических факторов, с которым сталкиваются жужелицы в их различных природных экосистемах [2], [3].

В Европе активно проводится изучение влияния ландшафта на разнообразие жужелиц в городских зеленых насаждениях [4], [5], роли городских лесов как источника разнообразия жужелиц в урбанизированных районах [1]. В Беларуси выявление структуры сообществ жесткокрылых на городских территориях с различной степенью урбанизации осуществляли Н.Г. Галиновский [6], И.А. Солодовников [3], А.В. Рыжая [7].

Несмотря на имеющиеся работы, ряд вопросов, связанных с обитанием жужелиц на урбанизированных территориях, далеко не исчерпан, так как города находятся в постоянном развитии и росте, в разных геоморфологических провинциях, имеют отличающуюся планировку, а также различные масштабы и степень изменения природных ландшафтов.

Цель: выявить особенности видового состава и структуру доминирования карабидокомплексов прибрежной древесно-кустарниковой растительности в городе Витебске.

Сбор материала осуществлялся в административных границах города Витебска на левом берегу реки Западная Двина в период 30.04–18.11.2018 г. В исследовании использовались почвенные ловушки Барбера (фиксирующая жидкость – 9 % уксусная кислота). Ловушки были выставлены в 3 линиях.

Линия № 1 – расположена вблизи парка «Партизанской Славы им. М. Шмырева», $h = 137$ м, $55^{\circ}12'7.18''$ N, $30^{\circ}11'59.06''$ E, у подножья склона, юго-западная экспозиция, крутизна склона $3-5^{\circ}$, атмосферное увлажнение, аллювиальная дерновая почва. В древесном ярусе представлены: ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), тополь серебристый (*Populus alba* L.), ольха черная (*Alnus glutinosa* L.), вяз обыкновенный (*Ulmus laevis* Pall.), несколько видов ив (*Salix*) и клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). Формула состава древостоя 4И2Я1Т1О1В1К. Травяной покров представлен: снытью обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L.), вероникой длиннолистной (*Veronica longifolia* L.), выюнком полевым (*Convolvulus arvensis* L.), гравилатом речным (*Geum rivale* L.), звездчаткой дубравной (*Stellaria nemorum* L.), кипреем болотным (*Epilobium palustre* L.), крапивой двудомной (*Urtica dioica* L.), овсяницей красной (*Festuca rubra* L.), овсяницей гигантской (*F. gigantea* L.), чистотелом большим (*Chelidonium majus* L.), эхиноцистисом шиповатым (*Echinocystis lobata* Michx.), ежевикой (*Rubus* sp.).

Линия № 2 – расположена на левом берегу р. Западная Двина, $h = 137$ м, $55^{\circ}12'3.24''$ N, $30^{\circ}12'1.51''$ E, у подножья склона, западная-юго-западная экспозиция, крутизна склона $3-5^{\circ}$, характерно наличие родниковой подпочки и аллювиальная дерновая почва. В древесном ярусе представлены ясень, несколько видов ив (*Salix*) и клен ясенелистный. Формула состава древостоя 6КЗИ1Я. Травяной покров представлен: борщевиком сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), борщевиком сибирским (*H. sibiricum* L.), звездчаткой дубравной, лютиком едким (*Ranunculus acris* L.), овсяницей красной и гигантской, будрой плющевидной (*Glechoma hederacea* L.).

Линия № 3 – расположена вблизи «Сквера героев Отечественной войны», $h = 141$ м, $55^{\circ}11'59.50''$ N, $30^{\circ}12'3.17''$ E, подножие склона западной экспозиции, крутизна склона $12-15^{\circ}$, увлажнение атмосферное, старопойменная дерновая почва. В древесном ярусе представлены клен остролиственный (*Acer platanoides* L.), клен ясенелистный, тополь, ольха серая, несколько видов ив (*Salix*). Формула состава древостоя 5К2Т2О1И. Травяной покров представлен: вербейником, вероникой дубравной (*Veronica chamaedrys* L.), вейником (*Calamagrostis* sp.), будрой плющевидной, тысячелистником обыкновенным (*Achillea millefolium* L.), землянкой (*Fragaria vesca* L.), трясункой средней (*Briza media* L.), овсяницей овечьей (*Festuca ovina* L.), крапивой двудомной, подмаренником цепким (*Galium aparine* L.), фиалкой собачьей (*Viola canina* L.), чистотелом и др.

