Изучение и реабилитация экосистем

The study and rehabilitation of ecosystems

УДК 595.794:574.472(476)

ГИЛЬДИИ ЖАЛОНОСНЫХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ (HYMENOPTERA: ACULEATA) – ПОСЕТИТЕЛЕЙ СОЦВЕТИЙ ЗОЛОТАРНИКОВ (*SOLIDAGO* L.) В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТЫХ БИОТОПОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

***А. А. ШЕЙКО*[1)], *Д. О. КОРОТЕЕВА*[1)], *С. В. БУГА*[1)]**

[1)]*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь*

Выполненные в 2019–2021 гг. в открытых биотопах на территории Национального парка «Нарочанский» регистрации антофильных насекомых позволили выявить для гильдии посетителей аборигенного золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) 42 вида и гильдии посетителей соцветий инвазивных золотарников *Solidago canadensis* L. s. l. – 50 видов жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata). Таксономическая структура данных гильдий различна: при 11 общих видах среди посетителей соцветий *S. virgaurea* выше видовое богатство пчелиных (38 видов,

Образец цитирования:
Шейко АА, Коротеева ДО, Буга СВ. Гильдии жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata) – посетителей соцветий золотарников (*Solidago* L.) в условиях открытых биотопов Национального парка «Нарочанский». *Журнал Белорусского государственного университета. Экология.* 2022;3:12–25.
https://doi.org//10.46646/2521-683X/2022-3-12-25

For citation:
Sheiko AA, Koroteeva DO, Buga SV. Guilds of Aculeata (Hymenoptera) visiting the goldenrod inflorescences (*Solidago* L.) in open-field area in «Narochansky» National park. *Journal of the Belarusian State University. Ecology.* 2022;3:12–25. Russian.
https://doi.org//10.46646/2521-683X/2022-3-12-25

Авторы:
Анна Александровна Шейко – аспирантка кафедры зоологии биологического факультета. Научный руководитель – С. В. Буга.
Дарья Олеговна Коротеева – аспирантка кафедры зоологии биологического факультета. Научный руководитель – С. В. Буга.
Сергей Владимирович Буга – доктор биологических наук, профессор; заведующий кафедрой зоологии биологического факультета.

Authors:
Anna A. Sheiko, postgraduate student at the department of zoology, faculty of biology.
sheiko7091@gmail.com
Daria O. Koroteeva, postgraduate student at the department of zoology, faculty of biology.
daryakoroteeva1996@gmail.com
Sergey V. Buga, doctor of science (biology), full professor; head of the department of zoology, faculty of biology.
sergey.buga@gmail.com

90 % от общего их числа), тогда как соцветий *S. canadensis* – особразных (31 вид, 62 %). В их составе отсутствовали доминантные виды. В составе гильдии посетителей соцветий *S. virgaurea* к группе массовых видов принадлежали шмели *Bombus lucorum* (L.) и *Bombus (Psithyrus) bohemicus* Seidl, многочисленных – шмели *Bombus humilis* Ill., *Bombus lapidarius* L., *Bombus pratorum* L., *Bombus terrestris* L. и шмель-кукушка *Bombus (Psithyrus) rupestris* F.; среди посетителей соцветий *S. canadensis* массовыми являлись осы-полисты *Polistes nimpha* Christ и *Polistes dominula* Christ, многочисленными – особразные *Ancistrocerus trifasciatus* Müll. и *Philanthus triangulum* F., а также пчелиные *Lasioglossum varipes* Morawitz и *B. terrestris*. Относительное обилие шмеля *B. terrestris* было высоким, приближаясь к граничному значению для отнесения к группе многочисленных видов. Шмели *B. humilis, B. lapidarius, B. lucorum, B. terrestris* являются широкими полилектами, фуражирующими преимущественно на растениях семейства сложноцветных. Высказано предположение, что высокое относительное обилие Vespoidea s. l., посещающих соцветия инвазивных золотарников, связано с тем, что особразные не только питаются на цветках, но и охотятся на многочисленных здесь мелких насекомых.

Ключевые слова: Белорусское Поозерье; биологические инвазии; *Solidago virgaurea* L.; *Solidago canadensis* L. s. l.; опылители; чужеродные виды.

GUILDS OF ACULEATA (HYMENOPTERA) VISITING THE GOLDENROD INFLORESCENCES *(SOLIDAGO* L.*)* IN OPEN-FIELD AREA IN «NAROCHANSKY» NATIONAL PARK

***A. A. SHEIKO*[a], *D. O. KOROTEEVA*[a], *S. V. BUGA*[a]**

[a]*Belarusian State University,*
4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus
Corresponding author: A. A. Sheiko (sheiko7091@gmail.com)

The study of anthophilous insects carried out in 2019–2021 in open field areas in the territory of Narochansky National Park revealed 42 species for the flower visitor guild of native European goldenrod (Solidago virgaurea L.) and for the flower-visitor guild of invasive goldenrods Solidago canadensis s. l. – 50 species of Aculeata (Hymenoptera). The taxonomic structure of guilds is different: only 11 species are present in both guilds, among visitors of S. virgaurea inflorescences the species richness of Apoidea is higher (38 species, 90 % of their total number), whereas for S. canadensis inflorescences – of Vespoidea s. l. (31 species, 62 %). There were no dominant species in the studied guilds; in the guild of S. virgaurea inflorescence visitors, the group of common species included bumblebees Bombus lucorum L. and Bombus (Psithyrus) bohemicus Seidl, the group of numerous species – bumblebees Bombus humilis Ill., Bombus lapidarius L., Bombus pratorum L., Bombus terrestris L. and Cuckoo bumblebee Bombus (Psithyrus) rupestris F. Polistine wasps Polistes nimpha Christ and Polistes dominula Christ were common among visitors of S. canadensis inflorescences; Ancistrocerus trifasciatus Müll., Philanthus triangulum F., Lasioglossum varipes Morawitz, and B. terrestris were numerous. The relative abundance of B. terrestris was the highest, approaching the threshold value for assignment to the group of numerous species. It is suggested that high relative abundance of Vespoidea s. l. visiting inflorescences of invasive goldenrods is connected to the fact that adult wasps not only feed on flowers, but prey on small insects that are numerous here.

Keywords: Belarusian Lakeland; biological invasions; pollinators; *Solidago canadensis* s. l.; *Solidago virgaurea*; alien species.

Введение

Золотарники – растения семейства Астровые (Asteraceae Dumort). *Solidago* L. объединяет около 120 видов, распространенных в нетропических областях Северного полушария, в основном в Северной Америке [1; 2]. В Беларуси естественно произрастает золотарник обыкновенный, или золотая розга *Solidago virgaurea* (Linnaeus, 1753) – многолетнее травянистое растение высотой 40–100 см. Соцветия (корзинки) мелкие, длиной 6–12 мм, собраны в прямостоячие общие кистевидные или метельчатые соцветия. Цветки желтые, немногочисленные, краевые – ложноязычковые, срединные – трубчатые [3]. Цветет с июня по сентябрь. Встречается по всей территории страны в хвойных и смешанных лесах, особенно в сухих борах, у дорог, на лесных полянах и опушках, на вырубках, залежах, пустырях и ж/д насыпях [4]. В Национальном парке «Нарочанский» местами регистрируются участки массового произрастания.

За последние полвека широкое распространение на территории Беларуси приобрели инвазивные золотарники, которые успешно натурализовавшись, вошли в число наиболее опасных растений-инвайдеров [5]. Целенаправленные исследования показали, что произрастающие в Беларуси высокоинвазивные золотарники *Solidago canadensis* L. s. l. следует рассматривать в качестве самостоятельного таксона, морфологически отличного от «родительского» *Solidago canadensis* L. s. str. [6].

а/a *б/b*



Рис. 1. Цветущий экземпляр золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) (*а*) и участок массового произрастания *S. virgaurea* (*б*) в открытом биотопе на территории Национального парка «Нарочанский»

Fig. 1. Flowering specimen of the European goldenrod (*Solidago virgaurea* L.) (*a*) and open-field area with numerous specimens of *S. virgaurea* (*b*) in «Narochansky» National Park

Золотарники комплекса *Solidago altissima* L., к которому принадлежит *Solidago canadensis* L., являются многолетними травянистыми растениями высотой 60–280 см. Цветки желтые, краевые ложноязычковые, срединные трубчатые; корзинки мелкие, собраны в однобокие дугоподобные изогнутые кисти, которые образуют общее верхушечное соцветие пирамидальной формы. Период цветения приходится на период с июля по сентябрь [3; 4]. В настоящее время инвазивные золотарники встречаются по всей Беларуси [7]. На территории Национального парка «Нарочанский» местами формируют участки сплошного произрастания (рис. 2).

