

**ДУ «ІНСТИТУТ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ ЕКОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ»
ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ КАРПАТ НАН УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ГОНЧАР ГАННА ЮРІЇВНА

УДК 595.794/.799+574.4

ДИСЕРТАЦІЯ

**БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ
ДИКИХ БДЖІЛ (HYMENOPTERA: Apoidea)
В УМОВАХ АНТРОПОГЕННО ЗМІНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ**

03.00.16 – Екологія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідні джерела _____ Г.Ю. Гончар

Науковий керівник:
Радченко Володимир Григорович
доктор біологічних наук, професор,
академік НАН України

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Гончар Г.Ю. Біоекологічні особливості диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) в умовах антропогенно змінених територій –
Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України».

У дисертації представлені результати еколого-фауністичних досліджень угруповань диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea) у міському середовищі на прикладі м. Києва. У результаті аналізу літературних даних та сучасних зборів показано, що видовий склад диких бджіл зазнав змін. Так, нині повторно не зареєстровано 61 вид бджіл, а порівняння даних підтверджує статистично значущу зміну чисельності для 39 видів, серед них 11 видів повністю зникли з міста. Для 8 видів показано збільшення чисельності особин, а 11 видів зареєстровані для міста вперше. Основною причиною змін видового складу диких бджіл є значне зменшення зелених зон та місць, придатних для мешкання, а також трансформація рослинного покриву і, відповідно, зменшення кормових ресурсів. Найпоказовіші зміни відбулись на території місцевості «КПІ», де збільшення забудови, прокладання асфальтованих доріг стали однією із причин тотального зменшення видового різноманіття бджіл (на 90 %), а реконструкція кормових зв'язків показала значне зменшення кормових рослин.

За результатами сучасних досліджень на території міста зареєстровано 246 видів диких бджіл із 42 родів, що належать 6 родинам. За представленістю видів відрізняються такі типи міського середовища –малозмінені території (216 видів, 87 % від загального видового складу), ботанічний сад (149, 60 %), Дніпровські острови (134, 54 %), парки (115, 48 %). Починаючи з міських парків, відмічається поступове зменшення представленості видів бджіл. Так, на територіях житлових

кварталів відмічено 19 видів із 13 родів, 5 родин (7%), на території залізничних споруд та прилеглих зон - 21 вид із 9 родів та 5 родин (8,5%). На території узбіч автодоріг представленість таксонів є найнижчою - 5 % (12 видів із 5 родів та 4 родин), де види родини Mellittidae не трапляються.

За частотою трапляння у загальній структурі угруповань диких бджіл абсолютно константні види складають лише 2 % (*Evylaeus politus* (Schenck, 1853), *E. malachurus* (Kirby, 1802), *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758), *B. lucorum* (Linnaeus, 1761) та *B. lapidarius* (Linnaeus, 1758)). Константні види, які траплялись на всіх досліджених територіях, окрім деяких узбіч доріг та житлових кварталів, складали 4 % (11 видів: *Colletes cunicularius* (Linnaeus, 1761), *Hylaeus communis* Nylander, 1852, *Andrena haemorrhoa* (Fabricius, 1781), *A. minutuloides* Perkins, 1914, *A. subopaca* Nylander, 1848, *A. flavipes* Panzer, 1799, *Heriades truncorum* (Linnaeus, 1758), *Anthophora plumipes* (Pallas, 1772), *Bombus hypnorum* (Linnaeus, 1758), *B. pascuorum* (Scopoli, 1763)). Переважна більшість видів належать до другорядних (19%, 46 видів) та випадкових (75%, або 183 види), які трапляються в основному на окремих Дніпровських островах, малозмінених територіях, та, рідше, парках. За структурою домінування у кожному типі міського середовища не виявлено еудомінантів. Як субдомінанти на більшості територій вказані види, які за частотою трапляння є абсолютно константними, або константними.

Обчислені індекси видового різноманіття значно варіювали, найбільше різноманіття було встановлено для малозмінених територій міста (максимальне для РЛП «Лиса Гора»), Дніпровських островів (максимальні показники для островів Муромець та Жуків), НБС ім.М.М.Гришка, та міських парків (ППСПМ «Феофанія»). Нижчі показники зазначені для території житлових кварталів, ділянок залізничних споруд та прилеглих зон, а мінімальне різноманіття зафіксоване для узбіч автошляхів.

У загальній екологічній структурі угруповань диких бджіл міста та обраних типів міського середовища за відотною часткою видів виділяються полілекти (47 % видів та 80 % особин), види, що гніздяться у ґрунті (58 % та 75 % відповідно) та види із соціальним способом життя (16 % та 43 %). Відносно меншим класом представлені оліголекти – 31 % видів та 20 % особин, клептопаразити 22 % та 8 %, а види, що гніздяться у порожнинах або рослинному субстраті складають 20 % та 17 % особин. За відотною часткою видів, що належать до різних екологічних груп, структури угруповань бджіл на різних типах міського середовища мали статистично значущу різницю. Максимально представлені екологічні групи бджіл на територіях, які належать до «залишків природних ландшафтів у місті». У інших типах середовища відбувається зміна екологічної структури за рахунок зменшення або повного зникнення оліголектичних видів та клептопаразитів.

Встановлено, що на території міста дикі бджоли відвідують понад 170 видів квітучих рослин з 45 родин. Найбільш відвідуваними були рослини родин Asteraceae, Fabaceae, Salicaceae, Lamiaceae. Окрім того, види - оліголекти тісно пов'язані з малопоширеними у місті рослинами родин Asparagaceae, Lythraceae, Orobanchaceae, Primulaceae. Внаслідок трансформації рослинного покриву у міському середовищі як додатковим (а інколи і основним) кормовим ресурсом для бджіл слугують декоративні рослини. Трофічні зв'язки диких бджіл мають топичні особливості, які обумовлені рослинним різноманіттям і часткою наявних кормових рослин. Серед досліджених територій топичне спрощення кормових зв'язків відбувалось наступному порядку: НБС ім. М.М. Гришка > малозмінені природні території > Дніпровські острови > міські парки > житлові квартали > залізничні споруди та прилеглі зони > узбіччя автомобільних доріг. На територіях з відносно низьким різноманіттям квіткових рослин бджоли здатні жити на

рослинах, які не відвідують в умовах з достатньою кількістю звичайних для них кормових ресурсів.

Визначено, що між загальним числом видів бджіл, їх чисельністю, та показниками різноманіття рослинних угруповань, вегетаційним індексом і індексом урбанізації існує прямий зв'язок (r від $-0,93$ до $0,98$, $p \leq 0.05$). Так, при збільшенні різноманіття рослинних угруповань достовірно зростає різноманіття диких бджіл. Соціальні види меншою мірою реагували на показники різноманіття рослин, що обумовлено їх біологічними особливостями та широкими трофічними зв'язками.

Наявність зв'язку між вегетаційним індексом NDVI та індексами різноманіття квіткових угруповань та угруповань диких бджіл необхідно інтерпретувати з огляду на загальну характеристику біотопу. Виключно лісові біотопи мають високі значення NDVI, але низьке різноманіття диких бджіл.

Найбільший вплив урбанізації відмічено на різноманіття видів-клептопаразитів. Відносно менш вразливими до трансформації міського середовища були соціальні види. Доведено, що різноманіття диких бджіл перш за все залежить від сумісного впливу різноманіття квіткових рослин та індексу урбанізації.

Встановлено, що 70,05 % видів диких бджіл, які трапляються на території Києва, за Європейським Червоним Списком, належать до категорії «Найменша осторога». Види, для яких «Відомостей недостатньо» складають 18,22 %. Найменше представлені види з категорії «Зникаючий» - *Colletes nasutus* Smith, 1853, «Уразливий» - *Colletes fodiens* (Geoffroy, 1785), *Systropha planidens* Giraud, 1861, *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758), та «Види близькі до загрозливого стану» - 25 видів. З Червоної Книги України зареєстровано 4 види: *Andrena chrysopus* Perez, 1903, *Bombus argillaceus* Smith, 1854 *B. muscorum* та *Xylocopa valga* Gerstaecker, 1872.

З поширених видів декоративних рослин, які використовуються у озелененні міста, привабливими для бджіл є: із дерев'янистих – *Aesculus hippocastanum* L., 1753, види родів *Tilia* L., 1753, *Malus* P. Mill., 1754; кущів – *Spirea* L., 1753, *Lonicera* (L., 1737), *Tamarix* L., 1753, *Rhododendron* L., 1753; трав'янистих – види родів *Gypsophila* L., 1753, *Rudbeckia* L., 1753, *Dahlia* Cav., 1791, *Sedum* L., 1753. Серед найменш привабливих видів рослин є види *Viola x wittrockiana*, *Begonia* L., 1753, *Petunia* Juss., 1803.

Штучні гніздові конструкції приваблюють для гніздування відносно низьке різноманіття диких бджіл, де домінуючим є *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758). Використання таких конструкцій з метою збереження диких бджіл у місті має відносно низький потенціал. Окрім цього, є суворі правила догляду за гніздовим матеріалом для уникнення надмірного розмноження шкідників, паразитів та паразитоїдів, наявність яких може нанести непоправної шкоди та викликати загибель всього розплоду бджіл.

Ключові слова: дикі бджоли, Apoidea, різноманіття, урбанізоване середовище, трофічні зв'язки, охоронні категорії.

ANNOTATION

Honchar H.Yu. Bioecological traits of wild bees (Hymenoptera: Apoidea) in conditions of anthropogenically changed areas – Manuscript.

Thesis for the scientific degree of candidate of sciences, specialty 03.00.16 – ecology. Institute for evolutionary ecology NAS of Ukraine.

The study presents the results of ecological and faunistic research of communities of the wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in the urban environment, on the example of Kyiv city. A retrospective analysis of bee communities in Kyiv revealed that 281 species from 42 genera belonging to 6 families were known in the period from 1900 to 1933. The most diverse species in the ecological structure of bee communities according to lectic relationship, life style, and type of nesting were Solitary bees, polylectic, and soil-nesting bees. Nowadays, 61 species have not been recorded again, and a comparison of data confirms a statistically significant change in the abundance of 39 species. For 27 species, a decrease in abundance was recorded, and 11 species completely disappeared from the city. An increase in abundance is shown for 8 species, and 11 species are registered for the city for the first time. The main reason for changes in the species composition of wild bees is a significant reduction of green areas and habitats suitable for wild bees, as well as the transformation of vegetation and, consequently, the reduction of forage resources. The most significant changes took place in the “KPI” area, where the increase in buildings and paving of asphalt roads were among the reasons for the total reduction of species diversity of bees (by 90%). Also, the reconstruction of local feeding relationships showed a significant reduction in feeding plants.

According to the results of current research, 246 species of wild bees from 42 genera belonging to 6 families have been recorded in the city. The following types of urban environment are distinguished by the occurrence of species: little-altered areas (216 species), parks (115), botanical garden (149), and the Dnieper islands (134). There

is a gradual decrease in the occurrence of bee species starting with city parks. Thus, 19 species from 13 genera, 5 families were noted in the residential area, and 21 species from 9 genera and 5 families were found on the territory of railway constructions and adjacent zones. The representation of taxa is the lowest on the roadsides (12 species from 5 genera and 4 families), where species of the family Mellittidae do not occur.

According to the frequency of occurrence in the general structure of wild bee communities, the absolutely constant species represented only 2% (*Evylaeus politus* (Schenck, 1853), *E. malachurus* (Kirby, 1802), *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758), *B. lucorum* (Linnaeus, 1761) and *B. lapidarius* (Linnaeus, 1758)). The constant species which occurred in all studied territories except roadsides and residential areas represented 4 % (11 species: *Colletes cunicularius* (Linnaeus, 1761), *Hylaeus communis* Nylander, 1852, *Andrena haemorrhoa* (Fabricius, 1781), *A. minutuloides* Perkins, 1914, *A. subopaca* Nylander, 1848, *A. flavipes* Panzer, 1799, *Heriades truncorum* (Linnaeus, 1758), *Anthophora plumipes* (Pallas, 1772), *Bombus hypnorum* (Linnaeus, 1758), *B. pascuorum* (Scopoli, 1763)). The vast majority of species belong to the secondary (19%, 46 species) and accidental (75%, or 183 species) categories, which occurred mainly on some Dnieper islands, little-altered areas, and, less frequently, in parks.

The calculated indices of species diversity varied considerably, the greatest diversity was found for the little-altered urban areas (maximum diversity was found in the Regional Landscape Park “Lysa Hora”), the Dnieper islands (maximum values were noted on the Muromets and Zhukiv islands), in the M.M. Hryshko National Botanical Garden, and in city parks (“Theofania” park). The lower diversity values were observed for residential areas, sections of railway structures and adjacent areas, and the minimum variety was recorded at roadsides.

In the general ecological structure of wild bee communities of the city and selected types of urban environment, polylectic (47% of species and 80% of individuals), soil-

nesting (58% and 75%, respectively) and social species (16% and 43%). Oligolectic bees were represented by a relatively smaller class: 31% of species and 20% of individuals. The kleptoparasites were represented by 22% of all species and 8% of all individuals, and bees that nest in hollows or plant substrate made up 20% of all species and 17% of individuals. In terms of the relative ratio of species belonging to different ecological groups, there was a statistically significant difference in structures of bee communities in different types of urban environment. The ecological communities of bees were most represented in the areas that belong to the “remnants of natural landscapes in the city”. In other types of environment, the ecological structure changed due to the reduction or complete disappearance of oligolectic species and kleptoparasites.

It is established that in the urban the city, wild bees visited more than 170 species of flowering plants from 45 families. The most visited were plants of the families Asteraceae, Fabaceae, Salicaceae, and Lamiaceae. In addition, oligolectic species had close relationships to plants of the families Asparagaceae, Lythraceae, Orobanchaceae, Primulaceae, which are rare in the city. As a result of the transformation of vegetation in the urban environment, ornamental plants, fruit trees, as well as ruderal and invasive species serve as an additional (and sometimes the main) feeding resource for bees. The trophic relationships of wild bees have topical features, conditioned by the plant diversity and the proportion of available feeding plants. Among the studied areas, the topical simplification of trophic relationships occurred in the following order: M.M. Hryshko National Botanical Garden > little-altered natural areas> Dnieper islands> city parks> residential areas> railway structures and adjacent areas> roadsides. In areas with a relatively low diversity of flowering plants, bees were able to feed on plants that they do not visit in conditions with sufficient of their usual feeding resources.

A direct relationship was found between the total number of bee species, their abundance, and the diversity parameters of plant communities, the vegetation index and

urbanization index (r ranging from -0.93 to 0.98 , $p \leq 0.05$). Thus, the diversity of wild bees increased significantly with increasing diversity of plant communities. The social species were less responsive to plant diversity due to their biological characteristics and broad trophic relationships.

The relationship between the NDVI vegetation index and the indices of diversity of flower communities and wild bee communities should be interpreted in the light of the general characteristics of the habitat. Only the forest habitats had high NDVI values, and in contrast, low wildlife diversity.

The greatest impact of urbanization was observed on the diversity of kleptoparasite species. Social species were relatively less vulnerable to the transformation of the urban environment. It is proved that the diversity of wild bees primarily depended on the combined effect of the diversity of flowering plants and the index of urbanization.

It is established that 70.05% of wild bee species found on the territory of Kyiv, belong to the category “Least concern” according to the European Red List. “Data deficient” species made up 18.22%. The least represented categories were “Endangered” (*Colletes nasutus* Smith, 1853), “Vulnerable” (*Colletes fodiens* (Geoffroy, 1785), *Systropha planidens* Giraud, 1861, *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758)), and “Near threatened” (25 species). Four species are listed in the Red Book of Ukraine: *Andrena chrysopus* Perez, 1903, *Bombus argillaceus* Smith, 1854 *B. muscorum*, and *Xylocopa valga* Gerstaecker, 1872.

Among the common species of ornamental plants used in landscaping, the most attractive for bees were woody *Aesculus hippocastanum* L., 1753 and species of the genera *Tilia* L., 1753, *Malus* P. Mill., 1754; shrubs of *Spirea* L., 1753, *Lonicera* (L., 1737), *Tamarix* L., 1753, *Rhododendron* L., 1753; herbaceous species of the genera *Gypsophila* L., 1753, *Rudbeckia* L., 1753, *Dahlia* Cav., 1791, and *Sedum* L., 1753.

Among the least attractive plant species were the species *Viola x wittrockiana*, *Begonia* L., 1753, and *Petunia* Juss., 1803.

Artificial nesting structures attracted a relatively low variety of wild bees for nesting. *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758) was dominant among those. The use of such nests to preserve wild bees in the city has a relatively low potential. In addition, there are strict rules for the care of nesting material to avoid overgrowth of pests, parasites and parasitoids, the presence of which can cause irreparable damage and cause the death of the whole bee brood.

Key words: wild bees, Apoidea, diversity, urbanized environment, trophic relationships, conservation status.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Гончар А. Ю. Видовой состав и экологические особенности диких пчёл (Hymenoptera: Apoidea) Днепровских островов г. Киева. Известия Харьковского энтомологического общества. 2017. №25 (2). С. 11-21.