Для каждой линии проводили замеры по следующим параметрам: толщина гумусового слоя, толщина разлагающейся подстилки и рН почвы, C° , μs , ppm (таблица 1). Для определения рН почвы использовали Hanna Instruments HI 98130 combo.

В каждой линии было выставлено по 10 ловушек с расстоянием между ними в 8 метров, а расстояние между линиями почвенных ловушек составило 50–60 метров. Общее количество обработанных ловушко-суток составило 2090.

При установлении структуры доминирования карабидокомплексов применялась шкала О. Ренконена [8] с изменениями: эудоминанты – виды с обилием выше 20 %, доминанты – виды с обилием от 5 % до 20 %; субдоминанты – виды с обилием от 2 до 5 %; рецеденты – виды с обилием от 1 до 2 %; субрецеденты – виды с обилием ниже 1 %.

Таблица 1. – Параметры почвы в прибрежных древесных насаждениях г. Витебска, 2018 г.

| Место исследования | Экологические параметры среды | | | | | |
|--------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | Подстилка толщина (см) | Гумусовый слой (см) | μs (мкс) | ppm | рН | C° |
| Линия 1 | $3,0 \pm 0,58$ | $10,1 \pm 0,33$ | $115 \pm 2,08$ | $58 \pm 5,51$ | $6,99 \pm 0,07$ | $17,4 \pm 0,18$ |
| Линия 2 | $3,1 \pm 0,33$ | $6,0 \pm 0,33$ | $131 \pm 1,21$ | $53 \pm 3,78$ | $6,88 \pm 0,08$ | $17,5 \pm 0,03$ |
| Линия 3 | $4,2 \pm 0,88$ | $3,2 \pm 0,67$ | $129 \pm 1,17$ | $43 \pm 2,93$ | $6,79 \pm 0,04$ | $16,4 \pm 0,26$ |

Для информационной оценки видового разнообразия карабидокомплексов использовалась мера разнообразия Шеннона-Уивера $H' = -\sum p_i \ln p_i$. Стандартная ошибка меры разнообразия m вычислялась по формуле К. Hutcheson:

$$m^2 H' = \frac{1}{N} \left[\frac{1}{N} (N \ln^2 N - \sum n_i p_i^2) - (H')^2 + \frac{(S-1)}{2N^2} + \dots \right].$$

Также был рассчитан индекс концентрации доминирования Симпсона $C = \sum p_i^2$.

При подготовке статьи использованы пакет программ Statistica 6.0, Past и др.

Определение материала проводилось с использованием основной литературы [9]. Списки видов жужелиц составлены с учетом Каталога жужелиц России и сопредельных стран [10] и Каталога Палеарктических жуков [11].

Авторы выражают благодарность к.б.н. Н.П. Кузнецовой (ВГМУ, Витебск) за консультации при геоботанических описаниях мест сборов и общее редактирование работы.

В результате проведенного нами исследования было определено 1052 экземпляра жужелиц, представленных 61 видом из 29 родов (таблица 2).

Таблица 2. – Видовой состав и обилие (%) жужелиц Carabidae в прибрежных древесных насаждениях г. Витебска, 2018 г.