а/a *б/b*

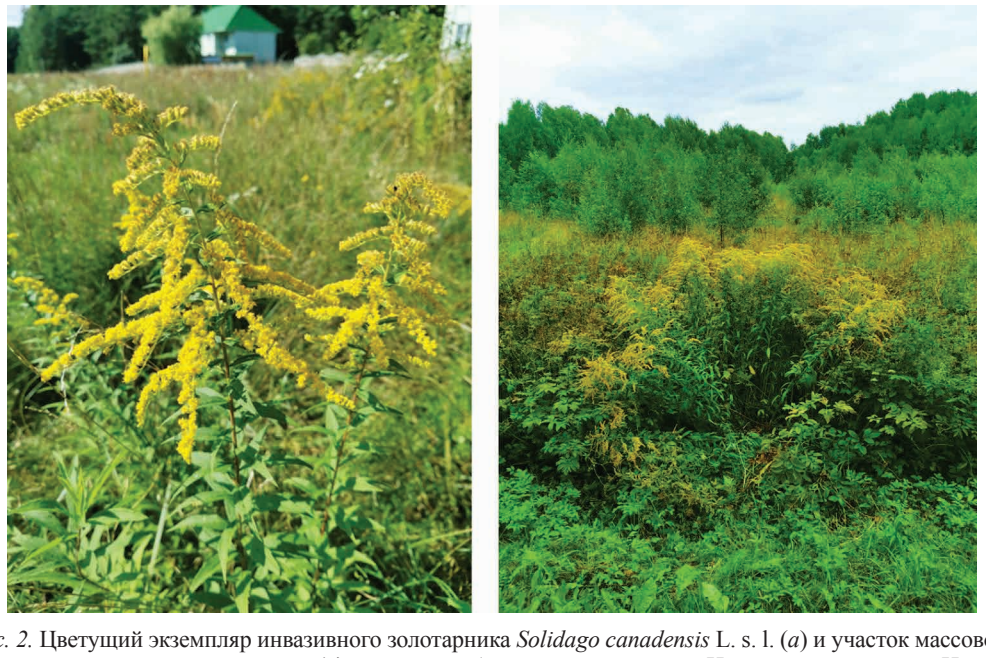


Рис. 2. Цветущий экземпляр инвазивного золотарника *Solidago canadensis* L. s. l. (*а*) и участок массового произрастания инвазивных золотарников (*б*) в открытом биотопе на территории Национального парка «Нарочанский»

Fig. 2. Flowering specimens of invasive goldenrods *Solidago canadensis* L. s. l. (*a*) and open-field area with numerous specimens of *S. canadensis* s. l. (*b*) in «Narochansky» National Park

Внедрение в природные комплексы чужеродных для региональной флоры видов растений представляет в настоящее время серьезную экологическую проблему. Ранее уже проводились исследования влияния инвазии золотарников в условиях ценозов с разным уровнем антропогенных нарушений, в том числе и на охраняемых территориях [12; 13]. Многие виды растений не выдерживают конкуренции с инвазивными золотарниками, в результате чего они становятся доминантами в структуре фитоценозов, повышается адвентизация флоры [14]. В Беларуси исследования последствий инвазии золотарников для биоразнообразия экосистем проводились точечно и касались влияния внедрения этих растений на видовой состав фитоценозов [7].

Инвазивные виды энтомофильных цветковых растений способны нарушать трофические связи между аборигенными видами и насекомыми-опылителями за счет привлечения антофильных насекомых мощными аттрактантами, такими как яркая окраска цветков или сильный запах [8]. Вселение инвайдеров в естественные биоценозы также приводит к значительным изменениям видового состава комплексов антофильных насекомых, обитающих и/или фуражирующих на этой местности [9]. В сопредельных регионах проводились исследования зависимости изменений состава аборигенных антофильных насекомых от внедрения золотарников в естественные фитоценозы, результаты которых показали, что воздействие на ассамблеи перепончатокрылых и чешуекрылых насекомых становится видимым при проективном покрытии 50 и 30–40 % соответственно. Помимо этого изменения в сообществах растений и опылителей, вызванные инвазией золотарников, были связаны скорее с потерей, а не с заменой видов, чего закономерно следует ожидать и в условиях нашей страны [15].

Национальный парк «Нарочанский» входит в категорию особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и представляет собой уникальный природный резерват биоразнообразия на территории Белорусского Поозерья. Разнообразие геоморфологических условий, особенности режима гидрографии, пестрая картина структуры почвенного покрова определяют высокий уровень фитоценотического разнообразия этой ООПТ [10]. К биотопам открытого типа здесь может быть отнесен их широкий спектр. В соответствии с классификацией EUNIS, использованной сотрудниками Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси при создании карты биотопического разнообразия Национального парка «Нарочанский» [10], в их числе должны рассматриваться:

– леса и другие покрытые лесом земли (широколиственные листопадные леса): опушки сероольховых кисличных с участками чернично-травяных лесов; опушки повислоберезовых лесов (березовых и черноольхово-березовых крапивно-кочедыжниковых, березовых с осиной, сосной, елью злаково-орляковых с таежными видами и пятнами зеленых мхов); опушки сероольховых лесов (сероольховых таволговых в сочетании с ивняково-осоковыми); опушки лиственного болотного леса (черноольхового с березой пушистой таволгового); участки придорожной зоны вблизи дубово-еловых (еловых с дубом кисличных с зелеными мхами) и хвойных лесов (сосновых зеленомошных с редкими кустарничками);

– промышленные и другие искусственно созданные местообитания (селетибные земли): участки луговой растительности в деревнях и на придорожных полосах;

– луга и местообитания с доминированием разнотравья, мхов и лишайников: мокрые или влажные эвтрофные и мезотрофные луга; суходольные злаково-разнотравные ксеромезофитные, психромезофитные и эумезофитные луга с участками низинных лугов; низинные злаково-осоково-разнотравные гигро-мезооксиломезофитные луга;

– заросли кустарников по берегам рек и низинным болотам: вблизи ивняков гигрофитно-высокотравных в сочетании с таволговыми и таволгово-остроосоковыми болотами;

– регулярно возделываемые или недавно брошенные сельскохозяйственные, садовые и приусадебные местообитания (пахотные земли и огороды); агрофитоценозы однолетних культур на пахотных землях; агрофитоценозы многолетних трав сенокосно-пастбищного использования.

