

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (*ECTOGNATHA, COLEOPTERA*) ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. МИНСКА

Cities ecosystem is characterized by the complex structure following from mutual relations various biotic, abiotic elements with economic, technical, social elements. Their interaction, and also presence of structural specific elements in separate city habitats have more or less strong distinctions, that in many cases conducts to formation characteristic zoocenosis. This article contains information about the species composition and the structure of gerpetobiontic *Coleoptera* of Minsk, received on the basis of ecology-faunistic researches which were carried out on four stationeries with allowance for uniform distance from suburb of city to the center. The carried out analysis of indicators of a variety has allowed to establish, that the species composition of communities of gerpetobiontic *Coleoptera* in green plantations of Minsk changes and reduced at advancement to the center of the city, where there is a reorganization in structure of domination on a background of reduction of a share of forest kinds.

Введение. Экосистема города характеризуется сложной структурой, вытекающей из взаимоотношений различных биотических, абиотических (почвенных, климатических, ландшафтных) элементов с экономическими, техническими, социальными элементами [1]. Эти элементы и их взаимодействие, а также наличие структурных специфических элементов в отдельных городских местообитаниях имеют более или менее сильные различия, что во многих случаях ведет к образованию характерных зооценозов. Мозаичное распределение пригородных местообитаний накладывается на относительно выраженное зонирование городской среды от окраины к центру [2].

Общая площадь зеленых насаждений г. Минска составляет 5700 га, или 24,9% от территории городской застройки. К зеленым насаждениям общего пользования относятся парки, скверы, бульвары, сады, городские леса, лесопарки, защитные зоны без уличных посадок. Леса являются важным компонентом урбанизированного природно-техногенного территориального комплекса г. Минска и выполняют исключительно важные рекреационные, а также ландшафто- и средообразующие функции [3].

Несмотря на важные функции, которые выполняют зеленые насаждения в г. Минске, изучение их насекомых началось сравнительно недавно [4, 5, 6, 7].

Объекты исследования. Эколого-фаунистические исследования проводились в 2000–2006 гг. с апреля по август включительно в четырех стационарах. Стационары, в которых проводился сбор материала при помощи почвенных ловушек, были выбраны с учетом равномерного отдаления от окраины города к его центру и представляли собой следующие участки:

1. Стационар «Степянка-1» – участок сплошного пригородного лесного массива, представляющего собой биоценоз сосняка-черничника *Pinetum myrtillosum*. Почва супесчаная, состав древостоя – 8С2Р, высота – 15–20 м, полог дре-

востоя сомкнутой, бонитет – IV. Подлесок состоит преимущественно из малины, бересклета бородавчатого и крушины ломкой. Подстилкой выступал лиственный и хвойный опад. Стационар находился на расстоянии около полукилометра от Минской городской кольцевой автомобильной дороги.

2. Стационар «Степянка-2» – участок сосняка-черничника *Pinetum myrtillosum* в черте города вблизи военной части микрорайона Степянка. Почва супесчаная. Состав древостоя – 6С2Р2Ос. В качестве подлеска выступала малина. Высота – 13–17 м, полог древостоя не сомкнутой, бонитет – V.

3. Стационар «Парк Челюскинцев» – участок, расположенный в сплошном массиве остаточного сосняка-черничника *Pinetum myrtillosum*. Почва на стационаре дерново-подзолистая, супесчаная. Состав древостоя – 9С1Р, высота – 25–30 м, полог древостоя не сомкнутой, бонитет – III. Подлесок – декоративные искусственно посаженные кустарники. Подстилка состоит из мха, лиственного и хвойного опада. Травянистая растительность представлена снытью *Aegopodium podagria*, лапчаткой *Potentilla erecta*, одуванчиком.

4. Стационар «Парк Янки Купалы» – участок в центре парка. Почва супесчаная. Древесная растительность – посаженные клен *Acer platanoides*, тополь *Populus deltoides* и граб *Carpinus betulus*, травянистый ярус – одуванчик и сныть.

Результаты исследований. В урбоценозах с древесными насаждениями (парки, лесопарки, лесные рекреационные массивы) на окраине и в центре города было обнаружено 15 057 экземпляров жесткокрылых, которые относятся к 133 видам 25 семейств. Преобладали жужелицы (53 вида), стафилиниды (13 видов) и долгоносики (14 видов), в меньшей степени – щелкуны (10 видов) и листоеды (7 видов). Особый интерес вызывают представители последних двух семейств, ряд которых являются вредителями зеленых насаждений.