2. **Гончар Г. Ю.**, Гнатюк А. М. Різноманіття диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України». Вісті Харківського ентомологічного товариства. 2018. 26(2). С. 33-42. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу, його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків).*

3. **Гончар Г. Ю.**, Вервес Ю.Г., Гапонова Л.П., Дубровський Ю.В., Конякін С.М., Костенко О.Г., Котенко А.Г., Кумпаненко О.С., Стукалюк С.В. Попередній список безхребетних тварин урочища Феофанія. Вісті Харківського ентомологічного товариства. 2018. № 26 (1). С. 11-49. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу, його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків).*

4. Радченко В., **Гончар Г.** Різноманіття диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) у парках Києва. Вісник Київського Національного університета ім.Тараса Шевченка. 2019. № 78 (2). С. 40-49. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу, його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків сумісно з співавтором).*

5. **Honchar G.Y.**, Gnatiuk A.M. Urban ornamental plants for sustenance of wild bees (Hymenoptera, Apoidea). Plant Introduction. 2020. №85/86 P. 93-108. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу, його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків сумісно з співавтором).*

6. Гончар Г. Ю. Використання нормалізованого диференційного вегетаційного індексу (NDVI) для оцінки різноманіття диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea). Екологічні науки. 2020. № 2 (29) Т1. С. 133-139.

7. **Гончар Г. Ю.**, Кумпаненко О. С., Конякін С. М. Використання штучних гніздових конструкцій для перетинчастокрилих комах (Hymenoptera, Aculeata) у місті. Екологічні науки. 2020. № 5(32). С. 82-90. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу, його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків сумісно з співавторами).*

**Статті у наукових виданнях, включених до міжнародних
наукометричних баз даних Scopus/Web of Science**

8. Honchar H. Diversity and Trophic Relationships of Functional Groups of Bumblebees (Hymenoptera: Apidae, Bombus Latreille, 1802) in Urban Habitats. Psyche: A Journal of Entomology, vol. 2020, Article ID 5182146, 2020. 14 p.

9. Небесний В.Б., Гродзинська Г.А., Самчук А.І., Дугін С.С., **Гончар Г.Ю.** Спектрофотометричний експрес-метод біоіндикації паркових екосистем. Nauka innov. 2020. Т.16 (4). С. 78—86. *(Камеральна обробка матеріалу та інтерпретація результатів сумісно з співавторами).*

Тези доповідей та матеріали конференцій:

10. Гончар Г. Ю. Дикі бджоли охоронних категорій в м. Київ. Охорона, збереження та відтворення біорізноманіття в умовах мегаполісу: мат. Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення Національного природного парку «Голосіївський», Київ, 2017 р. тези доповіді: С. 211–217.

11. Гнатюк А. М., Гапоненко М. Б., **Гончар Г. Ю.** Роль перетинчастокрилих у запиленні інтродукованих орхідних в НБС. ім. М.М. Гришка НАН України. Генофонд колекцій ботанічних садів і дендропарків – запорука сталих фітоценозів в умовах кліматичних змін: зб. ст. міжнародної наук.

конф., присвяченій 150-річчю Ботанічного саду ім. акад. В. І. Липського Одеського нац. ун-ту ім. І. І. Мечникова, м. Одеса, 2017. Тези доповіді: С.147–150. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу, його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків сумісно з співавторами).*

12. **Гончар Г.Ю.**, Дубровський Ю.В., Котенко А.Г., Цвелих О.М. Знахідки комах і хребетних з Червоної книги України у рекреаційних зонах Матеріали до 4-го видання Червоної книги України. Тваринний світ, Київ, 2019: С. 93 -98. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу, його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків сумісно з співавторами).*

13. Гончар Г.Ю. Трофічна спеціалізація диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea) в умовах міста. Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища: збірник матеріалів наукових праць II Міжнародної науково-практичної конференції (Чернігів, Деснянське, 2018 р.) тези доповіді: С. 44 – 48.

14. Гончар А.Ю. Многолетние изменения видового состава шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) на территории г.Киева. Первая научно-практическая конференция «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы», Минск. 2015. Тези доповіді: С. 91-92.

15. Конякін С.М., **Гончар Г.Ю.**, Кумпаненко О.С., Лещенко О.Ю., Повозніков М.Г. Природоохоронне значення штучних гніздівель з метою приваблення окремих груп перетинчастокрилих комах. Міжнародна науково-практична конференція «Відновлення, охорона й збереження рослинного світу лісів України в умовах техногенного навантаження та змін клімату», Київ, 2019. тези доповіді: С. 44. *(Особистий внесок: польові дослідження та збір матеріалу,*

його обробка та інтерпретація результатів, написання рукопису статті та висновків сумісно з співавторами).

16. Гончар Г.Ю. Ретроспективний аналіз видового складу диких бджіл (Apoidea, Hymenoptera) м. Києва. Матеріали міжнародної зоологічної конференції «Фауна України на межі ХХ–ХХІ ст. Стан і біорізноманіття екосистем природоохоронних територій», присвяченої 220 річниці від дня народження О. Завадського. 2019. С. 49–53.

17. Пантова А.Ю. Разнообразие диких пчел (Hymenoptera, Apoidea) в условиях г. Киев Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції. Дніпропетровськ. 2013. С. 151-153.

18. Пантова А. Ю. Перспективы сохранения разнообразия диких пчел (Apoidea, Hymenoptera) в условиях урбанизированной среды (на примере г. Киева). Актуальные проблемы экологии. Материалы IX международной научно-практической конференции, Гродно. 2013. С.107-108.

19. Пантова А. Ю. Городские парки как местообитания диких пчел (Apoidea, Hymenoptera) в условиях антропогенно измененных территорий. Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій: Матеріали міжнародної наукової конференції. Київ, 2013 р. тези доповіді: С. 123.

ЗМІСТ

ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИКИХ БДЖІЛ ТА ІСТОРІЯ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	26
1.1. Біологія диких бджіл.....	26
1.2. Історія дослідження диких бджіл фауни України	32
1.2.1. Історія дослідження бджіл м. Києва та Київської області.....	37
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ.....	40
2.1. Характеристика регіону дослідження та місць збору матеріалу	40
2.1.2. Місця збору матеріалу	42
2.2. Методи збору та обробки даних	49
2.2.1. Статистична обробка даних	49
2.2.2. Обчислення індексів різноманіття	50
2.2.3. Обчислення індексу урбанізації та нормалізованого вегетаційного індексу (NDVI)	51
2.2.4. Дослідження трофічних зв'язків диких бджіл	53
2.2.5. Дослідження штучних гніздових конструкцій.....	53
РОЗДІЛ 3 РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН ВИДОВОГО СКЛАДУ ДИКИХ БДЖІЛ М.КИЄВА.....	56
3.1. Зміни видового складу угруповань диких бджіл у період 1900 – 1933 рр. по 2012 – 2020 рр.	56
3.1.2. Порівняння історичних угруповань диких бджіл.....	65
3.3. Трофічні зв'язки диких бджіл у історичному періоді.....	70
РОЗДІЛ 4 СУЧАСНЕ ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ДИКИХ БДЖІЛ.....	76
4.1. Видове різноманіття диких бджіл Києва	76
4.1.1. Індекси різноманіття та структура угруповань диких бджіл	85

4.2. Загальна екологічна структура угруповань диких бджіл.....	90
4.2.1. Структура угруповань диких бджіл основних типів міського середовища	93
РОЗДІЛ 5 КОРМОВИЙ РЕСУРС ТА ТРОФІЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ДИКИХ БДЖІЛ...	111
5.1. Основний кормовий ресурс диких бджіл у міському середовищі.....	111
5.2. Особливості трофічних зв'язків диких бджіл на різних типах міського середовища.....	116
РОЗДІЛ 6 ЗВ'ЯЗОК РІЗНОМАНІТТЯ ДИКИХ БДЖІЛ З РІЗНОМАНІТТЯМ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ, НОРМАЛІЗОВАНИМ ВЕГЕТАЦІЙНИМ ІНДЕКСОМ ТА ІНДЕКСОМ УРБАНІЗАЦІЇ	131
6.1. Кореляційний аналіз зв'язку різноманіття диких бджіл, рослин, вегетаційного індексу та індексу урбанізації.....	131
6.1.1. Зв'язок різноманіття диких бджіл з різноманіттям квіткових угруповань рослин.....	132
6.1.2. Зв'язок нормалізованого вегетаційного індексу (NDVI) з показниками різноманіття рослинних угруповань та угруповань диких бджіл.....	135
6.1.3. Зв'язок індексу урбанізації та різноманіття диких бджіл.....	137
6.2. Сумісний вплив досліджуваних показників на різноманіття диких бджіл у місті.....	140
РОЗДІЛ 7 ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДИКИХ БДЖІЛ У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	144
7.1. Природоохоронні категорії диких бджіл м. Києва	144
7.2. Роль декоративних рослин у збереженні диких бджіл.....	148
7.3. Використання штучних гніздових конструкцій для підтримки популяцій диких бджіл.....	154
7.4. Охорона диких бджіл у місті	160
ВИСНОВКИ.....	165

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	169
Додаток 1.....	215

ВСТУП

Актуальність теми. У світі відомо близько 20 000 диких бджіл із 443 родів та 7 родин (Hymenoptera, Apoidea: Stenotritidae (виключно в Австралії), Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae та Apidae) (Радченко, Песенко, 1994; Michener, 2007). Ці комахи поширені майже на всіх континентах, за винятком Антарктиди. Вони виконують важливу екосистемну функцію – запилення, що забезпечує репродуктивне відтворення близько 80 % квіткових рослин (Smitley, 2018). За останні 50 років у світі спостерігається стрімке зменшення різноманіття бджіл (Brown, Paxton, 2009; Kleijn, et al., 2017; Drossart, Gerard, 2020; Althaus et al., 2021), що призвело до глобальної кризи запилювачів. Лише у Європі 77 видів диких бджіл мають загрозливий стан популяцій із високим ризиком зникнення та вимирання, водночас недостатньо даних для оцінювання популяцій ще 1101 виду (56,7 % від загального числа видів у Європі) (Nieto et al., 2014).

Головними причинами зменшення різноманіття бджіл є нестача їх кормових та гніздових ресурсів внаслідок підвищення антропогенного навантаження на екосистеми через трансформацію середовища. Загальна тенденція до збільшення площ міських екосистем через забудову прилеглих територій відбувається на фоні перетворення природного середовища бджіл. Водночас сучасні дослідження показали, що міське середовище може забезпечити цих комах необхідними ресурсами для існування, а інколи стати осередком їх різноманіття (Quistberg et al., 2016; Normandin et al, 2017; Rocha-Filho, 2018). Також, дослідження із історичних змін угруповань диких бджіл саме в урбанізованому середовищі не проводились, а здебільшого вони були присвячені їх змінам у природних територіях (Marlin, LaBerge 2001; Banaszak, 2010; Martins et al., 2013; Hofmann, et al., 2018). Незважаючи на щораз більший

інтерес щодо міських угруповань диких бджіл, до тепер комплексних еколого-фауністичних досліджень в урбанізованому середовищі на території України не проводили. Так, у Києві, одному із найбільших міст України, ущільнення та збільшення площі забудови різного призначення також призводить до розширення його меж, при цьому зелені зони складають близько 49,0 % (Дідух, Альошкина, 2012). Тому, дослідження угруповань бджіл, їхнього загального стану і тенденцій до трансформації з урахуванням біоекологічних особливостей в урбанізованому середовищі м. Києва є надзвичайно актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано в межах науково-дослідних тем ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»: «Таксономічні, еколого-фауністичні та морфологічні дослідження окремих груп комах Старого Світу» (номер держреєстрації 0120U101240) – 2020-2021 рр.; «Структурно-функціональні аспекти таксономічного і ценотичного біорізноманіття за різних екологічних умов» (номер держреєстрації 0117U004319) – 2017-2021 рр.; «Різноманіття та екологічне значення деяких груп перетинчастокрилих комах-запилювачів та ентомофагів в трансформованих біотопах» (номер держреєстрації 0119U001880) – 2019-2020 рр.; «Створення та добір високопродуктивних клітних ліній представників роду *Lysimachia* для потреб фармакології» (номер держреєстрації 0115U002926) – 2015-2019 рр.; «Еколого-фауністичні, морфо-біологічні та етологічні характеристики окремих груп комах» (номер держреєстрації 0116U004830) – 2019 р.; «Наукові основи біоіндикації рівня антропогенної трансформації територій за популяційними показниками фонових видів» (номер держреєстрації 0112U002615) – 2015-2016 рр.; «Морфофізіологічні адаптації деревних рослин урбанізованих територій» (номер держреєстрації 0112U002739) – 2014-2016 рр.; «Розробка фундаментальних основ молекулярних та клітинних біотехнологій збереження біорізноманіття шляхом регуляції епігенетичних

процесів, що впливають на репродукцію у квіткових рослин і безхребетних тварин, а також створення нових форм організмів» (номер держреєстрації 0110U005746) – 2013-2014 рр.

Мета дослідження – встановити видовий склад та екологічну структуру угруповань диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea) в умовах урбанізованого середовища та визначити основні тенденції щодо їхньої трансформації. Для досягнення мети були поставлені такі *завдання*:

1. Провести фауністичні збори та визначити сучасний видовий склад диких бджіл;
2. Узагальнити дані щодо видового різноманіття та екологічної структури угруповань диких бджіл досліджуваної території та провести порівняльний аналіз даних за останні 100 років;
3. Виявити особливості диференціації угруповань диких бджіл залежно від типу міського середовища;
4. Описати кормовий ресурс та особливості трофічних зв'язків диких бджіл залежно від типу міського середовища;
5. Встановити зв'язки між ступенем урбанізації, індексами різноманіття рослинних угруповань, нормалізованим вегетаційним індексом (NDVI) і видовим різноманіттям диких бджіл;
6. Визначити основні охоронні категорії (за Європейським Червоним Списком бджіл та Червоною Книгою України) та надати відомості щодо їх поширення в урбанізованому середовищі;
7. Оцінити зелені насадження міста як потенційний кормовий ресурс для бджіл та ефективність використання штучних гніздових конструкцій для підтримки їх різноманіття у місті.

Об'єкт дослідження – угруповання диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea).

Предмет дослідження – особливості структурної організації угруповань диких бджіл за умов антропогенно змінених територій на прикладі урбанізованого середовища.

Методи дослідження. Виконання дисертаційних досліджень передбачало застосування спеціальних та загальнонаукових методів: польові збори (стандартизований метод косіння ентомологічним сачком, індивідуальний збір на рослинах, Песенко, 1982), камеральна обробка та ідентифікація зібраного матеріалу (Banaszak, Romasenko, 1998; Осичнюк 1970, 1977; Loken, 1973, 1984; Pesenko et. al, 2000; Osytshnjuk et. al, 2005, 2008; Michez et al., 2007; Bogusch, Straka, 2012; Proshchalykin, Kuhlmann 2012; Smit, 2018), статистичні методи аналізу даних, методи аналізу супутникових даних із використанням космічних знімків земної поверхні.

Наукова новизна роботи. Основні положення дисертаційної роботи, що визначають її наукову новизну полягають у тому, що *вперше*:

- проведено комплексні еколого-фауністичні дослідження видового складу диких бджіл-запилювачів в умовах урбанізованого середовища України, виконано ревізію і аналіз загальної таксономічної структури угруповань диких бджіл у м. Києві за період 1900–1933 рр. порівняно із сучасним станом і встановлено статистично значущі зміни чисельності за останні 100 років для 39 видів бджіл, до загального видового переліку додано 11 видів, що не траплялися на території міста раніше;
- доведено, що головна причина зміни видового складу угруповань диких бджіл у м. Києві протягом останніх 100 років пов'язана з активною забудовою його території, трансформацією рослинного покриву та змінами кормових ресурсів;
- з'ясовано, що у загальній структурі угруповань диких бджіл абсолютно константні види становлять лише 2 % (*Evylaeus politus*, *E. malachurus*, *Bombus*

terrestris, *B. lucorum* та *B. lapidarius*), константні види 4 % (11 видів). Більшість видів належать до другорядних (19 %, 46 видів) та випадкових (75 % або 183 види), які трапляються в основному на території окремих Дніпровських островів, мало змінених територіях та рідше – парках;

- трансформація екологічної структури угруповань у залежності від типу міського середовища відбувається у бік зменшення представників видів-оліголектів та клептопаразитів;

- показано зворотній зв'язок між зростанням ступеня урбанізації та зменшенням різноманіття бджіл, де найуразливішими до урбанізації є представники родини Melittidae, що пов'язано із їх кормовою спеціалізацією, та найбільш пристосовані серед екологічних груп диких бджіл – види із соціальним способом життя;

- показано значущість декоративних зелених насаджень міста як кормового ресурсу та виділено найбільш привабливі для більшості диких бджіл види рослин, які можна рекомендувати для озеленення міста.