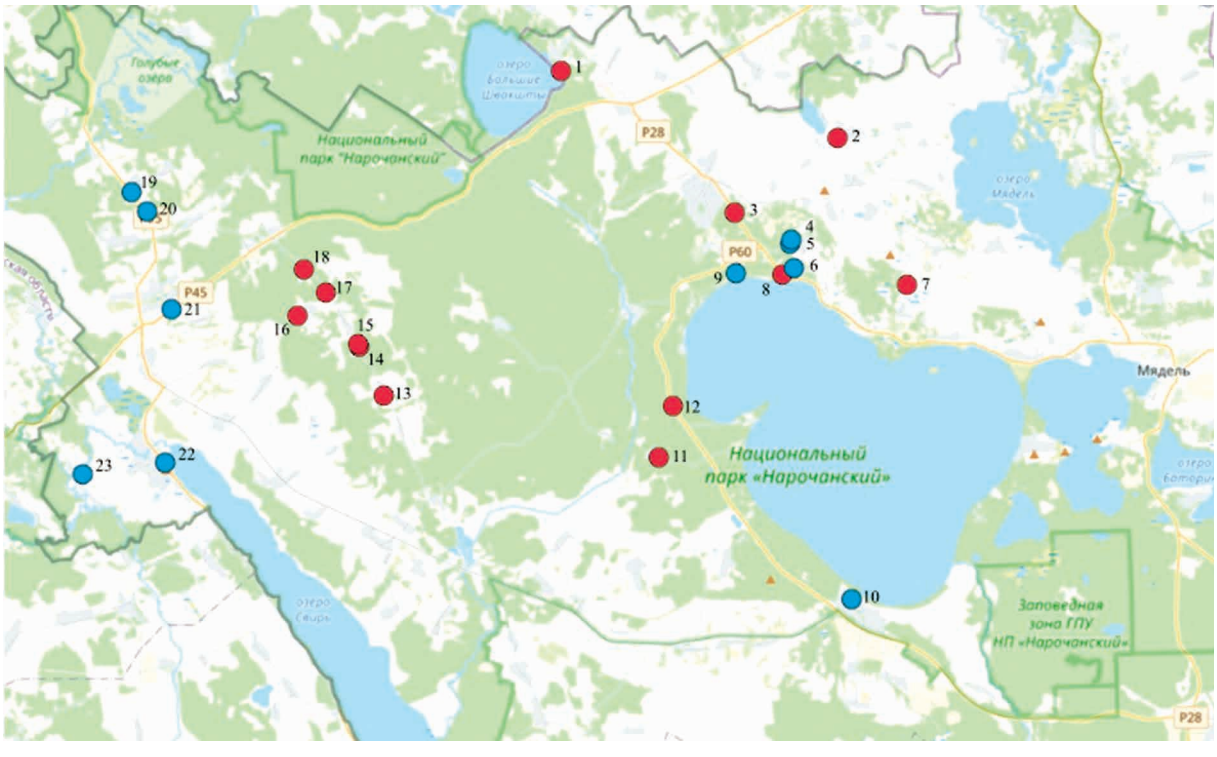
В условиях региона исследований произрастает более 1400 видов покрытосеменных растений [11], большинство из которых являются энтомофильными и зависят в воспроизводстве от опыления насекомыми, предоставляя кормовую базу насекомым-антофилам. В их числе золотарник обыкновенный и инвазивные золотарники. Изучение связей насекомых-опылителей с аборигенными и инвазивными растениями эталонных биоценозов особо охраняемых природных территорий позволит лучше понимать процессы, которые происходят при внедрении новых, чужеродных для региональных флоры и фауны видов. Таким образом, установление структуры гильдий антофильных перепончатокрылых – посетителей соцветий золотарников в условиях различных биотопов является актуальной задачей в контексте изучения влияния инвазий на сообщества насекомых – опылителей растений соответствующих фитоценозов на территории Беларуси.

Материалы и методы исследования

Материалом для данной работы послужили выполненные в 2019–2021 гг. сборы жалоносных перепончатокрылых (Insecta: Hymenoptera: Aculeata), посещавших соцветия золотарников *S. virgaurea* и *S. canadensis* s. l. во время активного их цветения в августе. Насекомых с соцветий собирали вручную

в дни с погодными условиями, позволяющими им посещать соцветия, в течение временного интервала 10 до 18 ч, то есть в период активности антофильных перепончатокрылых. Фиксацию осуществляли в 70 % этаноле, хранение – в полипропиленовых пробирках объемом 1,5 и 4 мл.

Для географической привязки, аккумуляции и обработки геоинформационных данных были использованы мобильные приложения *ArcGIS Collector* и *ArcGIS FieldMap* пакета программных продуктов семейства *ArcGIS*, используемые научным отделом Государственного природоохранного учреждения «Национальный парк «Нарочанский». На основе данных, вносимых с мобильных приложений, средствами геопортала *Portal for ArcGIS* была сгенерирована карта, изображенная на рис. 3, с точками сбора энтомологического материала на территории данной ООПТ.



Примечание. Синие – точки сбора перепончатокрылых на инвазивных золотарниках; красные – точки сбора перепончатокрылых на золотарнике обыкновенном.

Рис. 3. Точки сбора материала на территории Национального парка «Нарочанский»

Fig. 3. Locations of the sample sites in «Narochansky» National Park

Сбор жалоносных перепончатокрылых выполняли в условиях различных биотопов, которые были выделены в соответствии с картами биотопов и наземной растительности Национального парка «Нарочанский», разработанной сотрудниками Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси [10], в категориях:

1) опушки мелколиственных и хвойных лесов и придорожные зоны вблизи них;
2) участки луговой растительности в деревнях и на придорожных полосах;
3) суходольные луга (в том числе с участками лугов иных типов);
4) разреженные кустарники (в том числе по высоким берегам рек);
5) недавно заброшенные сельскохозяйственные земли, садовые и приусадебные участки.

Распределение точек сбора антофильных перепончатокрылых на соцветиях золотарников по биотопам представлено в табл. 1.

Таксономическую принадлежность коллектированных перепончатокрылых устанавливали по определительным ключам [16–19]. Для подтверждения достоверности видовой идентификации использовали справочную коллекцию антофильных насекомых кандидата биологических наук, доцента кафедры зоологии В. И. Хвира, которому мы признательны за представленную возможность. В настоящее время энтомологические материалы хранятся на кафедре зоологии Белорусского государственного университета (г. Минск, Республика Беларусь).

Объем собранного и обработанного материала составляет 302 экземпляра насекомых с золотарника обыкновенного и 342 экземпляра – с инвазивных золотарников. Для оценки относительного обилия

отдельных видов перепончатокрылых, коллектированных на соцветиях золотарников в условиях Национального парка «Нарочанский», были использованы показатель относительного обилия (доля особей в выборке (I_d, %)) и предложенная Ю. В. Песенко [20], ограниченная сверху пятибалльная логарифмическая шкала (B, баллы). Виды с обилием 5 баллов относили к группе доминантов, 4 балла – многочисленных, 3 балла – обычных, 2 балла – малочисленных и 1 балл – единичных видов.

Таблица 1

Биотопическая характеристика точек сбора антофильных жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий золотарников на территории Национального парка «Нарочанский»

Table 1

Biotopic characteristic of the sample sites of Aculeata visiting goldenrod (*Solidago* L.) inflorescences in «Narochansky» National Park

Биотопы	Золотарник обыкновенный	Инвазивные золотарники
Опушки мелколиственных и хвойных лесов и придорожные зоны вблизи них	3, 11, 12, 18	–
Участки луговой растительности в деревнях и на придорожных полосах	8, 13	6, 9,10, 19, 20, 21, 22
Суходольные луга (в том числе с участками лугов иных типов)	1, 2, 7, 16	–
Разреженные кустарники (в том числе по высоким берегам рек)	–	4, 5, 23
Недавно заброшенные сельскохозяйственные земли, садовые и приусадебные участки	14, 15, 17	–

Исследования выполнялись на кафедре зоологии Белорусского государственного университета в рамках заданий Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы (№№ Госрегистрации НИР 20211658, 20211704).

Результаты исследований и их обсуждение

На соцветиях золотарника обыкновенного в открытых биотопах на территории Национального парка «Нарочанский» было зарегистрировано 42 вида жалоносных перепончатокрылых насекомых, на соцветиях инвазивных золотарников – 50 видов. Таксономический состав изученных гильдий, а также объем выборок для каждого вида отражают данные на рис. 4 и в табл. 2.

Таблица 2

Видовой состав и относительное обилие антофильных жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий золотарников в условиях открытых биотопов Национального парка «Нарочанский»

Table 2

Species composition and relative abundance of Aculeata visiting goldenrod (*Solidago* L.) inflorescences in open-field areas in Narochansky National Park

№	Вид	Посещаемые растения					
		золотарник обыкновенный			инвазивные золотарники		
		n, экз.	Id, %	B, балл	n, экз.	Id, %	B, балл
1	*Anoplius viaticus* (Linnaeus, 1758)	–	–	–	1	0,31	1
2	*Dolichovespula saxonica* (Fabricius, 1793)	–	–	–	1	0,31	1
3	*Vespula germanica* (Fabricius, 1793)	–	–	–	1	0,31	1
4	*Polistes dominula* (Christ, 1791)	–	–	–	73	22,53	4
5	*Polistes nimpha* (Christ, 1791)	8	2,65	2	50	15,43	4