Всего за период исследований в сообществах герпетобионтных жесткокрылых лесопарковых урбоценозов было выявлено 19 доминантов, относительное обилие и видовой состав которых варьировали по годам исследования и в зависимости от местоположения урбоценоза в городе.

Наиболее часто в числе доминантов во всех лесных сообществах был отмечен *Carabus nemoralis*. Самое высокое относительное обилие характерно для сообществ герпетобионтных жесткокрылых стационаров «Степянка-1» (25,3–39,7%), «Степянка-2» (7,7–51,5%) и «Парк Челюскинцев» (25,8–32,7%), несколько меньше – «Парк Янки Купалы» (8,0–9,5%). Однако и в последнем стационаре он был в числе доминантов на всем протяжении исследований. Индекс Тишлера (2000–2002 гг.) для *Carabus nemoralis* на всех стационарах составил 100%.

Во всех сообществах герпетобионтных жесткокрылых, кроме центрального стационара «Парк Янки Купалы», доминировал *Pterostichus oblongopunctatus*. Наивысшее относительное обилие этого вида было отмечено в стационарах «Степянка-1» (11,5–34,2%) и «Парк Челюскинцев» (24,2%–32,7%), где показатель индекса Тишлера составил 100%. В стационаре «Степянка-2» величина индекса Тишлера снижается до 33,3%, так как *Pterostichus oblongopunctatus* преобладал только в 2002 г., с относительным обилием 22,4%.

Три вида (*Staphylinus erythropterus*, *Amara aenea* и *Notiophilus palustris*) доминировали в двух стационарах из четырех (см. таблицу). В стационарах «Степянка-1» и «Парк Челюскинцев» *Staphylinus erythropterus* встречался среди доминантов в разные годы исследований, и его относительное обилие варьировало от 1,3 до 7,7%. Индекс Тишлера у этого вида невысок и составляет 33,3%. При этом в первом стационаре он был в числе доминантов с относительным обилием 7,5% лишь в 2000 г. ($T = 33,3\%$), а во втором его относительное обилие менялось от 5,1 до 5,4% и он был отмечен во все годы исследований ($T = 100\%$). *Amara aenea* присутствовал в числе доминантов в сообществах герпетобионтных жуков в стационарах «Степянка-2» и «Парк Челюскинцев». В обоих стационарах индекс Тишлера у этого вида составил 66,6%, что свидетельствует об его относительном постоянстве в этих сообществах в качестве доминанта. В стационарах ближе к центру города («Парк Челюскинцев» и «Парк Янки Купалы») с разной степенью постоянства доминировал *Notiophilus palustris*. В стационаре «Парк Челюскинцев» его показатель индекса Тишлера составил 33,3% при относительном обилии в 2002 г. 5,5%, а в стационаре «Парк Янки Купалы» *Notiophilus palustris* отличался постоянным

присутствием ($T = 100\%$) при относительном обилии от 5,2 до 6,1%.

В сообществах жесткокрылых-герпетобионтов лесопарковых урбоценозов также были отмечены доминанты, характерные только для определенных стационаров. Так, в сообществе стационара «Степянка-1» это *Calathus micropterus* ($T = 66,6\%$), *Carabus hortensis* ($T = 33,3\%$) и *Philonthus decorus* ($T = 33,3\%$); стационара «Степянка-2» – *Poecilus versicolor* ($T = 33,3\%$), *Silpha obscura* ($T = 33,3\%$), *Trachyploeus bifoveolatus* ($T = 33,3\%$), *Otiorrhynchus tristis* ($T = 33,3\%$) и *Sitona lineatus* ($T = 33,3\%$); стационара «Парк Янки Купалы» – *Calathus fuscipes* ($T = 100\%$), *Bembidion lampros* ($T = 100\%$), *Bembidion properans* ($T = 100\%$), *Pterostichus melanarius* ($T = 100\%$), *Otiorrhynchus ovatus* ($T = 100\%$), *Philonthus cognatus* ($T = 100\%$) и *Drusilla canaliculata* ($T = 66,6\%$).