| № | Вид | Линии | | | Итого% |
|----|---|-------|-------|-------|--------|
| | | № 1 | № 2 | № 3 | |
| 1 | <i>Leistus ferrugineus</i> Linnaeus, 1758 | 0,84 | 1,97 | 0 | 1,14 |
| 2 | <i>L. terminatus</i> Hellwig, 1793 | 0,33 | 0 | 0 | 0,19 |
| 3 | <i>Nebria brevicollis</i> Fabricius, 1792 | 0 | 0,56 | 0 | 0,19 |
| 4 | <i>Notiophilus palustris</i> Duftschmid, 1812 | 0 | 1,4 | 0 | 0,48 |
| 5 | <i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758 | 0,67 | 0,56 | 0 | 0,57 |
| 6 | <i>C. nemoralis</i> Müller, 1764 | 4,01 | 14,89 | 9,18 | 8,17 |
| 7 | <i>Loricera pilicornis</i> Fabricius, 1775 | 0,33 | 0,84 | 0 | 0,48 |
| 8 | <i>Clivina fossor</i> Linnaeus, 1758 | 0,84 | 0 | 0 | 0,48 |
| 9 | <i>Dyschiriodes globosus</i> Herbst, 1784 | 0,17 | 1,4 | 0 | 0,57 |
| 10 | <i>Trechus secalis</i> Paykull, 1790 | 11,54 | 0 | 0 | 6,56 |
| 11 | <i>Asaphidion flavipes</i> Linnaeus, 1761 | 0 | 0,28 | 0 | 0,1 |
| 12 | <i>Bembidion properans</i> Stephens, 1828 | 0 | 0,28 | 0 | 0,1 |
| 13 | <i>B. biguttatum</i> Fabricius, 1779 | 0,5 | 0,28 | 0 | 0,39 |
| 14 | <i>B. guttula</i> Fabricius, 1792 | 0,17 | 3,09 | 0 | 1,14 |
| 15 | <i>B. tenellum</i> Erichson, 1837 | 4,85 | 5,62 | 11,22 | 5,7 |
| 16 | <i>B. mannerheimii</i> Sahlberg, 1834 | 0,17 | 0 | 0 | 0,1 |
| 17 | <i>Patrobus atrorufus</i> Ström, 1768 | 16,89 | 4,49 | 0 | 11,12 |
| 18 | <i>Stomis pumicatus</i> Panzer, 1796 | 0,33 | 0 | 0 | 0,19 |
| 19 | <i>Poecilus cupreus</i> Linnaeus, 1758 | 0,84 | 4,21 | 2,04 | 2,09 |
| 20 | <i>P. versicolor</i> Sturm, 1824 | 6,35 | 7,58 | 1,02 | 6,27 |
| 21 | <i>Pterostichus niger</i> Schaller, 1783 | 10,7 | 9,55 | 7,14 | 9,98 |
| 22 | <i>Pt. vernalis</i> Panzer, 1796 | 0,5 | 0,28 | 6,12 | 0,95 |
| 23 | <i>Pt. anthracinus</i> Illiger, 1798 | 2,17 | 8,71 | 5,1 | 4,66 |
| 24 | <i>Pt. gracilis</i> Dejean, 1828 | 0 | 0,56 | 0 | 0,19 |
| 25 | <i>Pt. nigrita</i> Paykull, 1790 | 0,67 | 0,28 | 1,02 | 0,57 |
| 26 | <i>Pt. strenuus</i> Panzer, 1797 | 2,17 | 1,12 | 0 | 1,62 |
| 27 | <i>Pt. oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787 | 0,33 | 0 | 1,02 | 0,29 |
| 28 | <i>Pt. melanarius</i> Illiger, 1798 | 7,36 | 8,71 | 9,18 | 7,98 |
| 29 | <i>Calathus fuscipes</i> Goeze, 1777 | 0 | 0 | 2,04 | 0,19 |
| 30 | <i>C. melanocephalus</i> Linnaeus, 1758 | 0 | 0 | 2,04 | 0,19 |
| 31 | <i>Agonum emarginatum</i> Gyllenhal, 1827 | 1,67 | 1,4 | 3,06 | 1,71 |
| 32 | <i>A. duftschmidi</i> Schmidt, 1994 | 0 | 0,28 | 0 | 0,1 |
| 33 | <i>A. micans</i> Nicolai, 1822 | 0,84 | 0 | 0 | 0,48 |
| 34 | <i>A. munsteri</i> Hellen, 1935 | 0,17 | 0 | 0 | 0,1 |
| 35 | <i>A. thoreyi</i> Dejean, 1828 | 0,17 | 0 | 0 | 0,1 |
| 36 | <i>A. scitulum</i> Dejean, 1828 | 0,17 | 0 | 0 | 0,1 |
| 37 | <i>A. impressum</i> Panzer, 1797 | 0 | 0 | 1,02 | 0,1 |
| 38 | <i>Anchomenus dorsalis</i> Pontoppidan, 1763 | 0,33 | 0 | 0 | 0,19 |