Продолжение табл. 2

Continuation table 2

№	Вид	Посещаемые растения					
		золотарник обыкновенный			инвазивные золотарники		
		n, экз.	Id, %	B, балл	n, экз.	Id, %	B, балл
6	*Discoelius zonalis* (Panzer, 1801)	–	–	–	1	0,31	1
7	*Symmorphus fuscipes* (Herrich-Schäffer, 1838)	–	–	–	3	0,93	1
8	*Ancistrocerus gazella* (Panzer, 1798)	–	–	–	3	0,93	1
9	*Ancistrocerus ichneumonideus* (Ratzeburg, 1844)	–	–	–	7	2,16	2
10	*Ancistrocerus nigricornis* (Morawitz, 1889)	–	–	–	4	1,23	2
11	*Ancistrocerus oviventris* (Wesmael, 1836)	–	–	–	1	0,31	1
12	*Ancistrocerus parietinus* (Linnaeus, 1761)	–	–	–	1	0,31	1
13	*Ancistrocerus parietum* (Linnaeus, 1758)	–	–	–	10	3,09	2
14	*Ancistrocerus scoticus* (Curtis, 1826)	–	–	–	1	0,31	1
15	*Ancistrocerus trifasciatus* (Müller, 1776)	–	–	–	22	6,79	3
16	*Ancistrocerus claripennis* (Thomson, 1874)	–	–	–	4	1,23	2
17	*Ectemnius fossorius* (Linnaeus, 1758)	–	–	–	1	0,31	1
18	*Ectemnius lapidarius* (Panzer, 1803)	–	–	–	1	0,31	1
19	*Ectemnius lituratus* (Panzer, 1803)	–	–	–	2	0,62	1
20	*Ectemnius spinipes* (A.Morawitz, 1866)	–	–	–	1	0,31	1
21	*Lestica clypeata* (Schreber, 1759)	–	–	–	3	0,93	1
22	*Eumenes coronatus* (Panzer, 1799)	–	–	–	4	1,23	2
23	*Eumenes pedunculatus* (Panzer, 1799)	1	0,33	1	–	–	–
24	*Oxybelus bipunctatus* (Olivier, 1812)	–	–	–	2	0,62	1
25	*Oxybelus argentatus* (Curtis, 1833)	–	–	–	2	0,62	1
26	*Oxybelus trispinosus* (Fabricius, 1787)	–	–	–	1	0,31	1
27	*Cerceris arenaria* (Linnaeus, 1758)	–	–	–	10	3,09	2
28	*Cerceris rybyensis* (Linnaeus, 1771)	1	0,33	1	10	3,09	2
29	*Philanthus triangulum* (Fabricius, 1775)	–	–	–	25	7,72	3
30	*Ammophila sabulosa* (Linnaeus, 1758)	2	0,66	1	4	1,23	2
31	*Ammophila terminata* (Smith, 1856)	–	–	–	5	1,54	2
32	*Podalonia affinis* (Kirby, 1798)	–	–	–	1	0,31	1
33	*Andrena bimaculata* (Kirby, 1802)	2	0,66	1	–	–	–
34	*Andrena denticulata* (Kirby, 1802)	7	2,32	2	3	0,93	1
35	*Andrena nanula* (Nylander, 1848)	–	–	–	1	0,31	1
36	*Andrena tarsata* (Nylander, 1848)	1	0,33	1	–	–	–
37	*Apis mellifera* (Linnaeus, 1958)	–	–	–	3	0,93	1
38	*Bombus humilis* (Illiger, 1806)	13	4,30	3	1	0,31	1
39	*Bombus hypnorum* (Linnaeus, 1758)	1	0,33	1	–	–	–
40	*Bombus laesus* (Morawitz, 1875)	1	0,33	1	–	–	–
41	*Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758)	11	3,64	3	1	0,31	1
42	*Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761)	72	23,84	4	2	0,62	1
43	*Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758)	1	0,33	1	–	–	–
44	*Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763)	5	1,66	2	–	–	–

Окончание табл. 2

Ending table 2

№	Вид	Посещаемые растения					
		золотарник обыкновенный			инвазивные золотарники		
		n, экз.	Id, %	B, балл	n, экз.	Id, %	B, балл
45	*Bombus pratorum* (Linnaeus, 1761)	27	8,94	3	–	–	–
46	*Bombus semenoviellus* (Skorikov, 1910)	2	0,66	1	–	–	–
47	*Bombus soroeensis* (Fabricius, 1776)	2	0,66	1	–	–	–
48	*Bombus sylvarum* (Linnaeus, 1761)	6	1,99	2	–	–	–
49	*Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758)	30	9,93	3	17	5,25	3
50	*Bombus (Psithyrus) barbutellus* (Kirby, 1802)	1	0,33	1	–	–	–
51	*Bombus (Psithyrus) bohemicus* (Seidl, 1838)	56	18,54	4	–	–	–
52	*Bombus (Psithyrus) campestris* (Panzer, 1801)	3	0,99	1	1	0,31	1
53	*Bombus (Psithyrus) rupestris* (Fabricius, 1793)	16	5,30	3	–	–	–
54	*Bombus (Psithyrus) vestalis* (Geoffroy, 1785)	1	0,33	1	1	0,31	1
55	*Nomada emarginata* (Morawitz, 1878)	1	0,33	1	–	–	–
56	*Nomada roberjeotiana* (Panzer, 1799)	1	0,33	1	–	–	–
57	*Colletes succinctus* (Linnaeus, 1785)	1	0,33	1	–	–	–
58	*Hylaeus confusus* (Nylander, 1852)	–	–	–	1	0,31	1
59	*Hylaeus communis* (Nylander, 1852)	1	0,33	1	4	1,23	2
60	*Hylaeus signatus* (Panzer, 1798)	–	–	–	3	0,93	1
61	*Halictus maculatus* (Smith, 1848)	2	0,66	1	–	–	–
62	*Halictus quadricinctus* (Fabricius, 1776)	1	0,33	1	–	–	–
63	*Halictus rubicundus* (Christ, 1791)	1	0,33	1	–	–	–
64	*Halictus sexcinctus* (Fabricius, 1775)	3	0,99	1	–	–	–
65	*Lasioglossum albipes* (Fabricius, 1781)	1	0,33	1	–	–	–
66	*Lasioglossum calceatum* (Scopoli, 1763)	2	0,66	1	–	–	–
67	*Lasioglossum interruptum* (Panzer, 1798)	1	0,33	1	1	0,31	1
68	*Lasioglossum laticeps* (Schenck, 1870)	3	0,99	1	–	–	–
69	*Lasioglossum leucozonium* (Schrank, 1781)	4	1,32	2	–	–	–
70	*Lasioglossum majus* (Nylander, 1852)	2	0,66	1	–	–	–
71	*Lasioglossum varipes* (Morawitz, 1876)	–	–	–	11	3,40	3
72	*Sphecodes ferruginatus* (Hagens, 1882)	–	–	–	1	0,31	1
73	*Sphecodes gibbus* (Linnaeus, 1758)	–	–	–	10	3,09	2
74	*Sphecodes monilicornis* (Kirby, 1802)	–	–	–	6	1,85	2
75	*Sphecodes pellucidus* (Smith, 1845)	2	0,66	1	–	–	–
76	*Sphecodes puncticeps* (Thomson, 1870)	–	–	–	1	0,31	1
77	*Sphecodes reticulatus* (Thomson, 1870)	–	–	–	1	0,31	1
78	*Anthidiellum strigatum* (Panzer, 1805)	1	0,33	1	–	–	–
79	*Megachile ligniseca* (Kirby, 1802)	3	0,99	1	–	–	–
80	*Dasypoda altercator* (Harris, 1780)	2	0,66	1	–	–	–
Всего		302			324		
Число видов, S		42			50		