Таким образом, среди доминантов выделяется *Carabus nemoralis*, который встречался во всех изученных сообществах герпетобионтных жесткокрылых в течение всего периода исследований. Наиболее разнообразным, уникальным и постоянным видовым составом доминантов характеризуется центр города – стационар «Парк Янки Купалы».

Среди жесткокрылых-вредителей, обнаруженных в ходе исследований в зеленых насаждениях, в целом преобладали *Adrastus pallens*, *Agriotes obscurus*, *A. lineatus* и *A. sputator* (щелкуны), а также *Phyllotreta nemorum*, *Longitarsus lycopi* и *Cassida nebulosa* (листоеды). Наибольшее относительное обилие у щелкунов зарегистрировано в центре города (3,73%), а у листоедов – в стационаре «Степянка-2» (1,48%).

Наиболее высокая концентрация доминирования ($C = 0,19$) зафиксирована в стационарах «Степянка-1» и «Парк Челюскинцев». Наиболее низкий показатель концентрации доминирования установлен для сообщества Центрального парка имени Янки Купалы, что может свидетельствовать о значительном отличии в структуре фауны герпетобионтных жесткокрылых центрального парка и окраинных рекреационных лесов.

Показатель информационного разнообразия наиболее высок в центре города – $1,39 \pm 0,02$ нит, а наименьший характерен для окраинного леса – $1,00 \pm 0,01$ нит, для которого был отмечен и низкий показатель выравненности – 0,24. Это свойственно для ненарушенных сообществ жесткокрылых естественных сосняков, которые отличаются низким видовым богатством при низкой выравненности [8, 9, 10, 11, 12]. Сходство показателей информационного разнообразия и выравненности исследованного рекреационного сосняка и естественных биоценозов, по всей вероятности, объясняется меньшей степенью антропогенной нагрузки на экосистему за кольцевой дорогой в сравнении с парком в центре города.

Показатели разнообразия сообществ жесткокрылых-герпетобионтов в урбоценозах г. Минска с древесной растительностью

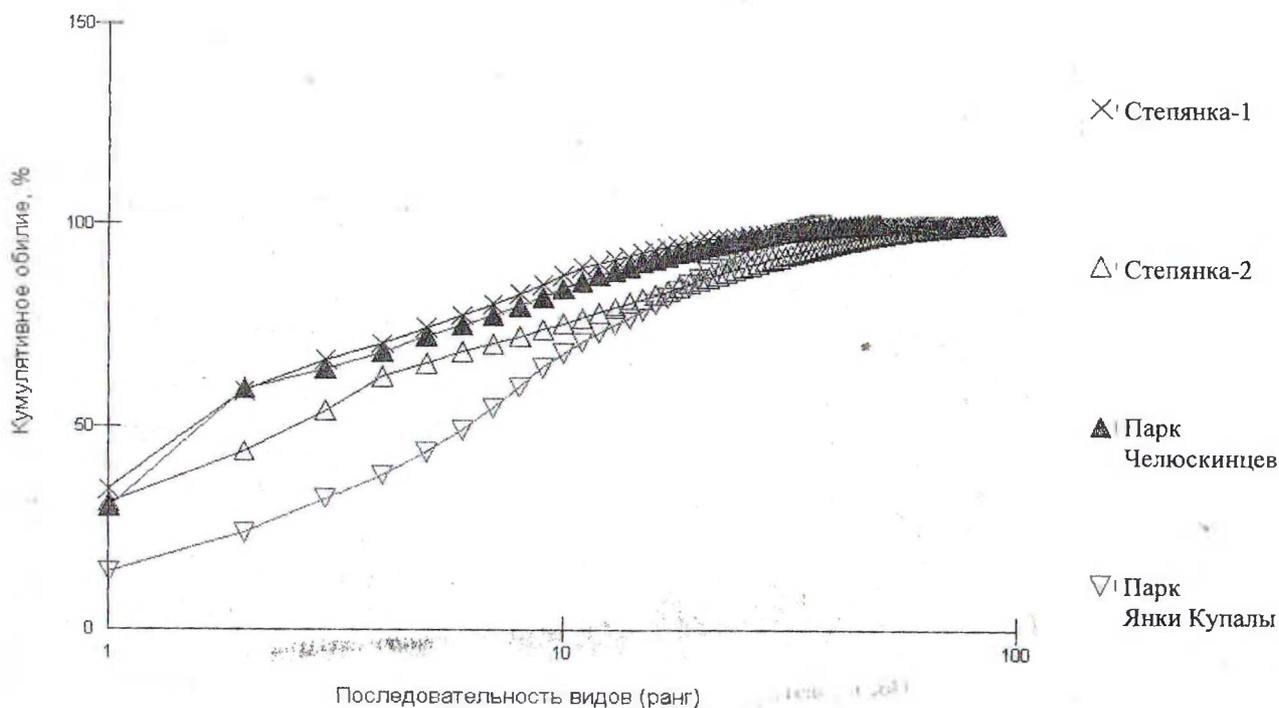
Показатель	Степянка-1	Степянка-2	Парк Челюскинцев	Парк Янки Купалы
Разнообразие				
Видовое богатство, видов	69	90	50	37
Концентрация доминирования Симпсона, C	0,19	0,14	0,19	0,06
Информационное разнообразие, H' (нит)	1,00	1,24	1,03	1,36
Выровненность по Пиелу, e	0,24	0,28	0,26	0,38
Вероятность соответствия моделям χ^2				
Логнормального распределения	8,98	5,92	23,58	0
Разломанного стержня	110,47	51,76	5,71	0