Окончание таблицы 2

| | | | | | |
|---|--|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 39 | <i>Platynus assimilis</i> Paykull, 1790 | 6,69 | 4,21 | 4,08 | 5,61 |
| 40 | <i>Oxypselaphus obscurus</i> Herbst, 1784 | 7,02 | 2,25 | 0 | 4,75 |
| 41 | <i>Synuchus vivalis</i> Panzer, 1797 | 0,33 | 1,12 | 0 | 0,57 |
| 42 | <i>Amara aenea</i> DeGeer, 1774 | 0 | 0,28 | 1,02 | 0,19 |
| 43 | <i>A. communis</i> Panzer, 1797 | 1,34 | 1,12 | 5,1 | 1,62 |
| 44 | <i>A. convexior</i> Stephens, 1828 | 0 | 0,56 | 0 | 0,19 |
| 45 | <i>A. nitida</i> Sturm, 1825 | 0,84 | 0,56 | 2,04 | 0,86 |
| 46 | <i>A. ovata</i> Fabricius, 1792 | 0,17 | 0 | 0 | 0,1 |
| 47 | <i>A. spreta</i> Dejean, 1831 | 0,33 | 1,69 | 1,02 | 0,86 |
| 48 | <i>Curtonotus gebleri</i> Dejean, 1831 | 0 | 0,56 | 0 | 0,19 |
| 49 | <i>Anisodactylus binotatus</i> Fabricius, 1792 | 0,67 | 0,28 | 0 | 0,48 |
| 50 | <i>Harpalus rufipes</i> DeGeer, 1774 | 1,67 | 1,4 | 7,14 | 2,09 |
| 51 | <i>H. latus</i> Linnaeus, 1758 | 0 | 0,28 | 6,12 | 0,67 |
| 52 | <i>H. progrediens</i> Schauburger, 1922 | 1 | 2,81 | 0 | 1,52 |
| 53 | <i>H. tardus</i> Panzer, 1797 | 0,5 | 0,56 | 0 | 0,48 |
| 54 | <i>H. xanthopus winkleri</i> Schauburger, 1923 | 1,67 | 0,28 | 0 | 1,04 |
| 55 | <i>Ophonus rufibarbis</i> Fabricius, 1792 | 0 | 0,28 | 0 | 0,1 |
| 56 | <i>Panagaeus cruxmajor</i> Linnaeus, 1758 | 0 | 0,28 | 0 | 0,1 |
| 57 | <i>Badister bullatus</i> Schrank, 1798 | 0,67 | 0 | 0 | 0,38 |
| 58 | <i>B. lacertosus</i> Sturm, 1815 | 0 | 0,28 | 2,04 | 0,29 |
| 59 | <i>B. sodalis</i> Duftschmid, 1812 | 0,33 | 1,69 | 8,16 | 1,52 |
| 60 | <i>Philorhizus sigma</i> Rossi, 1790 | 0 | 0 | 1,02 | 0,1 |
| 61 | <i>Syntomus truncatellus</i> Linnaeus, 1761 | 0,67 | 1,12 | 1,02 | 0,86 |
| Кол-во экземпляров | | 596 | 356 | 98 | 1052 |
| Кол-во видов | | 43 | 44 | 25 | 61 |
| Кол-во редких видов | | 6 | 7 | 11 | 12 |
| Кол-во специфичных видов | | 12 | 10 | 4 | |
| Динамическая плотность на 10 лов/сут. | | 2,86 | 1,7 | 0,47 | |
| Ошибка динамической плотности (m_p) | | 0,145 | 0,098 | 0,049 | |
| Концентрация доминирования Симпсона (C) | | 0,079 | 0,066 | 0,065 | |
| Индекс Шеннона-Уивера (H') | | 2,942 | 3,105 | 2,919 | |
| Ошибка m_p | | 0,055 | 0,049 | 0,058 | |