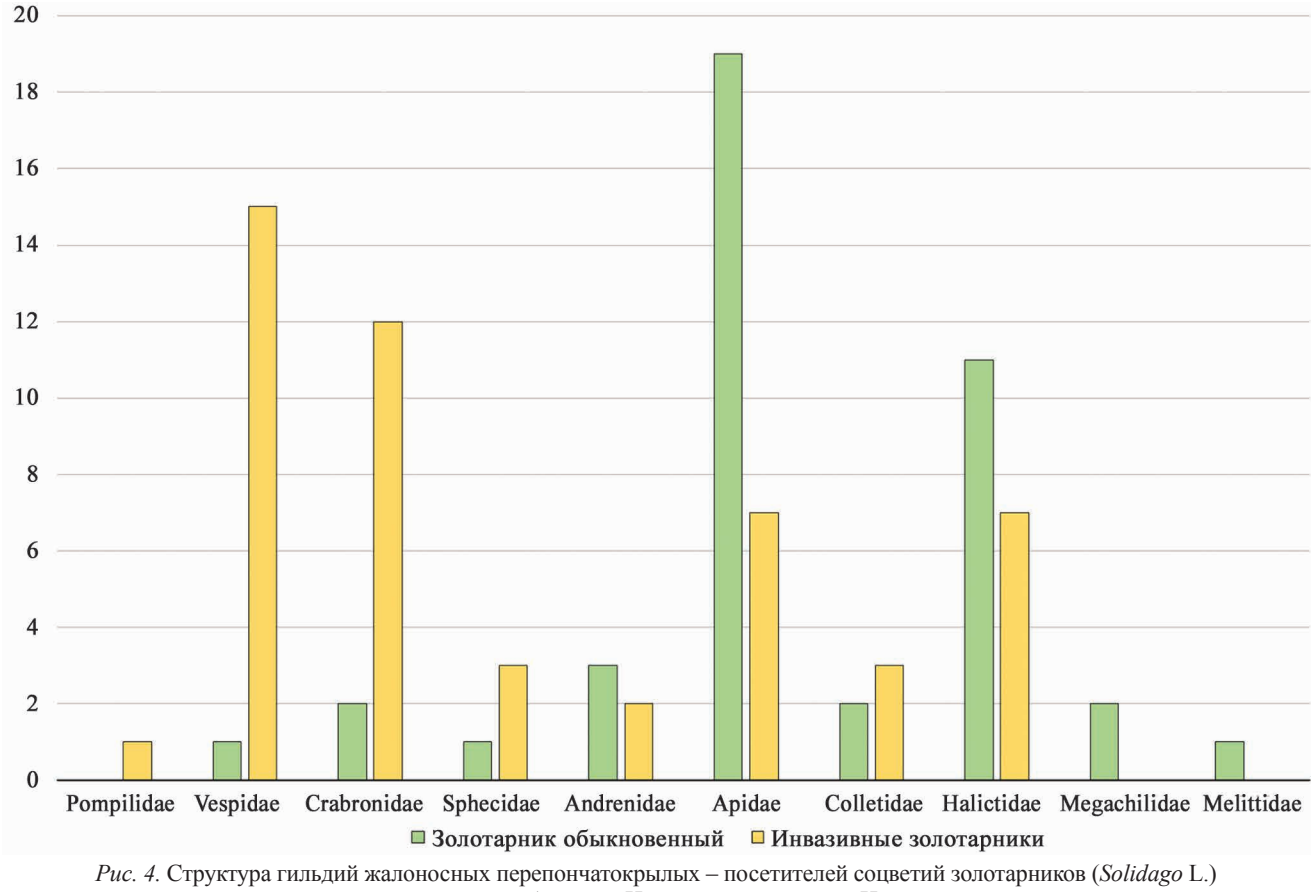


Рис. 4. Структура гильдий жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий золотарников (*Solidago* L.) в условиях открытых биотопов Национального парка «Нарочанский»

Fig. 4. The structure of guilds of Aculeata visiting goldenrod (*Solidago* L.) inflorescence in open-field areas of Narochansky National Park

Из данных табл. 2 следует, что в составе исследуемых гильдий отсутствуют доминирующие виды (5 класс обилия), однако присутствуют массовые виды с высоким относительным обилием, что определяет достаточно высокие значения индексов доминирования.

В гильдии жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий золотарника обыкновенного многочисленными видами (4 класс обилия) являются шмели *B. lucorum* и *B. (P.) bohemicus. B. lucorum* – широко распространенный на территории Беларуси вид, фуражирующий в различного типа биотопах. Вероятно, гнезда шмелей этого вида расположены вблизи участков, где произрастает золотарник обыкновенный, и их имаго, следуя правилу цветочной константности, предпочитают посещать соцветия *S. virgaurea*. Высокое относительное обилие шмеля-кукушки *B. (Ps.) bohemicus* можно объяснить тем, что это клептопаразит *B. lucorum*, и посещение соцветий золотарника обыкновенного определяется близостью мест гнездования.

В гильдии жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий инвазивных золотарников многочисленными видами, принадлежащими к 4 классу обилия, являются два экологически сходных вида бумажных ос рода *Polistes* Latr.: *P. nimpha* и *P. dominula.* Это обычные для всей территории Беларуси особразные [21]. Особенности экологии имаго *Polistes* дают возможность предполагать, что они используют заросли золотарников как для поиска пищи, так и во время охоты. Основной добычей этих бумажных ос в период выкармливания личинок являются мелкие насекомые, которые многочисленны на цветущих золотарниках, – на фоне желтых соцветий золотарников желтоокрашенные осы становятся менее заметными как для потенциальной добычи, так и хищников.

В гильдии жалоносных перепончатокрылых – посетителей золотарника обыкновенного отмечено 5 обычных видов (3 класс обилия), – это шмели *B. humilis, B. lapidarius, B. pratorum, B. terrestris и* шмель-кукушка *B. (P.) rupestris*. *B. lapidarius, B. terrestris,* а также *B. (P.) rupestris* обычны как для Поозерья, так и для территории Беларуси в целом [22; 23]. В работе (2011 г.) А. А. Лакотко отмечает [23], что на севере Белорусского Поозерья *B. pratorum* встречается нечасто в лесах и на верховых болотах, а *B. humilis и* вовсе редок, однако наши наблюдения показывают, что фуражирующие особи этих антофильных насекомых в период исследований были достаточно многочисленны. Следует отметить, что количество коллектированных особей *B. terrestris* в сборах посетителей соцветий золотарника обыкновенного предельно для соответствующего класса обилия и граничит с пороговым значением для следующего, что

может указывать на возможное доминирование этого вида в рассматриваемом сообществе в локальных местопроизрастаниях. Отдельные публикации (например, [24]) по сообществам посетителей других энтомофильных растений описывают для *B. terrestris* аналогичную ситуацию.

В составе гильдии жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий инвазивных золотарников к обычным относятся 4 вида: *A. trifasciatus*, *Ph. triangulum*, *L. varipes* и *B. terrestris*. Следует отметить, что все особи *L. varipes* были собраны в одной точке (окрестности д. Володьки). Такое локальное обилие можно объяснить тем, что золотарники в этой местности произрастали на песчаном грунте, пригодном для построения гнезд различными видами рода *Lasioglossum* Curtis. *A. trifasciatus и Ph. triangulum* – широко распространенные на территории Беларуси особразные [21]. Пищевое поведение имаго этих видов сходно с таковым представителей рода *Polistes*, что объясняет их многочисленность на соцветиях золотарников.

Остальные жалоносные перепончатокрылые в составе двух исследуемых гильдий относятся к группам малочисленных и единичных видов, однако количество регистрируемых особей имаго разных родов, семейств и даже надсемейств позволяет констатировать привлекательность золотарников в качестве дополнительного пищевого ресурса для широкого круга перепончатокрылых насекомых, следующих правилу цветочной константности [25]. Помимо этого большое количество единичных видов может объясняться тем, что место проведения сбора перепончатокрылых – обширные открытые пространства, и в ходе безвыборочного отлова антофилы были коллектированы в небольшом числе особей.

Исходя из полученных данных, которые визуализированы на рис. 4–7, соцветия инвазивных золотарников в бóльшей мере посещают особразные, в то время как золотарник обыкновенный – пчелиные. Относительные обилие и видовое богатство особразных – посетителей соцветий золотарника обыкновенного составили 4 и 10 %, тогда как пчелиных – 96 и 90 % соответственно. Напротив, относительные обилие и видовое богатство особразных – посетителей соцветий инвазивных золотарников составили 79 и 62 %, тогда как пчелиных – 21 и 38 % соответственно.