В результате проведенного анализа показателей разнообразия было выявлено, что структура доминирования в сообществах герпетобионтных жуков окраинного леса наиболее точно соответствует модели логнормального распределения. Это говорит о наличии широкого спектра факторов, которые влияют на сообщества жесткокрылых подстилки этого стационара и не приводят к межвидовой конкуренции за ресурсы.

Наибольшее соответствие структуры доминирования в сообществе жесткокрылых-герпетобионтов стационара «Парк Че-

люскинцев» модели «разломанного стержня» говорит о значительной мозаичности местообитаний и изоляции сообществ герпетобионтных жесткокрылых на территории парка.

Методом k -доминирования было определено, что самое высокое разнообразие, т. е. отношение числа видов и обнаруженных экземпляров, герпетобионтных жесткокрылых характерно для центра города (рис. 1). Этот феномен объясняется тем, что в парке центра города к лесным видам добавляются луговые и полевые иммигранты.

Рис. 1. k -доминирование жесткокрылых в урбоценозах с древесной растительностью

Соотношение видов в сообществах с древесными насаждениями представлено на графике рангового распределения обилий (рис. 2): в стационарах «Степянка-1» и «Парк Челюскинцев» разрыв между доминирующими и прочими видами наиболее велик, что типично для ненарушенных лесных сообществ и свидетельствует о сходстве условий обитания для жесткокрылых в них. Кривая, показывающая ранжирование видов в стационаре в центре города, сглажена, что говорит о большом количестве доминирующих видов. В стационаре («Степянка-1»), представляющем собой пригородный рекреационный лес на восточной окраине города, за время исследований не были встречены такие виды жуков, как *Nebria brevicollis*, *Calathus melanocephalus*, *Harpalus rufipes*, *H. affinis*, *Synuchus vivalis*, *Epaphius secalis*, *Loricera pilicornis*, *Anchomenus dorsalis*, *Patrobis atrorufus*, ранее отмеченные в рекреационных лесах северной части города [8]. Однако, в то же время, в исследованном сообществе были зарегистрированы 14 видов жуков, которые, в свою очередь, ранее не были обнаружены в лесах северных окраин города: *Amara communis*, *A. nitida*, *A. tibialis*, *Notiophilus palustris*, *N. aquaticus*, *N. biguttatus*, *Poecilus cupreus*, *Harpalus rubripes*, *H. rufipalpis*, *Badister lacertosus*, *Europhilus fuliginosus*, *Panagaeus cruxmajor*, *Platynus assimilis*, *Pterostichus aethiops*.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что в сосняках восточной окраины города преобладают виды *Carabus nemoralis*, *Pterostichus oblongopunctatus* и *Calathus micropterus*, имеющие два максимума численности – в конце мая и середине августа, что соответст-

вует динамике активности герпетобионтных жесткокрылых в естественных условиях. Доминантов можно разделить на две группы – с преимущественно весенней активностью (*Carabus nemoralis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Philonthus decorus* и *Staphylinus erythropterus*) и летне-осенней активностью (*Calathus micropterus* и *Carabus hortensis*).