Линия 1 представлена ивняком с небольшим участием других видов широко- и мелколиственных пород деревьев, с плохо сформированной подстилкой и небольшой мощностью гумусового слоя, по кислотности почва почти нейтральная ($6,99 \pm 0,07$). На данной линии обнаружено 43 вида при невысокой итоговой динамической активности жужелиц на 10 лов/сут. ($2,86 \pm 0,145$). Наибольшее число видов отмечено в родах: *Pterostichus* (7 видов), *Agonum* (5 видов), *Amara* (4 вида), *Bembidion* и *Harpalus* (по 4 вида). Из редких видов найдены: *Bembidion tenellum*, *Agonum munsteri*, *A. scitulum*, *Amara ovata*, *A. spreta*, *Harpalus progrediens*. Причем очень интересно попадание из них вида *Bembidion tenellum* в состав субдоминантов. Отмечено 7 доминантных видов: *Trechus secalis*, *Patrobus atrorufus*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus niger*, *Pt. melanarius*, *Platynus assimilis*, *Oxypselaphus obscurus* (от 6,35 до 16,89 %) (таблица 2, 3). Индекс Шеннона-Уивера имел довольно высокое значение ($H' = 2,942 \pm 0,055$) при низких показателях индекса концентрации доминирования Симпсона ($C = 0,079$). Это говорит о довольно устойчивом карабидокомплексе с полидоминированием многих видов жужелиц. В данной линии обнаружено наибольшее число специфичных видов – 12.

В Линии 2 преобладал клен и многочисленный подрост из ив, также этот участок значительно зарос борщевиком Сосновского. Здесь хуже сформирована подстилка, отмечена небольшая мощность гумусового слоя и по кислотности почва является почти нейтральной ($6,88 \pm 0,08$). Общее число выявленных видов составило 44 при низкой итоговой динамической плотности экземпляров на 10 лов/сут. ($1,7 \pm 0,098$). Наибольшее число видов жужелиц обнаружено в родах: *Pterostichus* (7 видов), *Amara* (5 видов), *Harpalus* (5 видов), *Bembidion* (4 вида). Из редких видов выявлены: *Bembidion tenellum*, *Pterostichus gracilis*, *Agonum duftschmidii*, *Amara spreta*, *Curtonotus gebleri*, *Harpalus progrediens*, *Panagaeus cruxmajor*. Отмечено 6 доминантных видов: *Carabus nemoralis*, *Bembidion tenellum*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus niger*,

Pt. anthracinus, *Pt. melanarius* (от 5,62 до 14,89 %) (таблица 2, 3). Для данного карабидокомплекса индекс Шеннона-Уивера имел наиболее высокое значение ($H' = 3,105 \pm 0,049$) и низкое значение индекса концентрации доминирования Симпсона ($C = 0,066$), что также говорит о довольно устойчивом комплексе жужелиц, однако динамическая плотность намного ниже, чем в линии № 1. На данном участке число специфичных видов составило 10.

Линия 3 представлена кленами остролистным и ясенелистным, единично отмечен тополь, ольха и ива, травяная растительность в основном представлена злаками, для этого места характерна плохо сформированная подстилка, небольшая мощность гумусового слоя, по кислотности почва умеренно-нейтральная.

Таблица 3 – Структура доминирования жужелиц Carabidae в прибрежных древесных насаждениях г. Витебска, 2018 г.

| № | Вид | Л1 | Л2 | Л3 |
|----|----------------------------|----|----|----|
| 1 | <i>Carabus nemoralis</i> | СД | Д | Д |
| 2 | <i>Trechus secalis</i> | Д | - | - |
| 3 | <i>Bembidion tenellum</i> | СД | Д | Д |
| 4 | <i>Patrobus atrorufus</i> | Д | СД | - |
| 5 | <i>Poecilus versicolor</i> | Д | Д | Р |
| 6 | <i>Pterostichus niger</i> | Д | Д | Д |
| 7 | <i>Pt. vernalis</i> | СР | СР | Д |
| 8 | <i>Pt. anthracinus</i> | СД | Д | Д |
| 9 | <i>Pt. melanarius</i> | Д | Д | Д |
| 10 | <i>Platynus assimile</i> | Д | СД | СД |
| 11 | <i>Oxytelus obscurus</i> | Д | СД | - |
| 12 | <i>Harpalus rufipes</i> | Р | Р | Д |
| 13 | <i>H. latus</i> | - | СР | Д |
| 14 | <i>Badister sodalis</i> | СР | Р | Д |