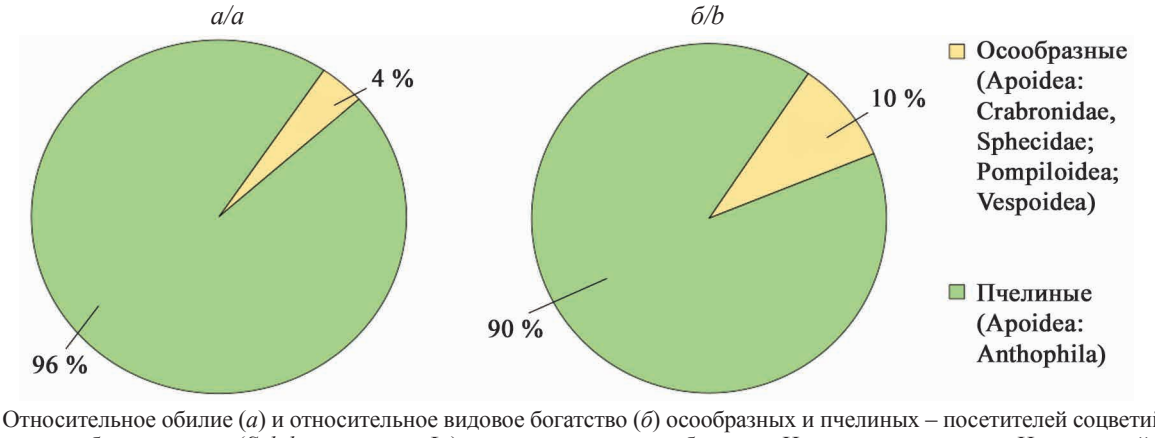


Рис. 5. Относительное обилие (*а*) и относительное видовое богатство (*б*) особразных и пчелиных – посетителей соцветий золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) в условиях открытых биотопов Национального парка «Нарочанский»

Fig. 5. Relative abundance (*a*) and relative species richness (*b*) of Vespoidea s. l. and Apoidea visiting the European goldenrod (*Solidago virgaurea* L.) inflorescences in open-field areas in Narochansky National Park

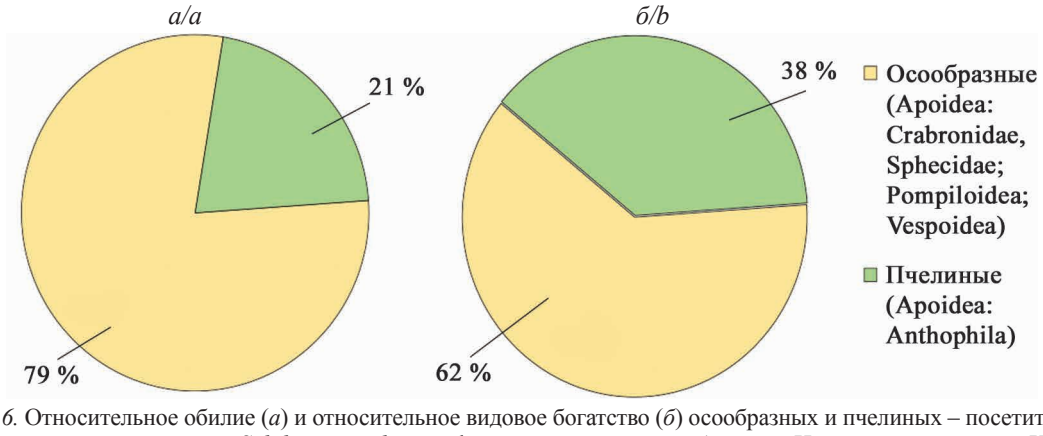


Рис. 6. Относительное обилие (*а*) и относительное видовое богатство (*б*) особразных и пчелиных – посетителей соцветий инвазивных золотарников *Solidago canadensis* s. l. в условиях открытых биотопов Национального парка «Нарочанский»

Fig. 6. Relative abundance (*a*) and relative species richness (*b*) of Vespoidea s. l. and Apoidea visiting the alien goldenrods *Solidago canadensis* s. l. inflorescences in open-field areas in Narochansky National Park

Инвазивные золотарники формируют плотные заросли, обеспечивающие особразным благоприятную среду для охоты, а также питания нектаром и пыльцой. Возможно, вследствие присутствия многочисленных хищных особразных пчелиные реже посещают соцветия инвазивных золотарников. Золотарник обыкновенный, произрастая вместе с другими растениями, в отличие от инвазивных золотарников не вытесняет их, а пчелиные здесь фуражируют на различных цветущих растениях, следуя своим трофическим преференциям, что повышает шанс случайного посещения золотарника обыкновенного олиго- и монолектами.

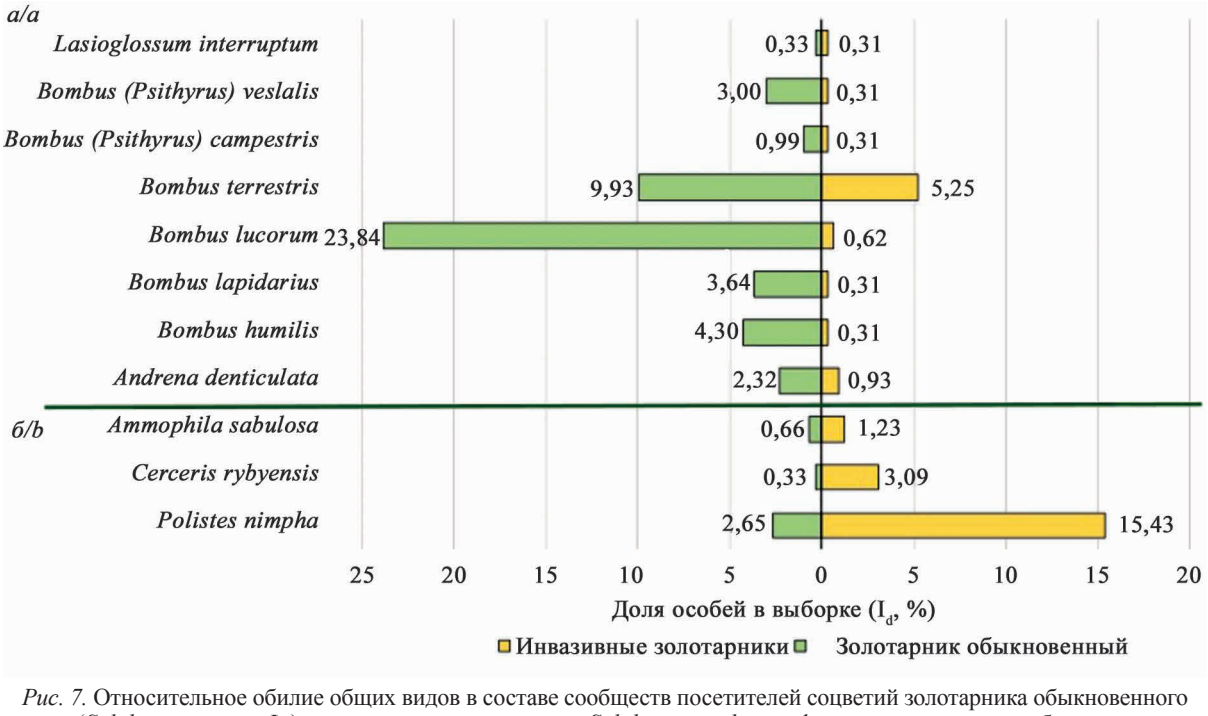


Рис. 7. Относительное обилие общих видов в составе сообществ посетителей соцветий золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) и инвазивных золотарников *Solidago canadensis* s.l. в условиях открытых биотопов Национального парка «Нарочанский» (*а* – пчелиные (Apoidea); *б* – особразные (Vespoidea s. l.)

Fig. 7. Relative abundance of the species that are present in both communities of Aculeata visiting the common goldenrod (*Solidago virgaurea* L.) and the alien goldenrods *Solidago canadensis* s. l. inflorescences in open-field areas in Narochansky National Park (*a* – Apoidea; *b* – Vespoidea s. l.)

Необходимо отметить, что имаго 11 видов перепончатокрылых (*P. nimpha, C. rybyensis, A. sabulosa, A. denticulata, B. humilis, B. lapidarius, B. lucorum, B. terrestris, B. (P.) campestris, B. (P.) vestalis, L. interruptum*) посещают оба вида золотарников, однако эти виды антофилов, как свидетельствуют результаты визуализации на рис. 7, в разных гильдиях относятся к разным классам обилия. Отмеченные виды особразных (*P. nimpha, C. rybyensis, A. sabulosa*) повсеместно обычны на территории Беларуси и, как уже указывалось ранее, строение соцветий золотарников позволяют им успешно охотиться и питаться на них. Все остальные виды являются либо широкими (*B. humilis, B. lapidarius, B. lucorum, B. terrestris*), либо узкими (*A. denticulata, L. interruptum*) полилектами, фуражирующих преимущественно на сложноцветных. *B. (P.) campestris и B. (P.) vestalis* паразитируют в гнездах других видов шмелей, в том числе и вышеперечисленных. Можно сделать предположение, что данные виды пчелиных в различных биотопах, где произрастают либо инвазивные золотарники, либо золотарник обыкновенный, фуражируют на любых присутствующих в рассматриваемом фитоценозе представителях рода *Solidago*.