Практичне значення одержаних результатів. Результати проведених еколого-фауністичних досліджень угруповань диких бджіл дозволяють розширити уявлення щодо видового складу, екологічної структури угруповань та трофічних зв'язків на території міського середовища. Визначені нами лімітуючі чинники, що впливають на різноманіття диких бджіл, дозволяють коригувати їх вплив та вживати заходи із зменшення ризиків щодо скорочення різноманіття диких бджіл – запилювачів рослин в антропогенно трансформованому середовищі. Встановлення найбільш привабливих для більшості видів диких бджіл декоративних рослин дозволило рекомендувати окремі їх види для використання в озелененні міста. Наведено дані щодо різноманіття поселенців, їх шкідників та паразитів у штучних гніздових конструкціях, розміщених на території міста. Показано головні застороги при використанні штучних

гніздівель, дотримання яких дозволяє отримати якісний матеріал для наукових, природоохоронних і просвітницьких цілей. Аналіз супутникових зображень земної поверхні з обчисленням вегетаційних індексів та індексу урбанізації рекомендовано для експрес-оцінки стану природних і міських екосистем.

Еколого-фауністичні дані можуть бути використані для рекомендацій щодо посилення охоронного режиму ключових територій міста з найбільш високим різноманіттям диких бджіл різних екологічних груп і природоохоронних категорій.

Особистий внесок здобувача. Робота є самостійним дослідженням дисертантки, яка підбрала відповідні методи дослідження, збирила польовий матеріал, здійснила його визначення, статистичне опрацювання та аналіз. Узагальнення та інтерпретацію отриманих даних здійснено як особисто, так і спільно з науковим керівником, що відображено у відповідних друкованих працях. Матеріали, опубліковані у співавторстві, містять пропорційний внесок здобувачки.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні теоретичні положення та практичні результати досліджень презентовано та обговорено на IX Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальные проблемы экологии», Беларусь, Гродно, 2013 р., VIII з'їзді ГО «Українське ентомологічне товариство» Київ, 2013 р., VII Міжнародній науковій конференції «Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах». м. Дніпропетровськ, 2013 р., Міжнародній науковій конференції «Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій», м. Київ, 2013 р., Першій науково-практичній конференції «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы» м. Минск, 2015 р., Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 10-річчю створення Національного природного парку «Голосіївський», м. Київ, 2017 р., Міжнародній науковій

конференції, присвяченій 150-річчю Ботанічного саду ім. акад. В. І. Липського Одеського Національного університету ім. І. І. Мечникова «Генофонд колекцій ботанічних садів і дендропарків – запорука сталих фітоценозів в умовах кліматичних змін» Одеса, 2017 р., II Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища», м. Чернігів, Деснянське, 2018 р., Міжнародній науково-практичній конференції «Відновлення, охорона й збереження рослинного світу лісів України в умовах техногенного навантаження та змін клімату», м. Київ, 2019 р., Міжнародній зоологічній конференції «Фауна України на межі XX–XXI ст. Стан і біорізноманіття екосистем природоохоронних територій», 12–15 вересня 2019 р., м. Львів.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, серед яких 7 статей у фахових виданнях України, 2 – у журналах, що індексується провідними міжнародними базами даних (Web of Science та Scopus), 10 – у збірках матеріалів та тез доповідей наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел із 406 найменувань та 1 додатка. Загальний обсяг рукопису становить 246 сторінок, з них 165 сторінок основного тексту. Дисертація містить 11 таблиць та 42 рисунка.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИКИХ БДЖІЛ ТА ІСТОРІЯ ЇХ
ДОСЛІДЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**1.1. Біологія диких бджіл**

Бджоли належать до секції жалоносних перетинчастокрилих комах - Aculeata з надродини Apoidea (Michener, 2007). Вони повністю залежать від квіткових ресурсів, пилок та нектар (інколи й інші виділення рослин) є життєво необхідними для цих комах. Ймовірний загальний предок бджіл, який мав пристосування до збору пилку, † *Melittosphex burmensis* Poinar & Danforth, 2006, датований близько 100 млн. років (Danforth & Poinar, 2011). А тому існує припущення, що взаємодія бджіл та квіткових рослин, виникла в період між 70 і 130 млн. років тому (Michener & Grimaldi, 1988; Poinar & Danforth, 2006).

Життєвий цикл та індивідуальний розвиток

Бджоли - це комахи із повним метаморфозом, їхній розвиток послідовно проходить через фазу яйця, личинки, лялечки та імаго (Радченко & Песенко, 1994). Як і більшість перетинчастокрилих, вони мають гаплодиплоїдну систему визначення статі – із запліднених яєць розвиваються самки, із незапліднених - самці (Michener, 2007). Зазвичай самка формує з пилку і нектару тістоподібну або пастоподібну суміш, на яку відкладає яйце. Яйця бджіл мають різну форму та довжину. Тривалість розвитку фази яйця має відмінності у різних видів та складає від 2 до 35 діб (Радченко & Песенко, 1994), а тривалість кожної фази розвитку залежить від температури довкілля та інших абіотичних факторів (Радченко & Песенко, 1994).

На фазі лялечки відбуваються поступові зміни, що вкладаються у 4 стадії росту. Протягом перших стадій личинка живиться повільно, а на останній стадії поглинає найбільший об'єм провіанту (Радченко & Песенко, 1994).

У залежності від фенологічних особливостей, розвиток преімагінальних фаз бджіл відбувається з діапаузою, або безперервно. Діапауза частіше відбувається у фазі передлялечки або лялечки, у деяких видів – у фазі імаго. Самки соціальних видів зимують після виходу з комірок.

Як правило, після відродження молоді самки мають недорозвинуті оварії, які розвиваються після деякого часу живлення пилом та нектаром. Копуляція відбувається в перші дні життя самки.

Гніздобудування.

Бджоли будують гнізда у різноманітному субстраті (рослинний субстрат, ґрунт), або використовують готові порожнини (нірки, ходи інших комах, отвори у деревині тощо). Для будівництва гнізда вони використовують різні матеріали - смоли, вирізані шматочки листя, ґрунт тощо. У рослинному субстраті бджоли прогризають отвори, формуючи гніздо, або використовують легкодоступні порожнини та отвори. Здебільшого це представники роду *Hylaeus* Fabricius, 1793 (Colletidae), а також більшість Megachilidae. Як рослинний субстрат вони використовують стебла трав'янистих і чагарникових рослин (малини, ожини, коров'яку, очерету, трухляву деревину, стовбури висохлих дерев). Такі гнізда, як правило, мають лінійну форму, вони різної довжини, у залежності від особливостей субстрату. Комірки в таких гніздах розташовані послідовно одна за одною, де спочатку відкладаються личинки майбутніх самок, а ближче до виходу - самців.

Бджолам, що будують гнізда у землі, притаманні особливості щодо його облаштування, у залежності від таксономічної приналежності, а також типу ґрунту. Глибина гнізд «земляних бджіл» може бути різною, від 5 см до майже 3 метрів у глибину. Такі гнізда можуть бути лінійними, розгалуженими, мати один або декілька входів (Радченко & Песенко, 1994).

Як порожнини бджоли найчастіше використовують ходи інших комах - ксилофагів, нірки малих гризунів, дупла дерев (деякі види роду *Bombus* Latreille, 1802), мушлі, щілини та заглиблення у кам'яних та глинистих стінах, тріщини у каменях і інші щілиноподібні утворення у різному матеріалі.

Деяким видам притаманне будівництво гнізд на каменях, стеблах рослин. Так, представники Megachilidae, що поселяються на відкритих місцях, як правило, використовують міцні, стійкі до несприятливих погодних умов матеріали – шматочки глини і камінчики, скріплені смолою рослин або секреторними речовинами.

Є види з пластичним гніздуванням, які можуть будувати гнізда або в рослинному, або в земляному субстраті, а інколи, і у штучному.

При виборі місця для влаштування гнізд для бджіл важливими є численні фактори: тип рельєфу, освітленість, тип ґрунту, відстань до кормових рослин, віддаленість від батьківського гнізда, наявність поблизу будівельних матеріалів, присутність гнізд інших бджіл, ступінь освітленості ділянки.

Фенологічні особливості.

Поодиноких бджіл поділяють на основі фенологічні класи - моновольтинні та (бі)полівольтинні (Радченко & Песенко, 1994).

Моновольтинних бджіл за періодом льотної активності умовно поділяють на групи: ранньовесняні види, весняноранньолітні види, літні, пізньолітні та види із розтягнутим періодом льоту. Зазвичай, найбільш різноманітна група весняно-літніх видів, а найбільш рідкісна – пізньолітні види.

Клас бі- та полівольтинних видів визначається, більшою мірою, відсутністю обов'язкової діапаузи перед виходом із комірки або відродженням особини в кожній генерації.

Трофічні та лектичні зв'язки. Бджоли повністю залежать у живленні від квіткових ресурсів - нектару та пилку. Нектар та пилок забезпечують їх

необхідними вуглеводами, протеїнами, ліпідами для виживання, розмноження та стійкості до стресових факторів. Крім білків і ліпідів, пилок (і часто нектар) багатий мікроелементами (наприклад, вітамінами і мінералами) та фітохімічними речовинами (наприклад, каротиноїдами, алкалоїдами і фенолами), які мають антиоксидантні властивості та протимікробну активність (le Blanc et al., 2009; Morais et al., 2011, Arnold et al., 2014).

За діапазоном відвідуваних рослин різні види бджіл істотно розрізняються. При цьому пилок вони зазвичай збирають з вузького кола рослин, ніж нектар, часто виявляючи приуроченість до певного таксону рослин. Загалом, бджіл за типом лектичних зв'язків поділяють на дві основні групи: полілектічні і оліголектічні види. Полілектічні види для розплоду збирають пилок з широкого кола рослин або з небагатьох видів рослин, які належать до різних ботанічних родин. Джерелами пилку для самок оліголектічних видів слугують квіти рослин, переважно або виключно однієї родини. Іноді пилок береться тільки з квіток рослин одного або ряду близьких родів (вузькі оліголекти) або навіть одного виду (монолекти). Близько 40 % диких бджіл є спеціалізованими до збору пилку з певних видів рослин (Радченко & Песенко, 1994). У оліголектічних видів бджіл, очевидно, специфічні вимоги до якості і складу пилку та відповідні пристосування ферментативних систем травлення (Muller et al., 2006).

Поширення видів - оліголектів обмежене ареалами їх кормових рослин, а період їх льотної активності – часом цвітіння цих рослин. Спостерігається фенологічна синхронність активності оліголектів із часом цвітіння їх кормових рослин протягом сезону (Радченко & Песенко, 1994). У вузьких оліголектів проявляється пристосованість морфологічних структур (довжина хоботка, будови скопи, довжина, товщина, густота, ступінь і характер гіллястості волосків для найкращого утримання пилових зерен) до особливостей будови квіток їх кормових рослин. Морфологічні та розвинені етологічні адаптації оліголектів

забезпечують більш високу ефективність збору пилку та (або) нектару, ніж у полілектів, які відвідують ті ж рослини. Оліголектичні бджоли більш уразливі до змін квіткових ресурсів, і в несприятливих умовах потерпають від нестачі відповідного корму (Радченко & Песенко, 1994).

Організація життя та поведінка.

Диких бджіл за способом життя поділяють на поодиноких, соціальних та клептопаразитів. Самка поодиноких бджіл самостійно будує та забезпечує гніздо, у соціальних видів самки різною мірою співпрацюють під час будови гнізда, відкладки яєць, догляду за розплідом. До поодиноких бджіл належить більшість видів. Прояви соціального життя – еусоціальність різного рівня – від примітивного до просунутого, – мають окремі представники родини Halictidae (роди *Evylaeus* Robertson, 1902, *Seladonia* Robertson, 1918) та Apidae (*Bombus* Latreille, 1802, *Xylocopa*, Latreille, 1802). Вважається, що прояви соціальності є більш успішною рисою для адаптації до несприятливих умов за рахунок більш організованого та раціонального використання ресурсів.

Клептопаразитизм у бджіл проявляється у тому, що самки відкладають свої яйця у комірки гніздобудуючих видів. Клептопаразити при цьому знищують або самку- засновницю гнізда, або її розплід. Як правило, такі бджоли паразитують у гніздах таксономічно і біологічно близьких видів.

Природні вороги диких бджіл.

Бджолам, що знаходяться на преімагінальній фазі розвитку, зазвичай шкодять окремі представники перетинчастокрилих видів із родин Chalcidoidea, Eulophidae, Leucospidae, Pteromalidae, Eurytomidae, Torymidae, Encyrtidae, Ichneumonidae, Mutillidae, Chrysididae, Sapygidae, мух (Diptera) – Bombyliidae (наприклад, *Villa* Lioy, 1864, *Heterostylum* Macquart, 1848), деякі Sarcophagidae, Drosophilidae (*Cacoxenus indagator* Loew, 1858), деякі Phoridae. Самки таких видів пошкоджують ізоляцію комірок, проникають всередину та живляться

гемолімфою личинок бджіл, або живляться пилком, відкладають яйця біля вхідних отворів гнізд (Зерова та інш., 2006).

Серед жуків клептопаразитами бджіл є деякі представники Coleoptera, Meloidae (наприклад, представники *Nemognatha* Dejean, 1834). Вони відкладають яйця на квітки рослин, після чого, рухома личинка жука прикріплюється до бджоли та переноситься у гніздо.

Серед кліщів (Acariformes) розплоду бджіл завдають шкоди представники Anoetidae (*Anoetus* spp.), Tyroglyphidae (*Tyrophagus* spp.), Scutacaridae (*Scutacarus* spp.), Varroidae (*Varroa* spp.). Кліщі живляться гемолімфою через покриви бджіл на різних стадіях розвитку, що призводить до загибелі особини.

Паразити імаго. Найбільш істотну шкоду бджолам наносять деякі представники мух із родини Conopidae (наприклад, *Conops flavipes* Linnaeus, 1758). Вони відкладають яйце між сегментами у метасому бджоли, де їх личинки живляться гемолімфою та жировим тілом, що призводить до загибелі бджоли. На імаго бджіл відкладають яйця або личинки також інші двокрилі, наприклад, Sarcophagidae (*Miltogramma* spp), Phoridae (*Melaloncha*, Brues, 1903) (Радченко & Песенко, 1994, Зерова та інш., 2006).

У тілі бджіл часто паразитують віялокрилі (Strepsiptera, Stylopidae), які можуть викликати зміни зовнішньої будови господарів. Личинка стілопід потрапляє на тіло самки бджоли на квітках і переноситься нею у гніздо.

Істотної шкоди бджолам наносять ендопаразитичні нематоди, які розташовуються у метасомі самок і призводять їх до стерилізації, а потім і до загибелі (Tylenchida, Allantonematidae, наприклад, *Sphaerularia bombi* Dufour, 1837).

Хижаци та руйнівники гнізд. Мухи - ктирі (Diptera, Asilidae) зазвичай ловлять бджіл під час польоту, пошкоджують зовнішні покриви та випивають гемолімфу. Оси «бджолині вовки», наприклад, *Philanthus triangulum* (Fabricius,

1775), а також оси з роду *Cerceris* Latreille, 1802, ловлять бджіл на квітках, паралізують їх, після чого запасують мертвих бджіл у свої комірки для вигодовування розплоду.

Серед жуків, що руйнують гнізда, відомі окремі представники родин Dermestidae, Cucujidae, Tenebrionidae, Ostomidae.

Деякі клопи з родини Reduviidae живляться різними видами бджіл: ловлять та випивають гемолімфу.

Також на бджіл полюють павуки з родин Araneidae, Thomisidae, личинки та імаго жуків-скакунів Carabidae, бабки, богомоли, птахи (щурки), осоїди та ін.

Мурахи (Formicidae) можуть руйнувати гнізда, розкратати запаси пилку, а інколи вони крадуть і яйця бджіл.

Хвороби. Значна частина потомства бджіл гине від грибкових захворювань. Зимуючих імаго джмелів знищує *Aspergillus candidus* Link, 1809. Серед мікроорганізмів, що паразитують на бджолах, слід зазначити мікроспоридії роду *Nosema* Nägeli (1857), спори яких, потрапляючи у мальпігієві судини, викликають захворювання «нозематоз», що призводить до загибелі самок.

1.2. Історія дослідження диких бджіл фауни України

Відомості про видовий склад диких бджіл з території України, їх екологічні особливості, трофічні та лектичні зв'язки, опис нових видів, з'явилися у другій половині XIX ст. Загалом, більшість досліджень різних часів проводилася на територіях території Українських Карпат, Криму, Львівської області, Донецької, Дніпропетровської, Харківської, Київської, Херсонської областей та лише фрагментарно в інших регіонах. Нижче у хронологічному порядку з регіональними аспектами викладені деякі основні наукові роботи з різних напрямків дослідження. Втім, слід зазначити, що на сьогодні відомо понад 400

публікацій про диких бджіл (у широкому розумінні), що стосуються території України (Pesenko, Astafurova, 2003).