На данном участке было выявлено минимальное (25) число видов, общим количеством 98 экземпляров, при крайне низкой динамической плотности экземпляров на 10 лов/сут. ($0,47 \pm 0,049$). Наибольшее число видов отмечено в родах: *Pterostichus* (8 видов), *Agonum* (7 видов), *Amara* (6 видов). Из редких видов найдены: *Bembidion tenellum*, *Agonum impressum*, *Amara spreta*, *Philorhizus sigma*. Отмечено 9 доминантных видов: *Carabus nemoralis*, *B. tenellum*, *Pt. niger*, *Pt. vernalis*, *Pt. anthracinus*, *Pt. melanarius*, *Harpalus rufipes*, *H. latus*, *Badister sodalis* (от 5,1 до 11,22 %) (таблица 2, 3). В данной линии обнаружено наименьшее число специфичных видов – 4. Несмотря на небольшое число выявленных видов и их малую численность, для этого участка также отмечены довольно высокие показатели значения индекса Шеннона-Уивера ($H' = 2,919 \pm 0,058$) и самые низкие для индекса концентрации доминирования Симпсона ($C = 0,065$). Присутствие невысокого числа видов открытых мест (луго-полевые), вероятно, связано с затененностью от древесного яруса и густым травостоем, которые не дают данным видам жужелиц полностью реализовать свой потенциал. Довольно высокая инсоляция, тонкий гумусовый слой и доминирование злаков оказывают отрицательное влияние на количество и численность лесоболотно-низинных видов в данной линии. Также здесь присутствие высокого процента эври-топных видов указывает на значительную антропогенную нагрузку в данной линии.

В рассматриваемых линиях нами было выявлено 14 доминантных видов, причем только 2 вида доминировали во всех 3 рассмотренных линиях: *Pt. niger* и *Pt. melanarius* (таблица 3). Такие три вида жужелиц, как: лесной вид *T. secalis*, лесоболотно-низинный вид *P. atrorufus* и лесолуговой *Ox. obscurus*, которые доминировали на первом участке, в остальных или отсутствовали, или резко снизили свою долю участия. Эту тенденцию можно объяснить развитым древесным ярусом и высокой степенью затененности почвы, и наиболее сформированным гумусовым слоем в данной линии. Только в третьей линии доминировали эврибионтные виды *Harpalus rufipes*, *Carabus nemoralis*, лесоболотно-низинный вид *B. sodalis* и лесной вид *H. latus*, что связано с особыми нестабильными микроклиматическими условиями и довольно высокой степенью нарушенности данного участка. Численность прибрежного вида *Bembidion tenellum* была высока, и он вошел в число доминантов во 2 и 3 линиях (таблица 3).

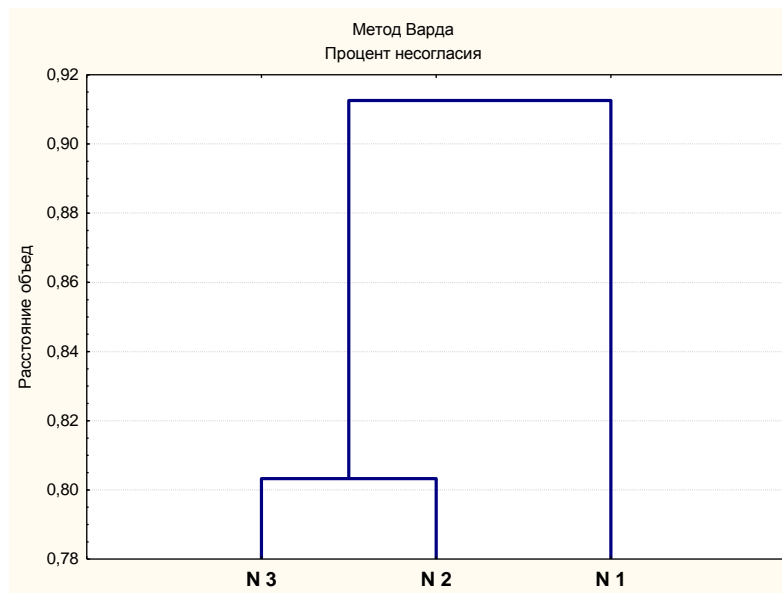


Рисунок 1 – Дендрограмма сходства карабидокомплексов по результатам кластерного анализа в прибрежных древесных насаждениях г. Витебска, 2018 г.