Анализ экологической структуры рассмотренных гильдий в аспекте биотопической приуроченности входящих в них видов жалоносных перепончатокрылых затруднен вследствие недостаточной разработанности вопроса о принадлежности тех или иных пчелиных и, тем более, особразных к определенным экологическим группам, в частности, в аспекте биотопической приуроченности. Лишь для шмелей имеются подобные обобщения, причем, для Белорусского Поозерья [23]. Руководствуясь соответствующими данными А. А. Лакотко [23], представляется возможным выполнить анализ полученных данных: среди шмелей, выявленных в составе гильдий посетителей соцветий золотарников, 10 видов (*B. humilis, B. hypnorum, B. lapidarius, B. lucorum, B. pascuorum, B. soroeensis, B. terrestris, B. (P.) barbutellus, B. (P.) bohemicus B. (P.) vestalis*) принадлежат к эвритопным, 5 видов (*B. muscorum, B. semenoviellus, B. sylvarum, B. (P.) campestris, B. (P.) rupestris*) – луговым, 2 вида (*B. laesus, B. pratorum*) – лесным. Визуализация данных (рис. 8) позволяет наглядно продемонстрировать преобладание по видовому богатству эвритопных представителей рода.

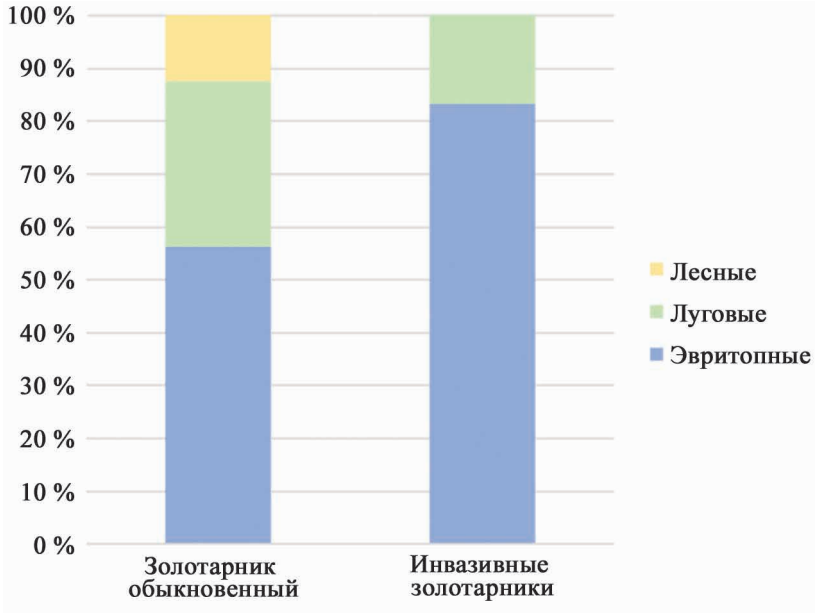


Рис. 8. Экологические группы шмелей в составе гильдий посетителей соцветий золотарников в условиях открытых биотопов Национального парка «Нарочанский»

Fig. 8. Ecological groups of bumblebees in the guilds of goldenrod inflorescence visitors in open-field areas in Narochansky National Park

Шмели, относимые к числу лесных, присутствуют только среди посетителей соцветий аборигенного золотарника, что вполне закономерно, поскольку светлые леса являются характерным местопроизрастанием данного представителя аборигенной фракции флоры Беларуси. Доля луговых видов невелика и выше среди посетителей соцветий золотарника обыкновенного, чем среди посетителей соцветий инвазивных золотарников. Таким образом, в составе сформировавшейся гильдии жалоносных перепончатокрылых – посетителей соцветий инвазивных золотарников среди шмелей преобладают эвритопные виды, характеризующиеся широким диапазоном экологической валентности.

Заключение

Выполненные в 2019–2021 гг. в открытых биотопах на территории Национального парка «Нарочанский» сборы антофильных насекомых позволили выявить для гильдии посетителей аборигенного золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) 42 вида, тогда как гильдии посетителей соцветий инвазивных золотарников *Solidago canadensis* L. s. l. – 50 видов жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata). Таксономические структуры гильдий различны: общих видов всего 11, среди посетителей соцветий инвазивных золотарников выше видовое богатство особразных, тогда как соцветия золотарника обыкновенного посещают в основном пчелиные, что может объясняться как морфо-экологическими особенностями данных растений, так и различиями фуражировочной стратегии перепончатокрылых этих таксонов. В структуре гильдий отсутствуют доминантные виды. К числу массовых посетителей соцветий золотарника обыкновенного принадлежат шмель *Bombus lucorum* и его клептопаразит – шмель-кукушка *Bombus (Psithyrus) bohemicus*, тогда как посетителей соцветий инвазивных золотарников – повсеместно обычные в Беларуси осы рода *Polistes* Latr.: *Polistes nimpha* и *Polistes dominula*. Высказано предположение, что они используют заросли золотарников как для поиска пищи, так и для охоты, поскольку основной добычей этих бумажных ос в период выкармливания личинок являются мелкие насекомые, которые многочисленны на цветущих золотарниках, а на фоне желтых соцветий желтоокрашенные бумажные осы менее заметны как для потенциальной добычи, так и хищников.

Библиографические ссылки

1. Цвелев НН. *Золотарник – Solidago L. Флора европейской части СССР: Покрытосеменные, двудольные. Том 7.* Санкт-Петербург: [б. и.]; 1994. с. 176–179.

2. Semple JC, Cook RE. *Solidago Linnaeus. In: Flora of North America Editorial Committee. Flora of North America. Volume 20. Magnoliophyta: Asteridae. Part 2, Astereae and Senecioneae*. New York: Oxford University Press; 2006. 690 p.

3. Губанов ИА, Киселева КВ, Новиков ВС, Тихомиров ВН. *Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные).* Москва: Товарищество научных изданий КМК; 2004. 520 с.

4. Тихомиров ВН, Скуратович АН. *Solidago* L. – *Золотарник. Определитель высших растений Беларуси.* Минск: [б. и.]; 1999. с. 301.

5. Дубовик ДВ. *Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения*. Минск: Беларуская навука; 2020. 407 с.

6. Тихомиров ВН, Ровенская ИА. Внутри- и межпопуляционная изменчивость *Solidago canadensis* L. s.l. в Беларуси. *Журнал Белорусского государственного университета. Биология*. 2019;3:67–78. DOI: 10.33581/2521-1722-2019-3-67-78.

7. Dubovik DV, Skuratovich AN, Miller D. The invasiveness of *Solidago canadensis* in the reserve «Prilepsky» (Belarus). *Nature Conservation Research*. 2019;4(2):48–56. DOI: 10.24189/ncr.2019.013.

8. Sun S-G, Montgomery BR. Contrasting effects of plant invasion on pollination of two native species with similar morphologies. *Biological Invasions*. 2013;15:2165–2177. DOI: 10.1007/s10530-013-0440-0

9. Van Hengstum T, Hoofman DAP, Oostermejer JGB, van Tienderen PH. Impact of plant invasions on local arthropod communities: a meta-analysis. *Journal of Ecology*. 2014;102:4–11. DOI: 10.1111/1365-2745.12176.

10. Груммо ДГ. *Растительность и биотопы Национального парка «Нарочанский» с картой наземной растительности (м. 1 : 60 000) и картой биотопов (м. 1 : 60 000)*. Минск: Колорград; 2017. 82 с.

11. Люштык ВС. Базы геоданных биоразнообразия флоры Национального парка «Нарочанский». В: *Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов. Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Н. В. Смольского*. Минск: [б. и.]; 2015. с. 126–129.

12. Kajzer-Bonk J, Szpiłyk D, Woyciechowski M. Invasive goldenrods affect abundance and diversity of grassland ant communities (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Conservation*. 2016;20(1):99–105. DOI: 10.1007/s10841-016-9843-4.12.

13. Abhilasha D, Quintana N, Vivanco J, Joshi J. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* s. l. restrain the native European flora? *Journal of Ecology*. 2008;96:993–1001. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2008.01413.x

14. Шмелев ВМ, Панкрушина АН. Особенности распространения инвазионных *Solidago* (Asteraceae) и их воздействие на природные виды. *Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология»*. 2019;3(55):130–135. DOI: 10.26456/vtbio105.

15. Moron D. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation*. 2009;142:1322–1332. DOI: 0.1016/j.biocon.2008.12.036.

16. Пономарева АА. Надсемейство Apoidea. *Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. 3. Перепончатокрылые. Часть 1*. Москва, Ленинград: Наука; 1978. с. 279–519.