Перші згадки про диких бджіл відомі з 1850 р., - J. Ваєр з території Полтавської області описав 14 видів роду *Eucera* Scopoli, 1770 (Baer, 1850, 1853), а згодом вказав деякі види роду *Dasypoda* Latreille, 1802. Також для цієї території відомі роботи О.М. Невкритої (1950, 1957), які, у більшій мірі, були присвячені екології запилення плодових дерев, та фрагментарно роботи О.Г. Лебедева (1933).

У роботах G. Belke середини 19 століття містяться відомості про диких бджіл з Кам'янця-Подільського (Belke, 1859) (Хмельницька область) та Радомишля (Житомирська область) (Belke, 1859, 1866). Багато відомостей щодо видового складу диких бджіл, ревізії родів, опис нових видів містяться в роботах польського ентомолога Я. Носкевич, Територія його досліджень- Західна Україна («Галіція»), Поділля (Зокрема Львівська область, околиці Львова та ін.) (Noskiewicz, 1918, 1922). Угорський ентомолог А. Мочсару, досліджуючи фауну перетинчастокрилих комах Карпат, вказував деякі види для Закарпаття (Mocsary, 1900). І. Е. Віханська наводила відомості щодо бджіл-запилювачів плодових дерев та трав'янистих культур у Закарпатті (Виханская, 1961; 1964). Також праці О.М. Бокотей стосувались видового складу диких бджіл Українських Карпат (Бокотей, 1999; 2002; 2003). Сучасні роботи І. Б. Коновалової стосуються екології та поширення джмелів на території Західної України (Коновалова, 2002; 2005; 2007 – 2009, 2016) та України загалом (Konovalova, 2010).

Перші згадки про бджіл з околиць Харкова відомі з робіт В. А. Ярошевського (Ярошевский, 1882). Також з цього регіону у П.В. Іванова наводиться перелік з 88 видів бджіл з описом біології деяких із них (Иванов, 1873). Відомий ентомолог В. М. Грама займався у тому числі і дослідженням бджіл - запилювачів люцерни та їх розведенням на території південно-східної України, а також питаннями охорони різних видів (Грама и др., 1976; 1980; 1981;

1992). В. Г. Надворний надав відомості про бджіл заплавних біотопів Харківської області, а також Природного заповіднику «Михайлівська цілина», Поліського заповідника (Надворний, 1989; 1993; 1996).

Роботи М.О. Філатова стосуються видового складу та екологічних особливостей бджіл на території агроландшафтів Північного Сходу України та Криму, також цей автор широко висвітлює питання щодо біології видів родини Megachilidae, заселення штучних гнізд, охорони диких бджіл та створення мікрозаповідників (Филатов, 1980; Филатов, и др., 1981; 1982; 2006; Филатов, 1996, 2003, 2006, та інші).

Значний внесок мали роботи О. І. Радосшковського, де містяться відомості про знахідки різних видів бджіл з Криму, Волинської області, Києва (Radoszkowski, 1867; 1874), та Ф.Ф. Моравіца, який описував нові види та вказував знахідки деяких видів з України (Morawitz, 1870; 1891). Згодом, В. В. Попов, досліджуючи фауну Криму, вказував 27 видів бджіл з родини Megachilidae (Попов, 1958). На сучасний період досліджень фауни Криму відомі роботи М.О. Філатова, С.П. Іванова, О.В. Фатериги щодо біології та особливостей гніздування бджіл-мегахілід, їхньої охорони та екології запилення деяких рослин (Иванов, 1983; 1991; 1999; 2001; 2005; 2006; 2009-2011; Иванов и др., 2005, 2006, 2007, 2009, 2011 та інш.; Фатерига и др., 2012, 2014).

З Дніпропетровської області дані щодо видового складу диких бджіл відомі з 1879 року - К. Л. Брамсон наводить 188 видів з околиць м. Єкатеринославу (нині - Дніпро), вказує їх кормові рослини та фенологію (Bramson, 1879). Надалі ця територія залишається малодослідженою.

У роботах О.Г. Лебедева містяться відомості про видовий склад та трофічні зв'язки диких бджіл Київщини (нині - території Чернігівської, Черкаської, Київської та Житомирської областей), їх трофічних зв'язків, а також опис нового виду (Лебедев, 1931; 1933). У О.М. Невкритої (1953; 1957), Л. В. Голубничої

(1984 -1985; Голубничая & Москаленко, 1991), А. А. Володимирського (1994), Н. А. Теленги (1950) вказані види-запилювачі різних сільськогосподарських культур з території Київської області та частково суміжних. Роботи, що стосуються Київського регіону, будуть розглянуті ретельно нижче.

Відомості про диких бджіл Донецької області містяться у роботах Д. С. Шапіро (1940), В.Г. Радченка (1980; 1981; 1982; 1984; 1987; 1989 та інш.). Роботи С. І. Медведєва присвячені дослідженням ентомофауни Велико-Анадольського лісу Провальського степу (Медведев, 1950), та Східної України (Медведев, 1950; 1953- 1954), та частково питанням охорони (1977).

Фрагментарні відомості щодо видового складу бджіл із різних областей наведені для: Херсонської - у І. Ф. Андреева (1940) та К. К. Фасулаті (1941). У дослідженнях О.П. Криштalia щодо фауни долини середньої течії Дніпра, Канівського заповіднику та прилеглих до нього територій, наведені списки багатьох видів комах, і бджіл зокрема (Кришталь, 1947, 1950, 1957). В. М. Канізець у співаторстві (Канізець та інш., 1992) провів дослідження рідкісних видів бджіл Чернігівського регіону. Л. А. Томчук та І. І. Самотошніков надали часткові відомості про видовий склад джмелів Житомирської області, де вказали 21 вид (Томчук, Самотошніков, 1992).

Роботи Л.П. Ромасенко пов'язані з видовим складом бджіл деяких заповідних територій, наприклад, Канівського заповіднику, Хомутовського степу, «Асканії Нови» а також питанням гніздування, біології та особливостей розвитку різних личинкових стадій та таксономії бджіл Megachilidae (наприклад, 1980; 1983; 1989; 1990; 1998).

Д. П. Литвиненко досліджував бджіл з родини Apidae, а також описував нові для фауни України види (1989, 1990) та особливості їх гніздування (1992).

Г.З. Осичнюк займалась дослідженням диких бджіл родин Andrenidae та Colletidae, а також наводила дані з таксономії, кормових зв'язків, та стаціонального

розподілу диких бджіл України (Осичнюк, 1955; 1957; 1959 – 1961; 1963; 1964; 1966 – 1967; 1970; 1977; 1994; Осичнюк, Ромасенко, 1991).

Значний внесок у формування сучасного уявлення про широкий спектр питань з фауни, таксономії, біології, еволюції, етології, філогенії, гніздування, екології запилення та охорони диких бджіл не лише України, але й світу міститься у роботах В. Г. Радченка (1979; 1980- 1982; 1984 – 1985; 1987 – 1989; 1992; 1995; 1996; Радченко, Песенко, 1990; 1994; 1995; Радченко и др., 2004; 2005; 2009; Radchenko, 2016; Radchenko et al., 2020).

У роботах деяких дослідників містяться відомості з України загалом. Публікації Р. Blüthgen присвячені таксономічним описам багатьох видів диких бджіл, зокрема, представників родини Halictidae (Blüthgen, 1923 - 1924, 1931) з України. У деяких роботах К. Warncke (1979, 1992), A.W. Ebmer (1971, 1972), Ю.А. Песенко (1979), Астафурова, Песенко (2006), Астафурова (2012), Прощалыкин, Астафурова (2012), Kuhlmann & Proshchalykin (2013) містяться таксономічні та фауністичні відомості щодо бджіл з родин Halictidae та Colletidae з території України.

Окремий напрямок досліджень зі значними науковими досягненнями, патентами та розробками, присвячений поведінці видів роду *Bombus* Latreille, 1802, *Megachile* Latreille, 1802, *Osmia* Panzer, 1806, їх промислового розведенню, шкідникам та екології запилення сільськогосподарських культур (наведено лише деякі роботи): Л. І. Боднарчука (1980; 1986; 1987), Боднарчук и др. (1977; 1985; 1987; 1988), І.М. Кіреєва (1985), І.І. Шалімова (Шалимов и др., 1978; 1980; 1986, 1988, 1994, 1996), В.М. Оліфіра (1988; 1989; 1998; 2005), В. М. Оліфіра, І. І. Шалімова (1996), Б. С. Зінченка (Зинченко, 1981; 1982), Б. С. Зінченка, В. М. Гукала (1996), Зінченко та ін. (1980), Л. Корбецька (1996) та ін. (1993, 1995, 2001).

Лише невелика кількість публікацій українських дослідників присвячена впливу урбанізації на видовий склад диких бджіл. І.Б. Коновалова дослідила

угруповання джмелів у міських біотопах на території великих міст Західної України (Львів, Луцьк, Тернопіль, Ужгород, Чернівці) (Коновалова, 2005, 2009). Так, вона виділила види джмелів, для яких умови міста є відносно сприятливими та не викликають зниження їхньої чисельності (наприклад, *Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763), *B. terrestris* (Linnaeus, 1758), *B. lucorum* (Linnaeus, 1761)).

В роботах О.В. Амоліна є деякі вказівки про особливості угруповань бджіл міських агломерацій Донецька (Амолін, Ярошенко, 2001). Також у роботах цього автора є відомості щодо гніздування у приміській зоні на присадибних ділянках *Xylocopa valga* (Gerstaecker, 1872), *Ceratina chalybea* Chevrier, 1872 (Амолин, 2014).

1.2.1. Історія дослідження бджіл м. Києва та Київської області

Перші дані про видовий склад бджіл Київського регіону наводяться в роботі О.Г. Лебедєва (1931; 1933). У цій роботі охоплений період з 1900 року по 1933 р. Автор, використовуючи власні збори та збори інших дослідників (В. Александровського, В. О. Грос-Гейма, Т. Г. Добржанського, М. І. Драгомірова, С. П. Іванова, В. О. Караваєва, К. К. Костровського, Ю. Я. Керкіса, О. Я. Парамонова, І. А. Рушковського, Є.М. Савченка, В. К. Совинського, А. В. Ушинського), навів ретельний перелік диких бджіл. Територія досліджень цього автора охоплювала в Київській області – м. Сквир, м. Тетерів, смт. Немешаєве, с. Мостище, с. Кам'янку, м. Миронівку; у Черкаській області: с. Млієво, с. Мурзинці, с. Лозоватку, с. Тальне, Смілянське лісництво, м. Канів, м. Умань; в Чернігівській – с. Бобровицю; у Вінницькій – м. Гайсин; у Житомирській – м. Коростишів, а також околиці м. Полтави. У м. Києві та околицях він досліджував Святошинський та Голосіївський р-ни, території сучасних Сирця, Дарниці, Борщагівки, Лук'янівки, Куренівки, парку КПП, Пущу-Водицю, Кирилівські яри, Кадетський гай, Батієву гору та Межигір'я.

Наступні дослідження Ю.О. Музиченко (1936, 1937) стосувались екології запилення плодових культур комахами, і бджолами зокрема. Вона навела перелік бджіл – запилювачів (59 видів) з території колишнього Акліматичного саду УАН, що знаходився у Шевченківському районі Києва (нині його ліквідовано), а також з території Інституту садівництва УААН (раніше «Всесоюзний дослідний інститут плодового та ягідного господарства»).

Праці О.М. Невкритої (1953; 1957) також присвячені вивченню запилення плодових дерев, зокрема видів роду *Prunus* L., 1753, та баштанних культур (Cucurbitaceae). Досліди автор проводила в Науково-дослідному інституті плідівництва в Голосіївському районі («Китаєво»), а також в с.м.т. Немішаєве Бородянського р-ну, Київської обл. Загалом, вона наводить 45 видів. Але слід зазначити, що це у більшій мірі ранньовесняні та весняні види, які виконують функцію запилення багатьох плодових культур.

Роботи відомого українського ентомолога О.П. Кришталь (Кришталь, 1949; 1956) стосуються фауни долини середньої течії Дніпра, Канівського заповіднику та прилеглих до нього територій. Є вказівки про знаходження цим автором 47 видів диких бджіл з Конча-Заспи Київської обл.

Дослідженням біології деяких видів у Київському регіоні займалась також Л.В. Голубничая (1984, 1985 а-е, 1987). Вона наводить дані з біології та екології *Dasypoda hirtipes* (Fabricius, 1793), *Andrena ovatula* (Scopoli, 1763), *Evylaeus calceatus* (Kirby, 1802), *Lasioglossum zonulum* (Smith, 1848).

У працях Г.З. Осичнюк (1964, 1970, 1977) наведені дані щодо видового складу родин Andrenidae та Colletidae в об'ємі фауни України, а для Українського Полісся (де вказані знахідки з Київської області та поодинокі для Києва) наведено перелік 124 видів.

У роботах Л.П. Ромасенко (1980, 1984, 1995) наведені поодинокі знахідки диких бджіл з родини Megachilidae (16 видів) для Київської області,

Васильківського району – с.м.т. Глеваха, с.Малютянка, Бориспільського району – с. Кийлів, Чорнобильського р-ну - с. Рудня-Іллінецька, Кагарлицького р-ну – с. Щучинка.

У роботі А. А. Володимирського є відомості щодо запилювачів з території Київської області (1994) - всього вказано 12 видів.

Таким чином, за літературними даними, для Києва було відомо 281, а для Київської області 359 видів диких бджіл.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

2.1. Характеристика регіону дослідження та місць збору матеріалу

Київ лежить на межі двох фізико-географічних зон: Лісової (Полісся) та Лісостепової, на правому та лівому берегах р. Дніпро. З півночі на південь місто простягається на 42 км, а з заходу на схід – 35 км. Площа становить 835,6 км². Забудовані землі міста займають 44,3 % від загальної (Екологічний паспорт, 2018), де житлова та промислова зони займають площу 314 км², зелена зона 460 км². (Про затвердження..., 2005, Міндер та Сидоренко, 2014).

Кліматичні умови. Київ характеризується помірно континентальним кліматом з теплим літом і м'якою зимою. Найхолоднішим місяцем року є січень (- 5,6° С), найтеплішим - липень (19,3 °С). Тривалість вегетаційного періоду (> 5° С) становить 204 дні та у середньому починається з 10 квітня. Літній період (> 15°С) в середньому триває 115 днів. Кріоклімат, що відображає найхолодніші середньомісячні температури, які лімітують розвиток багатьох рослин, для Києва становить 5,6°С (Осадчий та інш., 2010).

Середньорічна кількість опадів складає 650 мм. Найчастіше опади бувають взимку і випадають у вигляді снігу, найбільше їх у липні (88 мм), найменше у жовтні (35 мм). За сезонами середня кількість опадів становить для зими – 146 мм, весни – 140 мм, літа – 230 мм, осені – 133 мм. (За даними Центральної геофізичної обсерваторії).

Місто має особливості мікроклімату які спричинені характером забудови, геоморфологічною будовою (рельєфом), підвищенням альbedo, а також викидами промислових підприємств і автотранспорту, що викликають підвищення хмарності. Також у Києві виникають такі мікрокліматичні явища, як «острови тепла», які викликані підвищенням температури у великих містах і

мегаполісах відносно до прилеглих територій (Соколовская, 2013, Крылова, 2014). Тому різниця у температурі між окремими районами міста та приміськими зонами може становить 2 – 3,5 °С. (Ліпінський, 2003, Зацерковний та інш., 2018).

Геоморфологічна будова. Північна частина міста розташована на Поліській низовині, південно-західна (правобережна) – на Придніпровській височині, південно-східна (лівобережна) – на Придніпровській низовині. Поверхня правобережної частини міста – підвищена платоподібна рівнина, розчленована ярами та балками, долинами невеликих річок, лівобережної – низовинна рівнина (Екологічний паспорт., 2018).

Рельєф міста зазнав певних змін і техногенного навантаження, що визначає особливості ґрунтового покриву, гідрологічного режиму, а відтак і специфіку екосистем (Барщевська, 2013; Бортник, Лаврук, 2016).

Ґрунти. У межах Києва основу складають дерново-підзолисті, сірі лісові та дернові лучні типи ґрунтів. Варто зазначити, що ґрунти у межах забудови зазнають значних змін антропогенного характеру: руйнування структури ґрунту, знищення окремих горизонтів, ущільнення верхніх шарів, зниження вмісту гумусу та інш. (Луцишин та інш., 2010; Тютюнник, 2014). Крім цього, у межах урбоекосистеми спостерігається забруднення ґрунтів шкідливими речовинами та важкими металами, що впливає на ріст та розвиток багатьох рослин (Пономаренко та інш., 2019) а відтак, і бджіл, які живляться їх пилом та нектаром (Grodzinskaya, et al., 2019).