В зеленых насаждениях предместья (стационар «Степянка-2») во все годы исследований в сборах доминировал лесной вид *Carabus nemoralis* ($T = 100\%$). В несколько меньшей степени, но с относительным постоянством ($T = 66,6\%$) доминировал полевой вид *Amara aenea*.

По динамике сезонной активности все доминанты подразделяются на три группы: с преимущественно весенней активностью (*Carabus nemoralis*, *Amara aenea*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Trachyploeus bifoveolatus*, *Poecilus versicolor* и *Sitona lineatus*), летней активностью (*Otiorrhynchus tristis*) и летне-осенней активностью (*Silpha obscura*).

На участке парка естественного происхождения в непосредственной близости к центральной части города (стационар «Парк Челюскинцев») наиболее часто отмечаемыми доминантами ($T = 100\%$) являлись лесные виды *Carabus nemoralis* и *Pterostichus oblongopunctatus*, а также полевой вид *Amara aenea*, обладающий относительным постоянством ($T = 66,6\%$). Практически все лесные виды (*Carabus nemoralis*, *Pterostichus oblongopunctatus* и *Staphylinus erythropterus*), доминировавшие на этом стационаре, за исключением *Notiophilus palustris*, имели преобладание весеннего пика численности над летне-осенним. Полевой вид *Amara aenea* имел один пик численности – в середине лета.

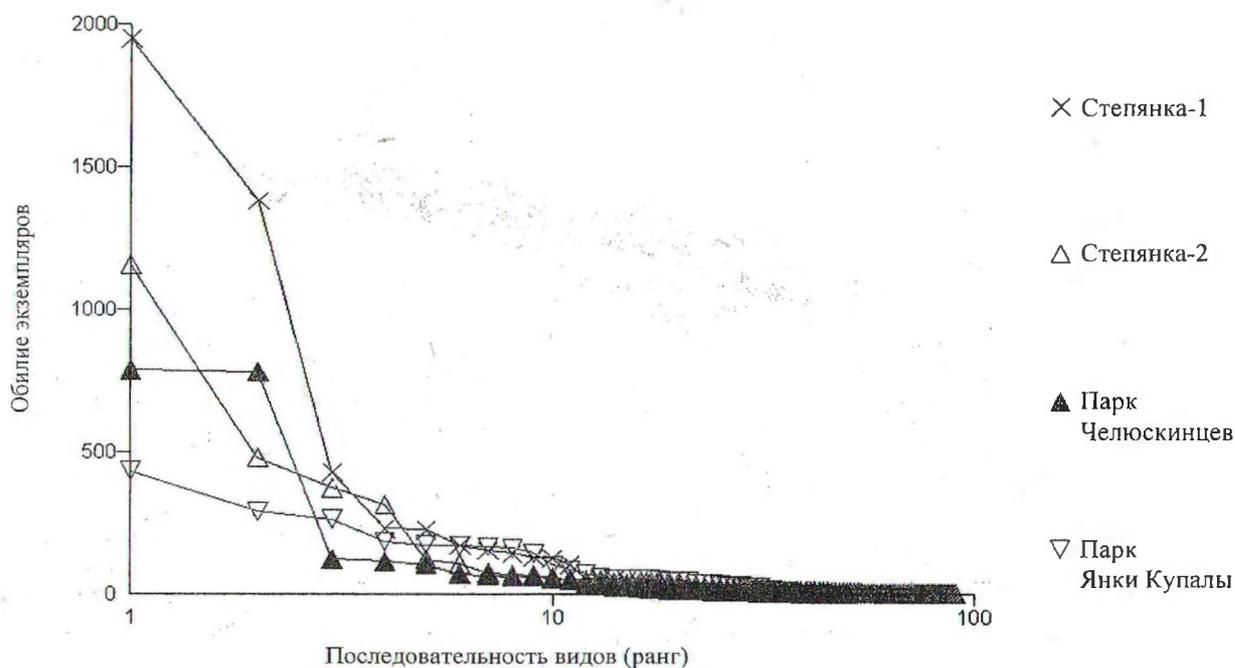


Рис. 2. Ранговое распределение обилий жесткокрылых в урбоценозах с древесной растительностью

В центральном городском парке (стационар «Парк Янки Купалы») за период исследований постоянно ($T = 100\%$) доминировали 9 видов герпетобионтных жесткокрылых из числа жуужелиц, стафилинид и долгоносиков: 7 полевых и луговых (*Calathus fuscipes*, *Bembidion lampros*, *B. properans*, *Pterostichus melanarius*, *Philonthus cognatus*, *Drusilla canaliculata* и *Otiorhynchus ovatus*) и 2 лесных (*Carabus nemoralis*, *Notiophilus palustris*). Один луговой вид (*Drusilla canaliculata*) обладал относительным постоянством ($T = 66,6\%$) среди доминантов.