По результатам кластерного анализа для трех линий прибрежной древесно-кустарниковой растительности в г. Витебске была построена дендрограмма сходства карабидокомплексов (рисунок 1). Мы видим разделение карабидокомплексов на 3 кластера, что говорит о довольно различных путях их формирования. Большое различие комплексов жуужелиц 2 и 3 участков (80,2 %) (рисунок 1) можно объяснить разными микроклиматическими условиями и типом растительности на этих линиях. Так, на второй линии присутствует большое число инвазивных растений, где они формируют устойчивые сообщества, что позволяет многим видам жуужелиц (в том числе и специфичным видам) заселять подобные пространства. В третьей линии отмечено минимальное число видов жуужелиц, что указывает на нарушение экологических условий на данном участке. Карабидокомплекс первой линии сильно отличается (91,03 %) от двух выше рассмотренных (рисунок 1). На данном участке хорошо развит древесной и травянистой покров, что дает возможность многим видам жуужелиц довольно полно использовать данное местообитание, что выражается в большом количестве видов и особей.

Выводы. Видовой состав изученных нами карабидокомплексов в прибрежной древесно-кустарниковой растительности на левом берегу реки Западная Двина в городе Витебск представлен 61 видом из 29 родов. Обнаружено 12 редких и локальных видов жуужелиц, численность которых невысока по всей территории Белорусского Поозерья [3], а также редкий и малоизвестный вид *Bembidion tenellum*, который был отмечен как доминант в двух линиях из трех. Для всех трех линий характерно высокое видовое разнообразие жуужелиц (N' от $2,919 \pm 0,058$ до $3,105 \pm 0,049$) и низкие показатели концентрации доминирования (от 0,065 до 0,079), что указывает на сформированные устойчивые сообщества с доминированием от 7 до 9 видов жуужелиц, причем только 2 вида доминировали во всех 3 рассмотренных участках: *Pt. niger* и *Pt. melanarius*. Это может указывать на высокую устойчивость данных карабидокомплексов, которые могут быть источниками для сохранения и распространения редких и локальных видов жуужелиц в прибрежной части города Витебска. Прибрежные древесно-кустарниковые насаждения в условиях города оказывают положительное влияние на сохранение биоразнообразия карабидокомплексов, в целом. Наиболее существенные экологические факторы, которые влияют на экологическую дифференциацию жуужелиц являются: площадь и степень мозаичности участка, характер почвы, ее механический состав, микрорельеф местности, гидрологический режим и степень естественности растительности.

Литература

1. 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, № 1. – P. 27–39.
2. Lövei, G.L. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) / G.L. Lövei, K.D. Sunderland // *Annu Rev Entomol*. – 1996. – № 41. – P. 231–256.
3. Солодовников, И.А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жужелиц Беларуси и сопредельных государств / И.А. Солодовников. – Витебск : УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – 325 с.
4. 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, № 4. – P. 613–625.
5. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клауснитцер. – М. : Мир, 1990. – 246 с.
6. 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. – М., 2007. – 21 с.
7. 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 ; ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», НАН Беларуси. – Минск, 2010. – 23 с.
8. Renkonen, O. Statistisch – ökologisch Untersuchungen über dieterrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore / O. Renkonen // *Ann. Zool. Soc.-Bot. Fennicae. Vanamo*. – 1938. – Vol. 6, № 1. – P. 231.
9. Die Kafer Mitteleuropas. Adepfaga. 1. Carabidae / ed.: H. Freude, K-W. Harde, G.A. Lohse. – Munchen : Spektrum, 2004. – Bd. 2. – XIV + 520 s.
10. Checklist of the Ground-Beetles of Russia and Adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae) / O.L. Kryzhanovskij [et al.]. – Sofia-Moscow : Pensoft Publishers, 1995. – 271 p.
11. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata – Мухophaga – Adepfaga: Vol. 1. Revised and updated edition / ed.: I. Löbl, D. Löbl. – Leiden/Boston : Koninklijke Brill NV, 2017. – XXXIV + 1443 p.

Витебский государственный
университет им. П.М. Машерова

Поступила в редакцию 15.03.2019