Рослинний покрив. Київ розташований на межі двох геоботанічних областей: європейської широколистяно-лісової, яка представлена підпровінцією хвойно-широколистяних лісів Полісся, та Євразійської степової області, що представлена українською Лісостеповою підпровінцією дубових лісів, остепнених лук та лучних степів (Дідух, Альошкіна, 2012). Поліська частина, яка займає північно-західну частину (Святошино-Пуца-Водиця) і східну

(Троєщина-Дарниця) частини міста, представлена сосновими, дубово-сосновими та сосново-дубовими лісами (Дідух, Альошкіна, 2012).

Загалом, значна частина території м. Києва змінена під впливом людської діяльності. Внаслідок цього, природні ландшафти замінюються антропогенними, відбувається зміна ґрунтів та трансформація рослинного покриву.

2.1.2. Місця збору матеріалу

Обрані території дослідження репрезентують основні загальнофункціональні зони міського середовища: рекреаційна зона, житлова та зона транспортних мереж. Так, до рекреаційної зони належать малозмінені території міста, міські парки, ботанічні сади, до житлової зони – житлові квартали та міська забудова, а до транспортних мереж – автомобільні дороги та залізничні споруди і прилеглі до них території.

Відповідно Клауснітцеру, 1990, обрані території належать до категорій «залишки природних ландшафтів у місті», «забудовані території», «комунікаційно-стрічкові ландшафти, транспортні зони».

Необхідно зазначити, що у групу територій, що належать до малозмінених входять такі, що різняться за багатьма параметрами – ступінь трансформації рослинного покриву, наявність будівель, асфальтованого покриття, розташування у місті, ландшафтні та мікрокліматичні особливості, тип цільового використання території. Відповідно до цього, нами було вирішено виділити такі типи міського середовища (рис.2. 1, табл.2. 1).

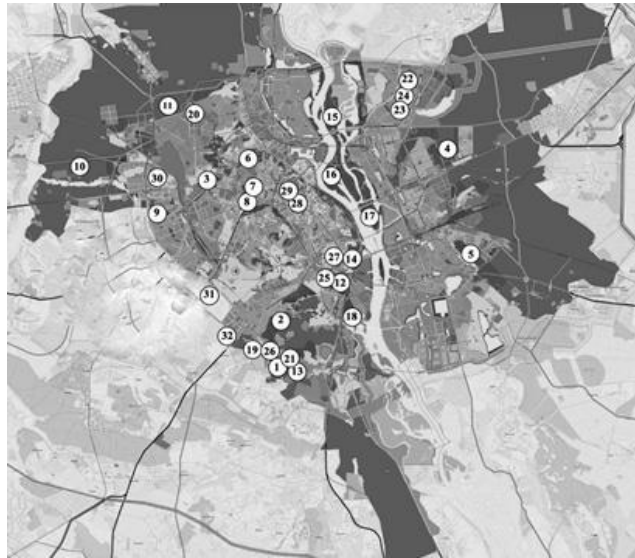


Рис. 2.1. Карта – схема відбору проб.

Таблиця 2.1

Місця збору матеріалу

Залишки природних ландшафтів у місті	
Малозмінені природні території	
1	Урочище «Совки» (площа - 36, 3 га) 50°26'27" пн. ш. 30°22'29" сх. д.
2	Святошинський лісопарк (як частина НПП «Голосіївський», 240 га) 50°28'15.0" пн. ш. 30°17'20.6" сх. д.
3	РЛП «Лиса Гора» (137,1 га) 50°23'47" пн. ш. 30°33'00" сх. д.
4	Урочище «Феофанія» (100 га) 50°20'11.4" пн. ш. 30°29'42.8" сх. д.
<i>Заплавні території («Дніпровські острови» у межах Києва)</i>	
5	Острів Муромець (800 га) 50°30'29.2" пн. ш. 30°32'25.2" сх. д.
6	о.Труханів (453 га) 50°30'18.2" пн. ш. 30°32'31.8" сх. д.
7	о. Гідропарк (187, 5 га) 50°26'34.3" пн. ш. 30°34'43.6" сх. д.
8	о. Жуків (530 га) 50°20'51.7" пн. ш. 30°34'37.8" сх. д.
<i>Ботанічні сади</i>	
9	НБС ім. М.М.Гришка (129, 86 га) 50°24'45" пн. ш. 30°33'44" сх. д.

<i>Міські парки</i>	
10	Феофанія (149 га) 50°20'52" пн. ш. 30°29'21" сх. д.
11	«ВДНГ» (Національний комплекс «Експоцентр України») (285 га) 50°22'33.6" пн. ш. 30°28'59.5" сх. д.
12	Нивки (62, 6 га) 50.461302° пн. ш. 30.420407° сх. д.
13	Перемога (66,09 га) 50°27'53" пн. ш. 30°36'21" сх. д.
14	Партизанської слави (115 га) 50°24'54" пн. ш. 30°40'35" сх. д.
15	Бабин Яр (59, 51 га) 50.471389° пн. ш. 30.448889° сх. д.
16	парк імені О.С. Пушкіна (19,45 га) 50°27'23" пн. ш. 30°27'16" сх. д.
17	парк КПІ («Політехнічний парк») (13, 5 га) 50°27'04" пн. ш. 30°27'30" сх. д.
Забудовані території	
Житлові масиви	
18	Житловий масив «Теремки 1», вул. Академіка Заболотного, 4-6 50°22'01.1" пн. ш. 30°27'29.2" сх. д.
19	«Виноградар» вул. Світлицького, 12 50°30'30.5" пн. ш. 30°25'18.2" сх. д.
20	«Кришталеві джерела», вул. Метрологічна, 11В 50°21'04.5" пн. ш. 30°28'53.2" сх. д.
21	«Троєщина», вул. Оноре де Бальзака, 86-88 50°31'40.2" пн. ш. 30°36'39.4" сх. д.
Комунікаційно-стрічкові ландшафти, транспортні зони	
	Автомобільні дороги (узбіччя)
22	Вулиця Закревського, 50°30'20.7" пн. ш. 30°37'00.2" сх. д.
23	Бульвар В.Маяковського, 50°30'37.3" пн. ш. 30°36'37.8" сх. д.
24	Вулиця Саперно-Слобідська, 50°24'09.9" пн. ш. 30°32'31.2" сх. д.
25	Вулиця Акад. Заболотного, 50°21'55.5" пн. ш. 30°27'51.6" сх. д.

26	Бульвар Дружби Народів, 50°25'00.2" пн. ш. 30°32'28.2" сх. д.
27	Бульвар Тараса Шевченка, 50°26'42.6" пн. ш. 30°30'26.0" сх. д.
28	Вулиця Б.Хмельницького 50°26'44.5" пн. ш. 30°30'52.9" сх. д.
29	Бульвар Акад. Вернадського, 50°27'57.8" пн. ш. 30°21'24.2" сх. д.
30	Кільцева дорога, 50°23'09.9" пн. ш. 30°25'50.8" сх. д.
Залізничні споруди і прилеглі зони	
31	Пост «Київ Деміївський» 50°24'19.6"N 30°31'49.4"E
32	Пост «Київ Волинський» 50°24'19.6"N 30°31'49.4"E

Досліджені території певною мірою репрезентують градієнт урбанізації: від територій, що зберігають порівняно природний ландшафт, до повністю змінених із щільною забудовою. Так, враховуючи рівень гемеробності (по Самойленко та інш., 2018) ступінь змін територій приймає наступний вигляд: малозмінені природі території («мезогемеробні») > Дніпровські острови у межах Києва («мезогемеробні») > ботанічні сади («еугемеробні») > міські парки («еугемеробні») > житлові масиви («полігемеробні») > узбіччя доріг («метагемеробні») > залізничні споруди та прилеглі зони («метагемеробні»).

До малозмінених територій міста віднесено такі об'єкти, які у більшій мірі зберігають природний ландшафт, проте, зазнають антропогенний прес (здебільшого у весняно-літній періоди це території інтенсивної рекреації), що відображається на появі рудеральної рослинності та супроводжується періодичним підпалам, скошуванням трави, утворенням мережі ґрунтових доріжок. На цих територіях відсутня забудова та асфальтоване покриття.

Регіональний ландшафтний парк «Лиса гора» розташований нижче від історичного центру міста. Природні лісові масиви урочища займають майже 80%

площі, а луки і лучний степ, відповідно 20 % (Кириченко, Данилків, 2010). На території Лисої гори збереглися поєднання грабових дібров та лучно-степових угруповань, хоча рекреаційне навантаження спричинило негативні зміни рослинного покриву (Парнікоза, Іноземцева, 2005, Козир, 2013). Впродовж довгого часу (до 1977 р) ця територія була військовим об'єктом і тому обмежена для відвідування. На даний момент спостерігається значне рекреаційне навантаження, ущільнення прилеглих території за рахунок будівництва житлових масивів та транспортних мереж.

Урочище «Феофанія» розташоване на південно-східній околиці міста, воно межує із однойменним парком, та оточене агроландшафтами (с.Хотів) і також транспортною мережею.

Особливістю зазначених територій є добре виражена весняна синюзія ефемерів та ефемероїдів (*Anemone ranunculoides* L., 1753, *Corydalis solida* (L.) Clairv., 1811, *C. cava* Schweigg. et. Korte. 1811, *Scilla bifolia* L., 1753, *Pulmonaria officinalis* Dumort., 1865), *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., 1800), *Viola odorata* L., 1753) (Альошкіна, 2011). Тут наявна послідовна зміна рясно квітчих трав'янистих та дерев'янистих рослин протягом весняно-літніх сезонів, у той же час, фітоценози зазнають трансформації за рахунок проникнення адвентивних видів рослин (*Asclepias syriaca* L., 1762, *Solidago canadensis* L., 1753, *Erigeron annuus* (L.) Pers., 1807, та інш.).

Святошинський лісопарк та урочище «Совки» репрезентують залишки дубових та сосново-дубових лісів, але більша частка територій зайнята насадженнями сосни. Великі відкриті ділянки з лучною рослинністю на цій території відсутні, ранньовесняна квітуча рослинність також мало представлена, більшу частку в угрупованнях займають злакові рослини. На території Святошинського лісопарку зрідка трапляються угруповання з *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., 1753, *Convallaria majalis* L., 1753. Більша частина територій внаслідок

надмірної рекреації зазнає значної зміни, що проявляється у спрощенні рослинних угруповань, у той же час, адвентивні та рудеральні види рослин також присутні, але є нечисленими.

Дніпровські острови у межах Києва є незабудованими територіями заплави Дніпра, які розташовані між правою та лівою частинами міста. Вік групи Київських Дніпровських островів є відносно молодим – 200 років (Цуканова, 2005). Рослинність островів різноманітна та представлена угрупованнями, які характерні для різних типів луків: сухих псамофітних, справжніх та болотистих. Також частку площі займають заплавні ліси та деревно-чагарникові комплекси (Цуканова та ін., 2002). На території островів у ранньовесняний період відмічено масове цвітіння видів роду *Salix* L., 1753, трав'янисті квітучі рослини на цей час малочисельні. Також значну частку в рослинних угрупованнях займають *Lysimachia vulgaris* L., 1753, *Tanacetum vulgare* L., 1753, *Inula britannica* L., 1753. Ці території різняться ступенем антропогенного пресу, зазнають трансформації ландшафтів (зони активного літнього відпочинку), внаслідок цього також відбувається трансформація рослинного покриву, поява рудеральної рослинності та інвазійних видів (Parnikoza, 2013-2017; Цуканова, та ін., 2002). Для островів Труханів та Гідропарк характерна надлишкова розгалуженість ґрунтових доріжок, часті випадки підпалів (Дубровський та інш., 2008).

Серед **ботанічних садів** міста ми обрали найбільший - Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка (далі - «ботанічний сад»). Формування саду датоване 1935 роком у історичні місцевості «Звіринець». На даний момент ботанічний сад розташований у Печерському районі міста, оточений щільною забудовою з однієї сторони, а з іншої – межує із схилами Дніпра. Для цієї території характерні унікальні умови – велика площа із значним квітковим та ландшафтним різноманіттям. У колекції саду зберігається понад 11 тисяч видів,

форм і сортів рослин, які ростуть на різноманітних експозиційних і колекційних ділянках (Собко, Гапоненко, 1996).

Міські парки Києва сформовані на основі природної рослинності (Клименко 2002; Міндер, та ін., 2014; Аріон та інш., 2016), здебільшого у таких місцях значну роль відіграє лісова рослинність. Наприклад, парки «Перемога» та «Партизанської слави» (розташовані на Лівому березі міста), сформовані на залишках соснових лісів; парки «Нивки», «Бабин Яр» та «КПІ» на місці лісів із *Quercus robur* L. (Клименко, 2002). Так, наприклад, в парку «Феофанія» лісова рослинність займає близько 70-80 % території, а в парку «Партизанської слави» - більше 90 % (Pro zatverdzhennia, 2005). Так само території парку ім. О. С. Пушкіна та «КПІ» – зайняті практично деревостанами. Територія експоцентру «ВДНГ» також у більшій мірі належить до лісових біотопів, та по суті є частиною НПП «Голосіївський». Цей об'єкт ми віднесли до категорії парків внаслідок наявності великих площ асфальтованого покриття, споруд, організованих місць відпочинку, тощо. Незважаючи на різні вихідні типи рослинності, на основі яких формувались парки, загальною рисою для цих територій є наявність зелених насаджень із різних декоративних рослин, облаштування клумб, формування відкритих територій за типом зелених газонів, наявність асфальтованих доріжок та різних будівель.

Житлові квартали у місті є поєднанням багатоповерхової забудови, невеликими площами насаджень із декоративних деревних та трав'янистих рослин. У дослідженні обрано типову житлову забудову, яка формувалась у різні часи (вул. Оноре де Бальзака - з 1983 р., «Теремки -1» з 1987 р., «Виноградар» - з 1975 р., «Кришталеві Джерела» – з 2010 р.).

Узбіччя вздовж автомагістралей та залізничних колій часто містять квітучу рослинність (в тому числі деревні насадження), що є джерелом пилку та нектару для бджіл, а також потенційні місця гніздування (Norwood, 2008). Обрані нами

узбіччя також мають як деревні насадження, так і трав'яний покрив, крім цього, розташовані в різних частинах міста та відрізняються інтенсивністю автомобільного трафіку. Для цих типів територій характерні лінійні насадження дерев, здебільшого молодого віку. Для залізничних колій характерна відсутність асфальтованого полотна, наявні кам'яні насипи, широкі прилеглі зони. Особливістю цих типів середовища є інтенсивний санітарний догляд – постійне скошування травостою, а також небезпека від щільного руху автотранспорту.

2.2. Методи збору та обробки даних

Матеріалами досліджень слугували особисті збори автора, проведені у весняно-літній сезони протягом 2012 -2020 рр. Всього автором було зібрано та оброблено понад 11 000 екземплярів диких бджіл.

Збір матеріалу здійснювався за загальноприйнятими методиками (Песенко, 1982): маршрутним методом з індивідуальним відловом комах ентомологічним сачком, а також вівся облік на трансектах, де фіксувалися відвідувані дикими бджолами квітучі рослини. Місця відвідувалися в години високої активності бджіл і тільки при хороших погодних умовах.

Зібраний матеріал визначався за наступними визначниками: Proshchalykin, Kuhlmann 2012; Pesenko et. al, 2000; Osytnyj et. al, 2005; 2008; Michez et al., 2007; Bogusch, Jakub, 2012; Loken, 1973, 1984; Осичнюк 1970, 1977; Scheuchl, 1995; 1996; Banaszak, Romasenko, 1998; Smit, 2018. Для уточнення правильності визначення видів порівнювали із матеріалами фондових колекції Інституту Зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України.

2.2.1. Статистична обробка даних

Для порівняння історичних відомостей про різноманіття та розподіл видів з сучасними зборами користувались тестом порівняння пропорцій з

обчисленням z -значення та рівня значимості p при довірчому інтервалі 95 %. На основі розрахунку відносної чисельності та значення z і p ($< 0,05$) для кожного виду визначили ступінь змін: відносна чисельність зменшується, або без змін, або збільшується.

Достовірність різниці між вибірками оцінювали за допомогою ANOVA, Критерій Манна - Уїтні.

Для оцінки повноти відбору проб використовували графічний метод – графік видового багатства, розрахований за методом розрідження (Smith, 1984; Magurran, 2013) та непараметричні методи оцінки – Chao -2 (Magurran, 2013), які дозволяють визначити очікуване число видів найбільш наближене до істинного числа видів в даному угрупованні (Burnham, Overton, 1979; Chao 1984, 1987; Palmer 1990).

Структуру домінування в угрупованнях бджіл оцінювали за Г. Штекером та А. Бергманом (Stöcker, Bergmann, 1977), де виділяли види-еудомінанти (від 31,7 до 100%); домінанти (10,1 – 31,6%, відповідно); субдомінанти (3,2 – 10,0%); рецеденти (1,1 – 3,1%) та субрецеденти $< 1,1\%$.

Частоту трапляння визначали за В. Тішлером (Tischler, 1949), де обчислювали представленість абсолютно константних видів (75,1 – 100 %); константних (50,1 – 75,0%), другорядних (25,1 – 50,0%) та випадкових видів ($< 25,0\%$).