Все доминирующие виды на протяжении сезона имели два пика активности.

Выводы:

1. Среди герпетобионтных жесткокрылых зеленых насаждений г. Минска преобладают жуужелицы, стафилиниды, долгоносики, щелкуны и листоеды.

2. Доминантом во всех исследованных сообществах являлся *Carabus nemoralis*, который обладал наибольшим относительным обилием и значением индекса постоянства Тишлера.

3. Наибольшее видовое богатство характерно для окраины и предместья города. В центре города наряду с уменьшением видового богатства наблюдается вселение полевых и луговых видов в урбоценозы с зелеными насаждениями.

4. Центр города характеризуется присутствием высокой доли жесткокрылых-вредителей из числа щелкунов (*Adrastus pallens*, *Agriotes obscurus*, *A. lineatus* и *A. sputator*).

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что видовой состав сообществ герпетобионтных жесткокрылых урбоценозов с зелеными насаждениями г. Минска изменяется и сокращается при продвижении к центру города, где происходит перестройка в структуре доминирования на фоне сокращения доли лесных видов.

Литература

1. Banaszak, J. Z badań nad fauną i ekologią miast / J. Banaszak // Fauna miast. Urban fauna. – Bydgoszcz: Wyd. ATR, 1998. – S. 21–45.
2. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клауснитцер. – М.: Мир, 1990. – 280 с.
3. Состояние окружающей среды и природопользование в городе Минске / В. М. Бурак

[и др.]; под общ. ред. А. Н. Боровикова. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2000. – 200 с.

4. Александровіч, А. Р. Склад і насельніцтва жуужалёў (Coleoptera, Carabidae) г. Мінска / А. Р. Александровіч // Весці БДПУ. – № 3. – Мінск: БДПУ, 1997. – С. 75–80.

5. Галиновский, Н. Г. К изучению видового состава жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) г. Минска / Н. Г. Галиновский // Современные проблемы естествознания. – Минск, 2001. – С. 18–22.

6. Галиновский, Н. Г. Видовой состав и структура сообществ жесткокрылых-герпетобионтов урбоценозов, подверженных разной степени рекреационной нагрузки (на примере г. Минска) / Н. Г. Галиновский // Куляшоўскія чытанні: матэрыялы міжнар. навук. канф. Ч. 1. / Выдавецтва МДУ. – Магілёў, 2004. – С. 315–317.

7. Галиновский, Н. Г. Некоторые особенности видового состава и структуры жесткокрылых (Coleoptera) города Минска / Н. Г. Галиновский, М. Н. Навицкая, О. П. Новицкая // Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси: тез. IX зоол. науч. конф. – Минск, 2004. – С. 42–43.

8. Александрович, О. Р. Структура населения жесткокрылых герпетобия различных биотопов пригородной зоны Минска / О. Р. Александрович // Природа Беларуси и проблемы ее охраны: сб. науч. тр. / МГПИ им. А. М. Горького. – Минск, 1993. – С. 59–69.

9. Захаров, А. А. Почвенные беспозвоночные – индикаторы состояния рекреационных ельников Подмосковья / А. А. Захаров, Ю. Б. Бызова, А. Я. Друк // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 40–53.

10. Кузнецова, Н. П. Стафилинидокомплексы стационара «Черный ручей» / Н. П. Кузнецова // Фауна и экология насекомых Березинского заповедника. – Минск: Ураджай, 1991. – С. 46–53.

11. Литвинова, А. Н. Насекомые сосновых лесов / А. Н. Литвинова, Т. П. Панкевич, Р. В. Молчанова. – Минск: Наука и техника, 1985. – 150 с.

12. Хотько, Э. И. Почвенная фауна Беларуси / Э. И. Хотько. – Минск: Навука і тэхніка, 1993. – 252 с.