17. Gokcezade J. *Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*. Leipzig: Quelle & Mayer; 2010. 48 p.

18. Тобиас ВИ. *Надсемейство Vespoidea. Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. 3. Перепончатокрылые. Часть 1*. Москва, Ленинград: Наука; 1978. с. 147–173.

19. Казенас ВЛ. *Роющие осы Казахстана и Средней Азии (Hymenoptera, Sphecidae). Определитель.* Алма-Ата: Наука; 1978. 172 с.

20. Песенко ЮА. *Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях*. Москва: Наука; 1982. 288 с.

21. Шляхтенок АС. *Аннотированный каталог ос (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata) Беларуси.* Минск: Беларуская навука; 2013. 259 с.

22. Прищепчик ОВ. *Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности*. Минск: БГПУ; 2000. 20 с.

23. Лакотко АА. *Шмели (Apidae, Bombus) Белорусского Поозерья.* В: *Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья*. Витебск: [б. и.]; 2011. с. 197–209.

24. Herbertsson L, Khalaf R, Johnson K, Bygebjerg R, Blomqvist S, Persson AS. Long-term data shows increasing dominance of *Bombus terrestris* with climate warming. *Basic and Applied Ecology*. 2021;53:116–123. DOI: 10.1016/j.baae.2021.03.008.

25. Радченко ВГ, Песенко ЮА. *Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea)*. Санкт-Петербург: Наука; 1994. 350 с.

References

1. Tzvelev NN. *Zolotarnik – Solidago L. Flora evropeiskoi chasti SSSR: Pokrytosemennye, dvudol'nye. Tom 7.* [Goldenrod – Solidago L. Flora of the European part of USSR. Angiosperms, dicotyledons. Volume 7]. Saint Petersburg: [publisher unknown]; 1994. p. 176–179. Russian.

2. Semple JC, Cook RE. *Solidago Linnaeus. In: Flora of North America Editorial Committee. Flora of North America. Volume 20. Magnoliophyta: Asteridae. Part 2, Astereae and Senecioneae*. New York: Oxford University Press; 2006. 690 p.

3. Gubanov IA, Kiseleva KV, Novikov VS, Tikhomirov VN. *Illyustrirovannyi opredelitel' rastenii Srednei Rossii. Tom 3. Pokrytosemennye (dvudol'nye: razdel'nolepestnye).* [Illustrated identification key of plants of Central Russia. Volume 3. Angiosperms (dictyoledons: choripetalous)]. Moscow: KMK; 2004. 520 p. Russian.

4. Tikhomirov VN, Skuratovich AN. *Solidago L. – Zolotarnik. Opredelitel' vysshikh rastenii Belarusi* [Identification key for higher plants of Belarus]. Minsk: [publisher unknown]; 1999. p. 301 p. Russian.

5. Dubovik DV. *Chernaya kniga flory Belarusi: chuzherodnye vredonosnye rasteniya* [Black Book of the flora of Belarus: alien harmful plants]. Minsk: Belaruskaja navuka; 2020. 407 p. Russian.

6. Tikhomirov VN, Ravenskaya IA. [Intra- and interpopulation variability of *Solidago canadensis* L. s. l. in Belarus]. *Journal of the Belarusian State University. Biology*. 2019;3:67–78. DOI: 10.33581/2521-1722-2019-3-67-78. Russian.

7. Dubovik DV, Skuratovich AN, Miller D. The invasiveness of *Solidago canadensis* in the reserve «Prilepsky» (Belarus). *Nature Conservation Research*. 2019;4(2):48–56. DOI: 10.24189/ncr.2019.013.

8. Sun S-G, Montgomery BR. Contrasting effects of plant invasion on pollination of two native species with similar morphologies. *Biological Invasions*. 2013;15:2165–2177. DOI: 10.1007/s10530-013-0440-0

9. Van Hengstum T, Hoofman DAP, Oostermejer JGB, van Tienderen PH. Impact of plant invasions on local arthropod communities: a meta-analysis. *Journal of Ecology*. 2014;102:4–11. DOI: 10.1111/1365-2745.12176.

10. Grummo DG. *Rastitel'nost' i biotopy Natsional'nogo parka «Narochanskii» s kartoi nazemnoi rastitel'nosti (m. 1 : 60 000) i kartoi biotopov (m. 1 : 60 000)* [Vegetation and biotopes of the National Park «Narochansky» with the Map of terrestrial vegetation (S. 1: 60000) and the Map of biotopes (S. 1: 60000)]. Minsk: Kolorgrad; 2017. 82 p. Russian.

11. Liushtik VS. *Bazy geodannykh bioraznoobraziya flory Natsional'nogo parka «Narochanskiy»* [Creating a geodatabase biodiversity of flora of the national park «Naroch»]. V: *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispol'zovaniya biologicheskikh resursov. Materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 110-letiyu so dnya rozhdeniya akademika N. V. Smol'skogo.* [In: Problems of biodiversity reservation and use of biological resources. The III scientific international scientific and practical conference dedicated to 110th anniversary of academic N. V. Smolsky birthday]. Minsk: [publisher unknown]; 2015. p. 126–129. Russian.

12. Kajzer-Bonk J, Szpiłyk D, Woyciechowski M. Invasive goldenrods affect abundance and diversity of grassland ant communities (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Conservation*. 2016;20(1):99–105. DOI: 10.1007/s10841-016-9843-4.12.

13. Abhilasha D, Quintana N, Vivanco J, Joshi J. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* s. l. restrain the native European flora? *Journal of Ecology*. 2008;96:993–1001. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2008.01413.x

14. Shmelev VM, Pankrushina AN. Spreading of invasive *Solidago* (Asteraceae) and their impact on native species. *Vestnik of Tver State University*. *Biology and ecology series*. 2019;3(55):130–135. DOI: 10.26456/vtbio105.

15. Moron D. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation*. 2009;142:1322–1332. DOI: 0.1016/j.biocon.2008.12.036. Russian.

16. Ponomareva AA. Superfamily Apoidea. *Opredelitel' nasekomykh Evropeiskoi chasti SSSR* [Identification key for insects of the European part of the USSR. Volume 3. Hymenoptera. Part 1]. Moscow; Leningrad: Nauka; 1978. p. 279–519. Russian.

17. Gokcezade J. *Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*. Leipzig: Quelle & Mayer; 2010. 48 p.

18. Tobias VI. Superfamily Vespoidea. *Opredelitel' nasekomykh Evropeiskoi chasti SSSR* [Identification key for insects of the European part of the USSR. Volume 3. Hymenoptera. Part 1]. Moscow; Leningrad: Nauka; 1978. p. 147–173. Russian.

19. Kazenas WL. *Royushchie osy Kazakhstana i Srednei Azii (Hymenoptera, Sphecidae). Opredelitel* [The digger wasps of Kazakhstan and Middle Asia. The determinant]. Alma-Ata: Nauka; 1978. 172 p. Russian.

20. Pesenko YuA. *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniiakh* [Principles and methods of quantitative analysis in faunistic research]. Moscow: Nauka; 1982. 288 p. Russian.

21. Shlyakhtenok AS. *Annotirovannyy katalog os (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata) Belarusi* [Annotated catalogue of wasps (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata) of Belarus]. Minsk: Belaruskaja navuka; 2013. 259 p. Russian.

22. Prishepchik OV. *Fauna i ekologiya pchelinykh (Hymenoptera, Apoidea) Minskoi vozvyshennosti* [Fauna and ecology of Apoidea of Minsk elevation]. Minsk: BGPU; 2000. 20 p. Russian.

23. Lakotko AA. Bumblebees (Apidae, Bombus) of the Belarusian Lakeland. In: *Biologicheskoe raznoobrazie Belorusskogo Poozer'ya* [Biological diversity of the Belarusian Lakeland]. Vitebsk: [publisher unknown]; 2011. p. 197–209. Russian.

24. Herbertsson L, Khalaf R, Johnson K, Bygebjerg R, Blomqvist S, Persson AS. Long-term data shows increasing dominance of *Bombus terrestris* with climate warming. *Basic and Applied Ecology*. 2021;53:116–123. DOI: 10.1016/j.baae.2021.03.008.

25. Radchenko VG, Pesenko YuA. *Biology of bees (Hymenoptera, Apoidea)* [Biologiya pchel (Hymenoptera, Apoidea)]. Saint Petersburg: Nauka; 1994. 350 p. Russian.

Статья поступила в редколлегию 27.05.2022.
Received by editorial board 27.05.2022.