2.2.2. Обчислення індексів різноманіття

Для обчислення багатства і рівномірності розподілу видів за особинами, які є основними показниками варіації угруповань у просторі та часі, використовували загальноприйняті індекси різноманіття (Magurran, 2013).

Видове різноманіття оцінювали за допомогою індексу Шеннона на базі натурального логарифма (Песенко, 1982; Magurran, 2013). Також для оцінки

видового багатства угруповань використовували індекс Маргалефа. Високі значення цього індексу свідчать про велику кількість видів, але зростання числа особин при незмінному числі видів не призводить до зростання індексу.

У якості показників домінування використовували індекси Сімпсона та Бергера - Паркера, а також міру рівномірності розподілу особин в угрупованнях. Індекс Сімпсона чутливий до найбільш поширених видів у вибірці, та у меншій мірі чутливий до видового багатства. Загалом, він показує міру співвідношення між особинами кожного виду. Індекс домінування Бергера-Паркера характеризує внесок чисельно переважаючих видів (видів-домінантів). Індекс Сімпсона та Бергера-Паркера приймають максимальні значення у випадку однакової чисельності всіх видів в угрупованні.

Вказані індекси різноманіття обчислювали також і для рослинних угруповань, де враховували тільки квітучі рослини.

Для оцінки подібності між видовим складом бджіл та квіткових угруповань користувались кластерним аналізом методом невиваженого попарного середнього (UPGA) на основі індексу Жаккара та k-середніх.

2.2.3. Обчислення індексу урбанізації та нормалізованого вегетаційного індексу (NDVI)

Супутникові методи з використанням космічних знімків земної поверхні різної роздільної здатності, дозволяють досить ефективно аналізувати великі обсяги просторових даних (Prince et al., 1995; Eastman, et al., 2013; Tuanmu et al., 2015). Вважається, що для угруповань комах придатність супутникових метрик недостатньо досліджена (Hofmann et al., 2017).

Індекс урбанізації обчислювали за допомогою програми Urbanization Score (Czúni et al., 2012; Seress et al., 2014), яка використовуючи знімки GoogleMaps за вказаними координатами та вбудованим алгоритмом, аналізує

поверхню території за категоріями – асфальтоване покриття, будівлі та інтенсивність зелених насаджень. На основі цих даних за допомогою аналізу головних компонент формується індекс, де найменше значення із знаком «мінус» свідчить про найменший ступінь урбанізації і характерний для природних малопорушених або непорушених людиною територій.

Вегетаційні індекси, обчислення яких базується на спектральній відбивній здатності рослин, надають змогу оцінити стан та склад рослинності, її щільність, і загалом продуктивність угруповання (Carlson et al., 1997; Jiang, et al., 2006; Pettorelli, et al., 2005, 2011; Johansen et al., 2014). Один із поширених вегетаційних індексів – нормалізований диференційний вегетаційний індекс (NDVI) – характеризує міру фотосинтетичної активності біомаси (Tucker, Sellers, 1986) та чисту первинну продуктивність (Pettorelli et al., 2005; Wu et al., 2014). Використання супутникових знімків для оцінки різноманіття диких бджіл може мати регіональні особливості. Так, у субекваторіальних регіонах Індії різноманіття диких бджіл було пов'язане із високими значеннями NDVI (Basu et al., 2016), але у помірних зонах, і особливо у змінених людиною екосистемах, NDVI лише частково пояснює різноманіття диких бджіл (de Palma et al., 2015; Flores et al., 2018), так само як і у тропічній зоні (Knoll et al., 2012). Загалом, різноманіття диких бджіл має залежність від ландшафтної гетерогенності, що впливає на показники вегетаційного індексу (Batory et al., 2011; Boscolo et al., 2017). **Нормалізований вегетаційний індекс (NDVI)** обчислювали так:

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS), \quad (1)$$

де NIR = спектральний коефіцієнт відбиття у ближній інфрачервоній області спектру, а VIS = спектральний коефіцієнт відбиття у видимому (червоному) діапазоні (Wu et al., 2010).

2.2.4. Дослідження трофічних зв'язків диких бджіл

Для обчислення показників різноманіття бджіл - відвідувачів квіткових рослин та відображення трофічних зв'язків бджіл користувались пакетом "bipartite" у середовищі R version 3.6.1. The R Foundation for Statistical computing (Dormann, 2020). Так, кожен елемент мережі відображає зв'язок між видом бджоли та, відповідно, видом рослин, де ширина зв'язку означає число відвідувань та різноманіття відвідувачів (для рослин) та з іншого боку, для бджіл.

Для обчислення різноманіття бджіл, що відвідували квітки використовували індекс різноманіття оснований на розрахунку – α Фішера (Magurran, 2013; Dormann, 2020).

Для відображення зв'язку між різноманіттям диких бджіл та різноманіттям квіткових рослин, вегетаційним індексом та індексом урбанізації використовували кореляційний та регресійний аналіз, а для пояснення сумісного впливу вищезначених показників, використовували лінійну регресійну модель.

Статистичний аналіз даних виконано в програмі Past (Paleontological STatistics, Version 3.12) (обчислення індексів різноманіття), а також в R, version 3.6.1. The R Foundation for Statistical computing: package «bipartite», «pheatmap», «lme4», «factoextra», «ggplot2».

2.2.5. Дослідження штучних гніздових конструкцій

Дослідження гніздових конструкцій проводили на території ППСМП «Феофанія» та Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України у 2019 – 2020 рр. Загалом, було досліджено конструкції чотирьох типів (рис. 2.2). Окрема конструкція першого типу (рис. 2.2. а), розташована на території Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України, інші – на території ППСМП «Феофанія».

Гніздова конструкція першого типу є найбільшою за розміром, має вигляд каркасного модулю з варіативним набором очеретяних трубок різної довжини (від 1 до 30 см.) та діаметру (від 0,4 до 0,8 см.), число очеретин більше 500, на момент фотографування очеретяні гнізда вже вилучені). Вона розташована окремо на території ботанічного саду НУБП, у затінку, таким чином, щоб гнізда не перебували під постійною експозицією прямих сонячних променів та не нагрівались протягом доби. Конструкція другого типу (рис. 2.2., б, в) – очеретяні трубки, зібрані у пучки до 30 штук, довжиною 15-20 см., діаметром від 0,6 – 1 см, такі гніздивлі підвішувались під стелю будівлі на висоті 2 м. також на затіненій стороні.



Рис. 2.2. Гніздові конструкції для перетинчастокрилих комах. а – гніздова конструкція (г.к. –далі) першого типу; б, в – г.к. другого типу; г – г.к. третього типу; д, є – г.к. четвертого типу (Гончар та інш., 2020)

Третій тип – дерев'яні колоди із просвердленими отворами глибиною 10 см. та діаметром 1 см. – встановлювались на землю, одна група таких гнізд була розташована на відкритій сонячній ділянці, інша у затінку. Гніздові конструкції 4 типу (рис. 2.2., д, є) мали вигляд дерев'яних коробів, один з яких із варіативним наповненням був встановлений окремо на сонячній ділянці на висоті 1 м., а інший –

із плоскими дошками - касетами, у яких просвердлені отвори (8 касет, 6 отворів довжиною 9 см, діаметром 0,9 см.) виставлений на висоті 3,5 м на затіненій стороні будівлі.

Для дослідження було відібрано: 50 гнізд з конструкції першого типу, 300 гнізд із конструкцій 2 типу (10 окремих пучків очеретяних гнізд по 30 очеретин у кожному), 48 гнізд з конструкції 4 типу. Із конструкції третього типу вилучення гнізд неможливе без її пошкодження, тому обчислювали тільки відсоток населених ходів та видовий склад поселенців (всього 12 деревних колод, середнє число отворів у колоді – 60).

Після завершення провіантування та запечатування гнізд комахами вилучали очеретяні трубки, які розрізали вздовж, та вимірювали наступні параметри:

- довжина та діаметр трубки (см.);
- кількість побудованих комірок у кожній трубці (шт.);
- зараженість гнізд клептопаразитами (% від загального числа гнізд);

Окрім заселеності гнізд комахами відмічали відсоток особин, які загинули на різних стадіях розвитку.

Охороні категорії видів вказувались за Європейським Червоним Списком бджіл (Nieto et al., 2014) та Червоною Книгою України 2009 (Акімов., 2009).

РОЗДІЛ 3

РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН ВИДОВОГО СКЛАДУ ДИКИХ БДЖІЛ М.КИЄВА

3.1. Зміни видового складу угруповань диких бджіл у період з 1900 – 1933 рр. по 2012 – 2020 рр.

Дослідження із історичних змін угруповань диких бджіл у більшій мірі є локальними, та присвячені змінам у окремих природних територіях (Marlin, LaBerge 2001; Banaszak, 2010; Martins et al., 2013; Hofmann, et al., 2018). Так, на території Великопольсько – Куявської низовини (Західна Польща) авторами не підтверджено трапляння 11,4 % видів диких бджіл, хоча причиною цього вважали не тільки погіршення умов мешкання бджіл, недосконалість методів відлову, а також і природними процесам «коливання фауни» (Banaszak, 2010). Інколи повідомлялось про більш негативні зміни, які охопили до 50% видового складу, та позначились на структурі взаємодій між квітковими рослинами та бджолами (Marlin, LaBerge 2001; Burkle et al., 2013; Martins et al., 2013; Bartomeus et al., 2013; Cardoso & Gonçalves, 2018). Втім, у масштабних дослідженнях, які охоплюють території великої площі, наприклад, США (Colla et al., 2012), показано зникнення близько 5 % фауни, скорочення спеціалізованих видів та лише локальне (місцеве) скорочення видового різноманіття бджіл. На території України ретельних комплексних досліджень щодо історичних змін угруповань диких бджіл під дією антропогенного тиску ще не проводились.

Для порівняння змін у видовому складі та чисельності цих комах у майже 100 річний період, упродовж яких відбувались як руйнування міста у період Другої Світової війни, так і подальша розбудова його територій, ми обрали найдавнішу роботу О. Г. Лебедева (Лебедев, 1933). На території м. Києва і Київської області він визначив 281 та 297 видів диких бджіл відповідно.

Відповідно позначок цього дослідника, на плані міста Києва 1912 року ми відмітили 13 місцезнаходжень у місті, які вказувались у цій роботі (рис 3.1.).

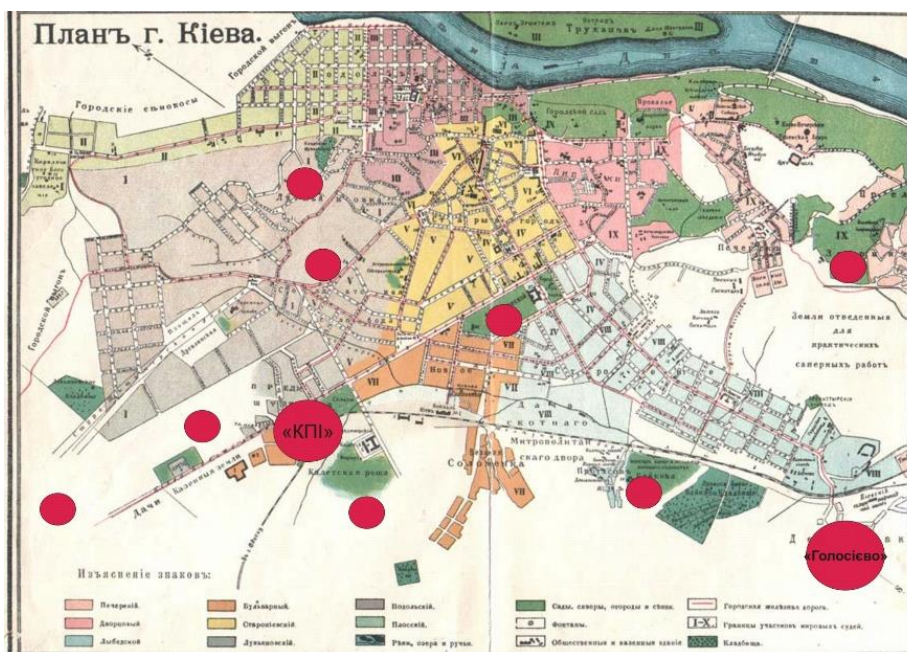


Рис. 3.1. Карта–схема міста Києва (1912 р.) з позначеними місцями відбору проб (за Лебедєвим, 1933)

Найбільше різноманіття бджіл було вказано для території «Голосіїв» (198 видів) та району «КПІ» (126 видів). Інші території міста були досліджені у меншій мірі, хоча на деяких з них поодинокі траплялись рідкісні види, наприклад, на Батиєвій горі – *Bombus pratorum* Panzer, 1805 (нині цей вид занесений у Червону Книгу України), у «Кирилівському Яру» – *Dasypoda argentata* Panzer, 1809 та *Anthidium septemspinosum* Lepeletier, 1841.

У загальній таксономічній структурі угруповань диких бджіл Києва на період з 1900– 1933 року, відмічалось значне різноманіття, де були представлені 281 вид диких бджіл із 42 родів та 6 родин, що складає майже 40 % від загального різноманіття диких бджіл України (рис. 3.2).

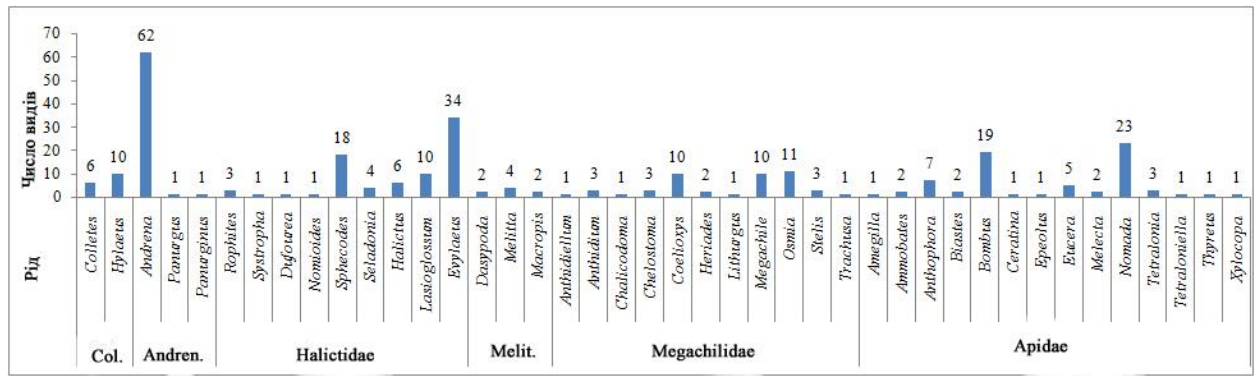


Рис. 3.2. Загальна таксономічна структура угруповань диких бджіл м. Києва (за Лебедєвим, 1933). Скорочення: Col. – родина Colletidae; Andren. – Andrenidae; Melit. – Melittidae

Загалом, більшість видів була представлена поодинокими особинами (137 видів), і тільки 19 видів було представлено більше ніж 30 особинами (рис. 3.3).

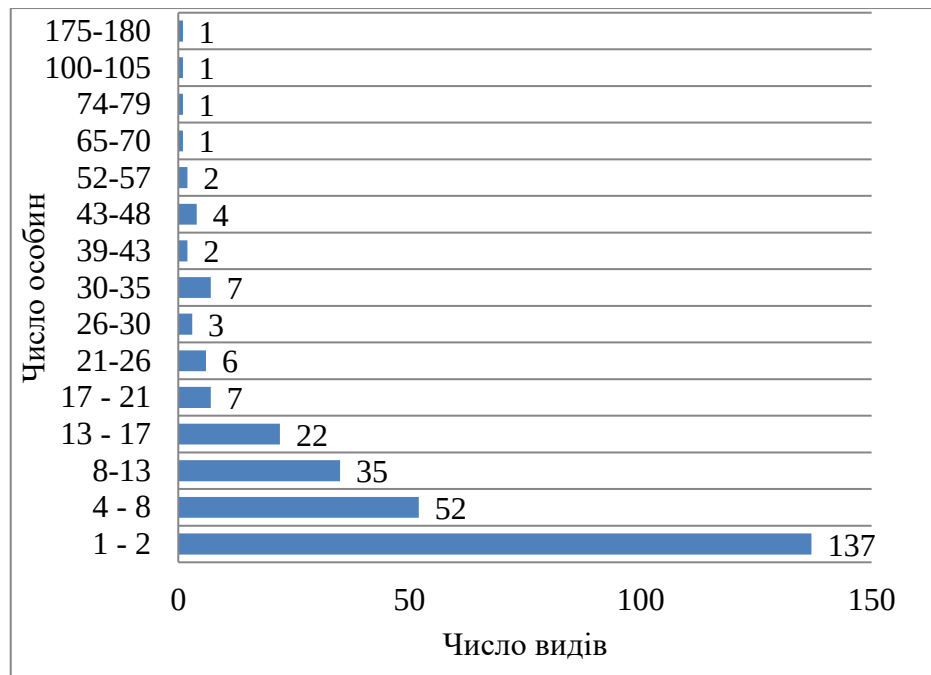


Рис. 3.3. Розподіл видів угруповання диких бджіл за числом особин (Лебедєв, 1933)

Деякі види бджіл є справді рідкісними та трапляються лише окремими особинами, що частково можна пояснити їх біоекологічними особливостями. Так, малочисельними є види – клептопаразити, та види, що мають дуже вузьку спеціалізацію до збору пилку чи нектару. Серед тих видів, які є малочисельними у зборах до 1933 року оліголекти складають 13 % (18 видів), а клептопаразити 35 % (48 видів). Найчисельнішими за збором О.Г. Лебедєва були: *Andrena minutula* Kirby, 1802, *A. minutuloides* Perkins, 1914, *A. subopaca* Nylander, 1848, *Hylaeus communis* Nylander, 1852, *Rophites quinquespinosus* Spinola, 1808, *Seladonia tumulorum* (Linnaeus, 1758), *Lasioglossum sexnotatum* (Fabricius 1804), *Evylaeus calceatus*, *E. morio* (Fabricius, 1793), *E. politus* (Schenck, 1853), *Anthophora plumipes* (Pallas, 1772), *Tetraloniella dentata* (Germar, 1839), але деякі із цих видів у місті траплялись лише в одній місцевості – або виключно в «Голосієві», або на території «КП».

Екологічна структура угруповань диких бджіл з урахуванням способу життя, лектичних зв'язків та особливостями гніздування, була представлена різними групами, серед яких найрізноманітнішими були поодинокі за способом життя, полілектичні види, та ті, що поселяються у ґрунті (рис. 3.4).

Розподіл клептопаразитичних видів та оліголектів приблизно однаковий, вони складають чверть від групи видів за способом життя та лектичними зв'язками відповідно. Найбільш поширеними оліголектами були – *Andrena proxima* (Kirby, 1802), *A. ovatula* (Kirby, 1802), *Panurgus calcaratus* (Scopoli, 1763), *Dufourea inermis* (Nylander, 1848), *Rophites quinquespinosus*, *Melitta leporina* (Panzer, 1799), *T. dentata*. Серед клептопаразитів найчисельніші – *Sphecodes crassus* Thomson, 1870, *Coelioxys brevis* Eversmann, 1842, *Nomada goodeniana* (Kirby, 1802), *Nomada striata* Fabricius, 1793. Серед видів, що поселяються у рослинному субстраті, або різноманітних порожнинах, відмічено різноманіття

наступних – *H. communis* Nylander, 1852, *Chelostoma rapunculi* (Lepeletier, 1841) та *Osmia bicornis* (Linnaeus, 1758).

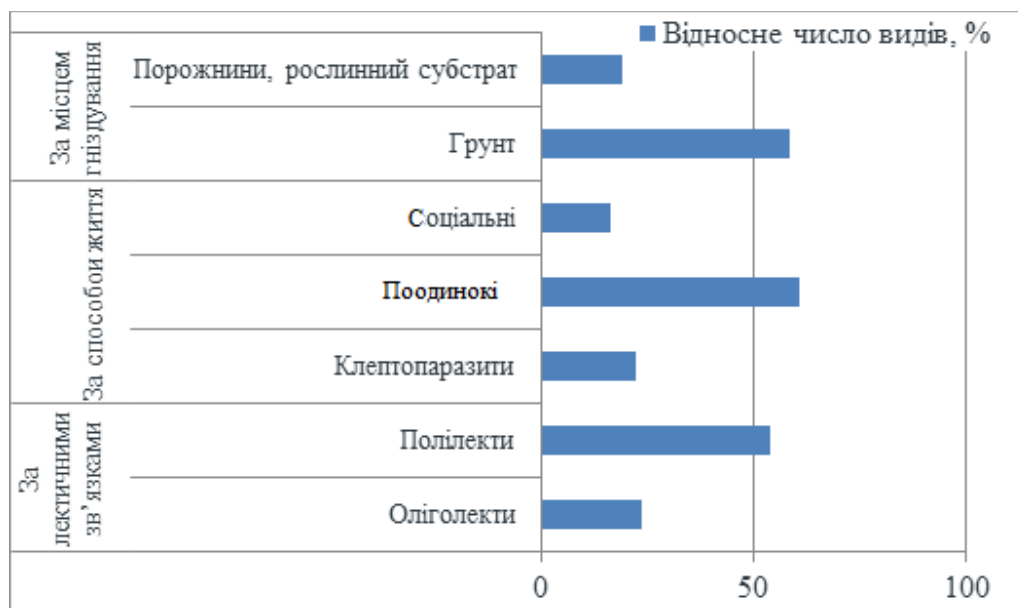


Рис. 3.4. Екологічна структура угруповань диких бджіл м. Києва (Лебедев, 1933)

У співставленні із сучасними зборами у видовій структурі угруповань диких бджіл відбулися певні зміни. Так, у порівнянні з списком видів О.Г. Лебедева, повторно не зареєстрований 61 вид. Але статистичний аналіз даних підтверджує значущу зміну чисельності 39 видів бджіл (табл. 3.1).

Частина видів, що були представлені у зборах поодинокими особинами і не відмічені у сучасних зборах, за результатами статистичної перевірки не можуть бути визнані як повністю зниклі, або такими, чисельність яких зменшилась у порівнянні із 1933 роком. Так, за результатами наших досліджень у роді *Andrena* Fabricius, 1775 не знайдено 19 видів, з них статистично достовірно зменшилась чисельність лише 6 видів. У родині Halictidae не відмічено 19 видів, достовірно – один, у родинях Colletidae та Melittidae – по одному виду нами не було знайдено, і їх можна вважати зниклими, Megachilidae – з 14 видів достовірно один, Apidae

– 21, але достовірно – лише два. Види, які остаточно не трапляються у сучасних зборах мають певні особливості.

Таблиця 3.1

Зміни чисельності видів диких бджіл

№	Вид	Z– значення	Значення p	Статус
1	<i>Andrena aberrans</i> Eversmann, 1852	2,703	0,007	ЗМ
2	<i>A.alfkenella</i> Perkins, 1914*	2,142	0,032	ЗМ
3	<i>A.apicata</i> Smith, 1847	-3,426	0,001	ЗБ
4	<i>A.curvungula</i> Thomson, 1870	3,863	0,000	ЗМ
5	<i>A.flavipes</i> Panzer, 1798	-7,008	< 0,0001	ЗБ
6	<i>A.hattorfiana</i> (Fabricius, 1775)	-5,911	< 0,0001	ЗБ
7	<i>A.labiata</i> Fabricius, 1781	-4,896	< 0,0001	ЗБ
8	<i>A.marginata</i> Fabricius, 1776*	3,566	0,000	ЗМ
9	<i>A.morio</i> Brullé, 1832	2,703	0,007	ЗМ
10	<i>A.nasuta</i> Giraud, 1863*	2,758	0,006	ЗМ
11	<i>A.nigriceps</i> (Kirby, 1802)*	2,142	0,032	ЗМ
12	<i>A.nitida</i> (Müller, 1776)	4,219	< 0,0001	ЗМ
13	<i>A.paucisquama</i> Noskiewicz, 1924	3,069	0,002	ЗМ
14	<i>A.praecox</i> (Scopoli, 1763)	-4,315	< 0,0001	ЗБ
15	<i>A.proxima</i> (Kirby, 1802)	2,802	0,005	ЗМ
16	<i>A.rosae</i> Panzer 1801	-3,835	0,000	ЗБ
17	<i>A.saundersella</i> Perkins, 1914*	2,568	0,010	ЗМ
18	<i>A.subopaca</i> Nylander, 1848	4,066	< 0,0001	ЗБ
19	<i>A.ventralis</i> Imhoff, 1832	-8,213	< 0,0001	ЗБ
20	<i>A.wilkella</i> (Kirby, 1802)*	3,265	0,001	ЗМ
21	<i>Hylaeus styriacus</i> Förster, 1871	4,222	< 0,0001	ЗМ
22	<i>Rophites quinquespinosus</i> Spinola, 1808	6,823	< 0,0001	ЗМ
23	<i>Sphecodes albilabris</i> (Fabricius, 1793)	-6,629	< 0,0001	ЗБ
24	<i>S. crassus</i> Thomson, 1870	2,965	0,003	ЗМ
25	<i>Halictus quadricinctus</i> (Fabricius, 1776)	-4,188	< 0,0001	ЗБ
26	<i>H. rubicundus</i> (Christ, 1791)	3,344	0,001	ЗБ
27	<i>Seladonia semitecta</i> (Morawitz, 1874)*	2,127	0,033	ЗМ
28	<i>L. sexnotatum</i> (Fabricius 1804)	4,981	< 0,0001	ЗМ
29	<i>Evylaeus fulvicornis</i> (Kirby, 1802)	2,577	0,010	ЗМ
30	<i>E. rufitarsis</i> (Zetterstedt, 1838)	2,370	0,018	ЗМ
31	<i>E. politus</i> (Schenck, 1853)	-3,373	0,001	ЗБ
32	<i>Dasypoda argentata</i> Panzer, 1809*	2,348	0,019	ЗМ
33	<i>Melitta tricineta</i> Kirby, 1802	2,811	0,005	ЗМ

Продовження таблиці 3.1

34	<i>Anthidium florentinum</i> (Fabricius, 1775)	3,303	0,001	ЗМ
35	<i>Osmia niveata</i> (Fabricius, 1804)*	3,670	0,000	ЗМ
36	<i>C. quadridentata</i> (Linnaeus, 1758)	-2,132	0,033	ЗМ
37	<i>Tetraloniella dentata</i> (Germar, 1839)	10,519	< 0,0001	ЗМ
38	<i>Nomada striata</i> Fabricius, 1793*	3,885	0,000	ЗМ
39	<i>N.fuscicornis</i> Nylander, 1848*	2,817	0,005	ЗМ

* – види, які не відмічені у сучасних зборах; ЗМ – зменшення, ЗБ – збільшення

Це оліголекти, популяції їх залежать виключно від квіткових ресурсів – *Andrena nasuta* (*Anchusa officinalis* L., 1753, Boraginaceae), *A. marginata* та *D. argentata* (*Scabiosa* L., (1753), *Dipsacus* L., (1753) – Dipsacaceae), а також клептопаразити (види роду *Ammobates* Latreille 1809), які за нашими даними зараз на території міста відсутні. З приводу *D. argentata* відомо, що цей вид поступово скорочує чисельність на території Західної Європи (Celary, 2007), ймовірно, така тенденція відбувається і в інших частинах його ареалу. Щодо Києва, особини цього виду були знайдені у «Кирилівському Яру», а *A. marginata* у історичних зборах з «Голосієва», Кирилівського Яру та «Борщагівки» – нині ці території міста зазнали значної трансформації, та флористичного збіднення, що призвело до втрати їх місць існування.

Також рідкісними видами в Україні є і *Seladonia semitecta* та *O. niveata*. Клептопаразитичні види – *N. striata* (паразитує у *A. aberrans*) та *N. fuscicornis* (паразитує у *Panurgus calcaratus*). Останні два види – *A. alfkennella* та *A. nigriceps* полілектичні, відомі у історичних зборах за 6 та 2 особинами відповідно. Отже, зменшення числа видів диких бджіл відбулося за рахунок спеціалізованих та рідкісних і малопоширених видів.

Види, які достовірно зменшили чисельність, але наявні у сучасних зборах, є представниками різних екологічних груп. Оліголектичні (*A. aberrans*, *A. curvungula*, *M. tricolor*, *A. paucisquama*, *T. dentata*) та клептопаразитичні види, які є залежними від критичних ресурсів (кормових та гніздових). Скорочення

їхньої чисельності пояснюється змінами середовища, яке призводить до зменшення кормових ресурсів та різноманіття видів хазяїв.

Види, які не було зареєстровано у сучасних зборах та які мають статистично не підтверджений стан їх популяції, складають 22% (61 вид). Ці види у історичних зборах були відомі за 1–6 особинами. Вони, як правило, є рідкісними в Україні, деякі у Європі. Так, *Andrena atrata* Friese, 1887, *A. argentata* Smith, 1844, *A. barbilabris* (Kirby, 1802), *A. coitana* (Kirby, 1802), *A. denticulata* (Kirby, 1802) *A. nigriceps* (Kirby, 1802), *A. saundersella* Perkins, 1914, *A. simillima* Smith, 1851, *A. suerinensis* Friese, 1884, *A. falsifica*, – види, які трапляються досить рідко (Осичнюк, 1977), *Evylaeus buccalis* (Perez, 1903), *E. limbellus* (Morawitz, 1876), *E. tricinctus* (Schenck 1874), *E. convexiusculus* (Schenck 1853), *E. damascenus* (Perez, 1911), *Sphecodes majalis* Perez, 1903, також у літературі наводяться за поодинокими особинами, що підтверджує їх рідкісний статус. Можливо, ці види мають дійсно обмежений ареал, і незначну чисельність, тому ймовірність їх виявлення під час зборів є низькою. Види *Ammobates armeniacus* Morawitz, 1876, *A. abdominalis* (Eversmann, 1852), *Anthophora borealis* Morawitz, 1865, *Biastes emarginatus* (Schenck, 1853), *Bombus fragrans* (Pallas, 1771), *B. jonellus* (Kirby, 1802), *B. pomorum* (Panzer, 1805) також є малопоширеними та вважаються рідкісними в Україні. Серед видів із непідтвердженим станом чисельності є оліголекти – *Andrena fuscipes* (Kirby, 1802) (спеціалізований до *Caluna vulgaris* (L.) Hill., 1808 – Ericaceae) та *Dufourea inermis* (Nylander, 1848) (*Campanula* L. – Campanulaceae) та 13 видів клептопаразитів.

Цікавими є факти збільшення чисельності окремих видів диких бджіл. Серед них є звичайні, полілектичні та широко поширені *Andrena flavipes*, *A. subopaca*, *A. praecox*, *A. ventralis*, *A. labiata*, *A. apicata*, *Halictus quadricinctus*, *H. rubicundus* та *Evylaeus politus*. Загалом, ці види полілектичні, окрім *H. quadricinctus*. Так, значна чисельних особин *A. ventralis* було зареєстровано на

квітучих деревах *Salix* spp, а *A. labiata* на *Veronica chamaedrys* L., 1753, які часто траплялись на різних типах міських територій. Клептопаразитичний вид – *S. albilabris* (гніздовий паразит поширеного *Colletes cunicularius* (Linnaeus, 1761) також вказує на збільшення чисельності популяції, але і його вид-хазяїн також є достатньо поширеним та чисельним у місті. Щодо зростання чисельності виду *A. hattorfiana*, спеціалізованого до збору пилку з рослин роду *Scabiosa*, – більшість особин цього виду була зареєстрована у НБС ім. М.М. Гришка, який відрізняється флористичним різноманіттям, та багатством кормових рослин, у тому числі, і рослин цього роду. Вважається, що зміни рослинного покриву, як правило, негативно впливають на видів спеціалістів, але в окремих випадках це сприяє збільшенню їх чисельності у порівнянні з історичними зборами (Grixti & Packer, 2012; Martins et al., 2013).

Варто відзначити, що для більшості досліджених нами видів диких бджіл поки не встановлено достовірних популяційних змін, але у межах міста вони поширені вкрай неоднорідно, мають різну чисельність та розподіл.

Під час проведення сучасних зборів нами були знайдені види, які не вказувались для територій міста, але визначені у Київській області різними дослідниками (О. Г. Лебедевим, 1933; Г.З. Осичнюк 1970, 1977; Ромасенко, 1985; Володимирський, 1991). Таке збільшення відбулось за рахунок обстежених РЛП «Лиса Гора» та Дніпровських островів, котрі не досліджувались раніше. За цей період нами було додано до загального списку 11 видів: *Hylaeus gibbus* Saunders, 1850, *Andrena hypopolia* Schmiedeknecht, 1884, *A. limata* Smith, 1853, *A. gelriae* van der Vecht, 1927, *A. chrysopus* Perez, 1903, *Melitta dimidiata* Morawitz, 1876, *Anthophora bimaculata* (Panzer, 1798), *Systropha planidens* Giraud 1861, *Icteranthidium laterale* (Latreille, 1809), *Bombus humilis* Illiger, 1806 та *Epeoloides coecutiens* (Fabricius, 1775). У дослідженнях деяких авторів у інших державах або містах також вказувались види, що відмічались для території вперше, та не були

відомі за попередніми дослідженнями, як наприклад, *Bombus semenoviellus* Skorikov, 1910 (Banaszak, 2010). Є приклади видів, які відновили чисельність, та після тривалого зникнення, знову реєструвались, як, наприклад, у Польщі *Anthophora pubescens*, (Fabricius, 1781), *Xylocopa valga* Gerstaecker, 1872, *X. violacea* (Linnaeus, 1758) (Banaszak, 2005). На прикладі *Xylocopa cantabrita* Lepeletier, 1841, поширення якої на території Європи вважалось дуже обмеженим та локальним, доведено, що стан популяцій деяких локальних рідкісних видів може мати коливальний характер і певний період перебувати в регресії, що можливо екстраполюється і на наші дослідження (Terzo, Rasmont, 2003). Втім, слід враховувати, що внаслідок значної трансформації середовища та втрати місць існування, на території сучасного міста відбуваються незворотні зміни видового складу угруповань диких бджіл.

3.1.2. Порівняння історичних угруповань диких бджіл

З часів дослідження О. Г. Лебедева відбулись значні зміни на території міста, і пункти збору зазначені вченим на даний момент суттєво змінились. Так, лише за останні 40 років у м. Києві відбулись зміни міської території та збільшився рівень її урбанізації (Соколовская, 2013, Зацерковний та іш., 2018). Картографічні матеріали дозволяють наочно представити масштаби змін забудови житлових районів та транспортних мереж, трансформації основного типу рослинного покриву тощо. Найбільш дослідженими місцями на період до 1933 року слід вважати місцевість, що в минулому мала назву «Голосіїв» та «КП». У сучасному дослідженні ці території репрезентують НПП «Голосіївський», територія «ВДНГ», Голосіївський парк культури та відпочинку ім. М. Рильського та, відповідно, Парк «КП» та прилеглі території (рис.3.5).

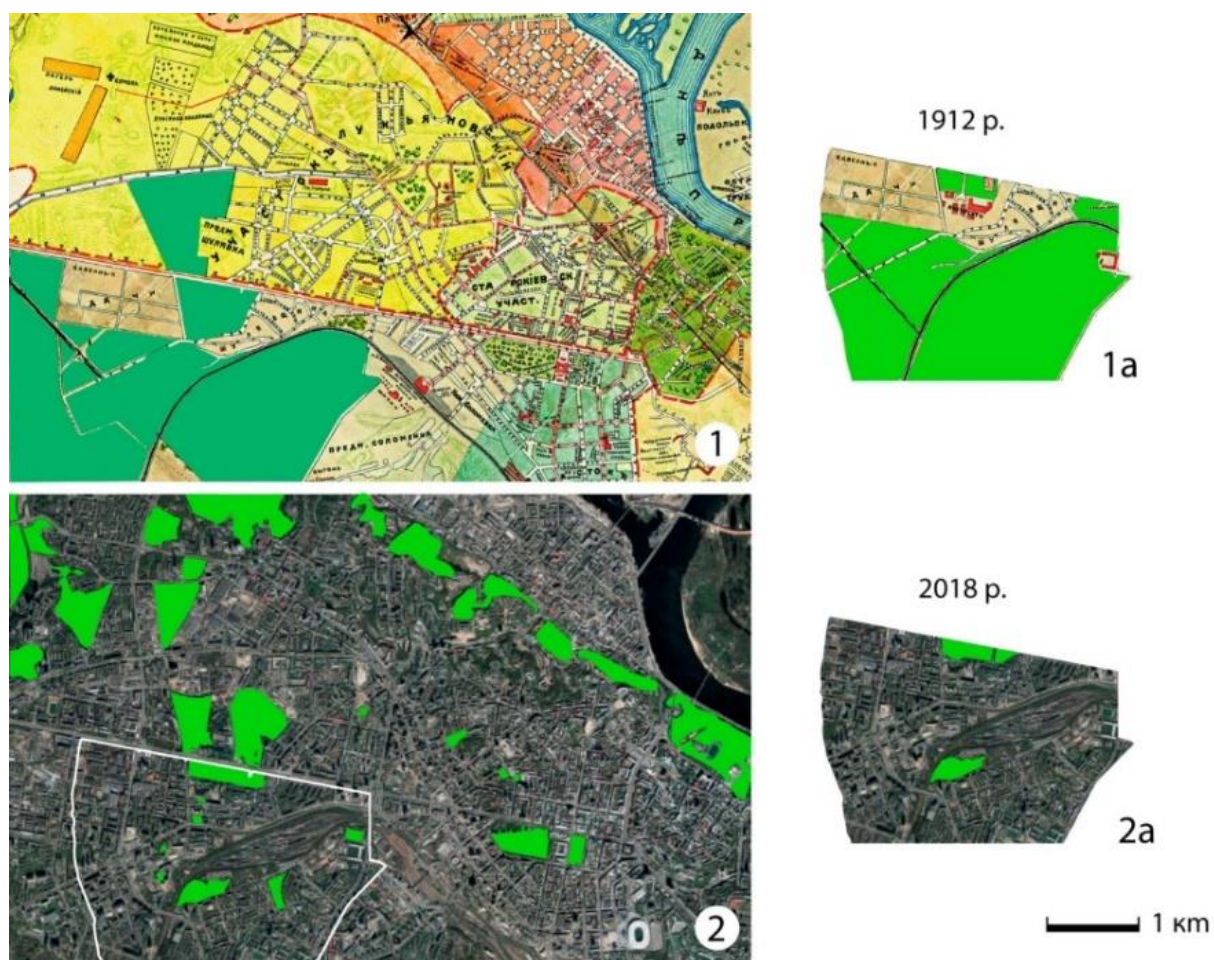


Рис. 3.5. Територія КПІ: 1., 1а. Фрагмент карти Києва: 1, 1а – парк «КПІ» у 1912 р., 2, 2а – парк «КПІ» у 2018 р.

Місцевість під назвою «КПІ» (рис. 3.5) забудовували поступово, основним осередком формування забудови були навчальні корпуси Київського Політехнічного Інституту, де до 1902 року було вже зведено комплекс будівель. За описами О. Г. Лебедева, до 1928 р. садиба на території КПІ, де він мешкав, сягала майже 30 га (Лебедев, 1933).

На той час це була територія з парком та частково будівлями, а більша її частина, слугувала як сінокоси, місця для випасу худоби, присадибні ділянки. У видовому складі диких бджіл та той період вказано 126 видів, але на сьогодні відомо лише 14 найпоширеніших та екологічно пластичних видів (рис. 3.6).

Отже, у період з 1900 - 1933 по 2012 - 2020 відбулось значне зменшення видового різноманіття, і очевидною причиною можна вважати зміну території, що призвело до знищення місць гніздування та кормових ресурсів. На території «Голосіїв» відбувались більш помірні зміни її загального вигляду, адже більшу її частину збережено внаслідок формування НПП «Голосіївський».

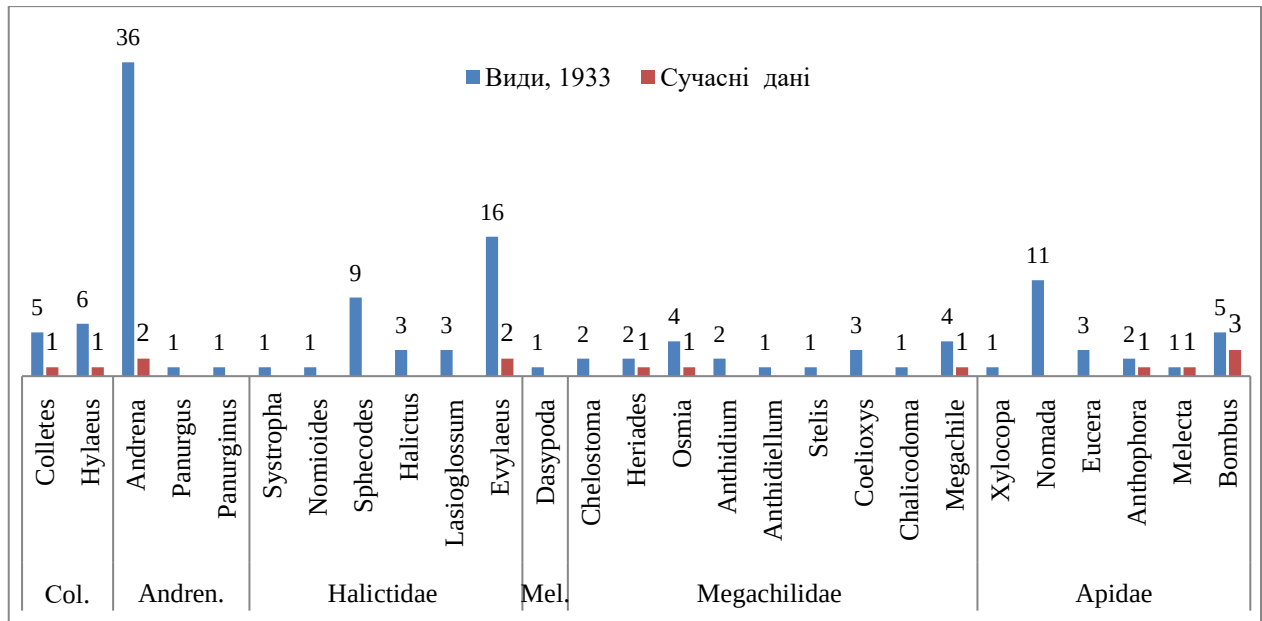


Рис. 3.6. Таксономічна структура угруповань диких бджіл місцевості «КПІ» за Лебедєвим (1933) та за сучасними даними. Col. - родина Colletidae, Andren. – Andrenidae, Mel.– Melittidae

Втім, житлова розбудова прилеглих територій, будівництво Національного комплексу «Експоцентр України» («ВДНГ»), Голосіївського парку ім. Максима Рильського, розбудова культових споруд, змінили цю територію. На період історичних досліджень для місцевості «Голосіїв» було відомо 198 видів, а на сучасний момент 111 (рис. 3.7).

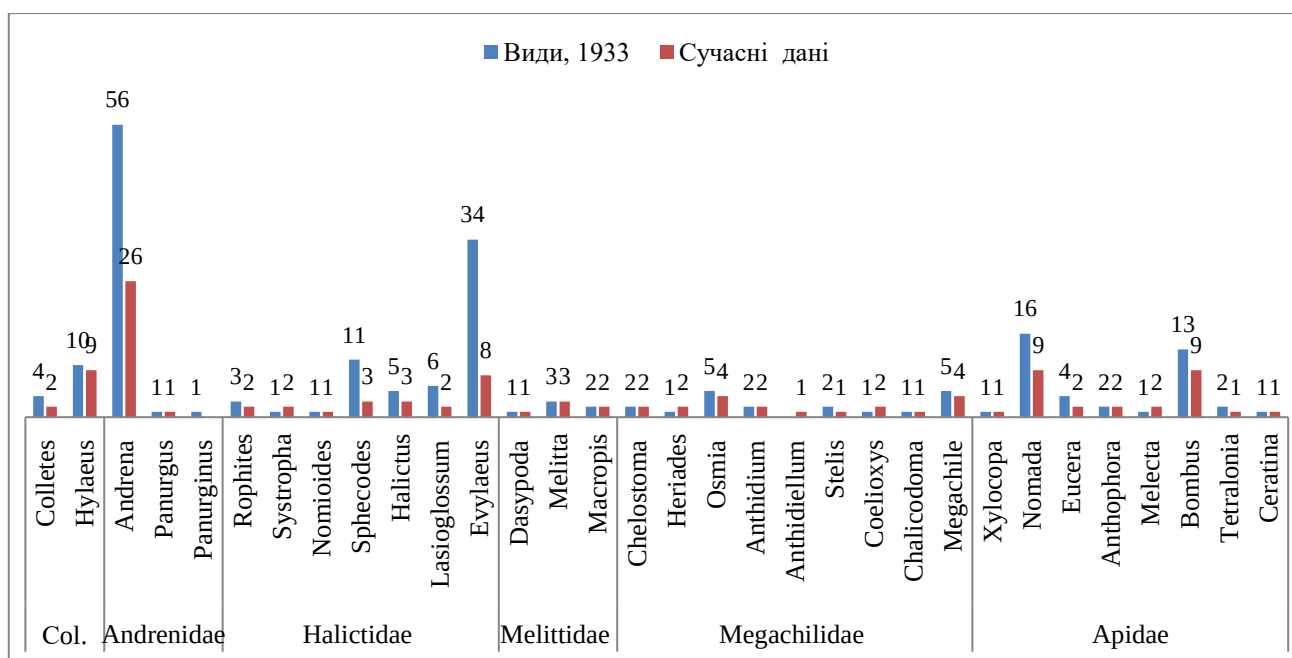


Рис. 3.7. Таксономічна структура угруповань диких бджіл місцевості «Голосіїв» за Лебедєвим (1933): Col. – родина Colletidae та за сучасними даними

На території «Голосіїв» значні зміни відбулись внаслідок зменшення різноманіття великих родів (*Andrena* Fabricius, 1775, *Evylaeus* Robertson, 1902, *Nomada* Scopoli, 1770). Але в сучасному видовому складі також були зафіксовані види, що не були вказані раніше для цієї території (*Heriades crenulatus* Nylander, 1856, *Anthidiellum strigatum* (Panzer, 1805), *Systropha planidens* Giraud, 1861).

Екологічна структура угруповань диких бджіл досліджуваних територій у історичному періоді була представлена різними групами (рис. 3.8). Так, на території КПІ траплялись поодинокі спеціалізовані види–оліголекти (*Andrena viridescens* Viereck, 1916, *A. florea*, *A. nasuta*), числені клептопаразити та досить рідкісні *Andrena sericea* (Christ, 1791), *Xylocopa valga* Gerstaecker, 1872, *Eucera clypeata* Erichson, 1835, *Bombus silvarum* (Linnaeus, 1761).

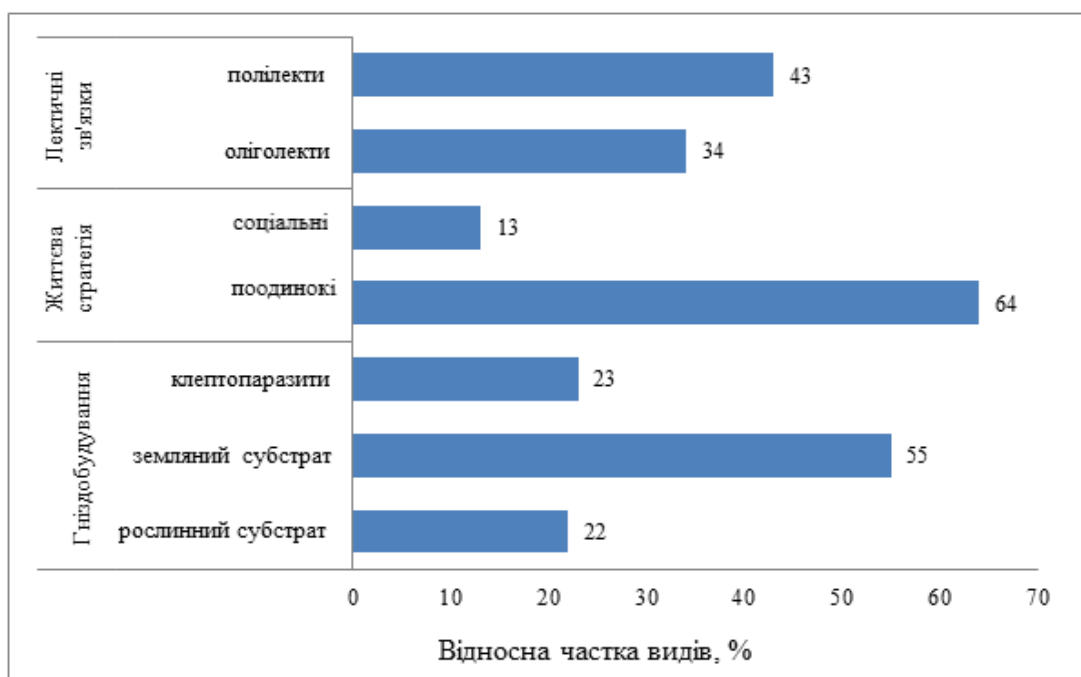


Рис. 3.9. Екологічна структура угруповань диких бджіл «КП» (Лебедев, 1933)

У структурі угруповань необхідно відзначити значний внесок оліголектичних видів бджіл, що складала майже третину від загального у цій групі. Це, відповідно, свідчить і про різноманіття квіткових рослин. Клептопаразитичні види також були численні, але представленість таких видів залежить від наявності та стану популяцій видів - хазяїв. На сучасному етапі дослідження трапляються лише найпоширеніші види, які також вказувались у минулому, наприклад, *Colletes cunicularius* (Linnaeus, 1761), *Andrena haemorrhoa* (Fabricius, 1871), *A. minutula*, *Evylaeus politus*, *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758), *B. pascuorum* (Scopoli, 1763), *B. lapidarius* (Linnaeus, 1758).

На території «Голосіїв» різноманіття видів було вищим, відповідно, як і чисельність представників різних екологічних груп (рис. 3.10), серед яких рідкісними були *Colletes nasutus*, *Andrena marginata*, *A. mitis* Schmiedeknecht, 1883, *A. nasuta*, *Melitta haemorrhoidalis* (Fabricius, 1775), *Bombus fragrans* (Pallas, 1771), *B. jonellus* (Kirby, 1802), *B. silvarum*, *Tetraloniella dentata*. У порівнянні із

сучасними даними, на фоні зменшення числа видів, у структурі угруповань за відносною представленістю різних екологічних груп, відбулось незначні зміни часток видів (рис. 3.10.).

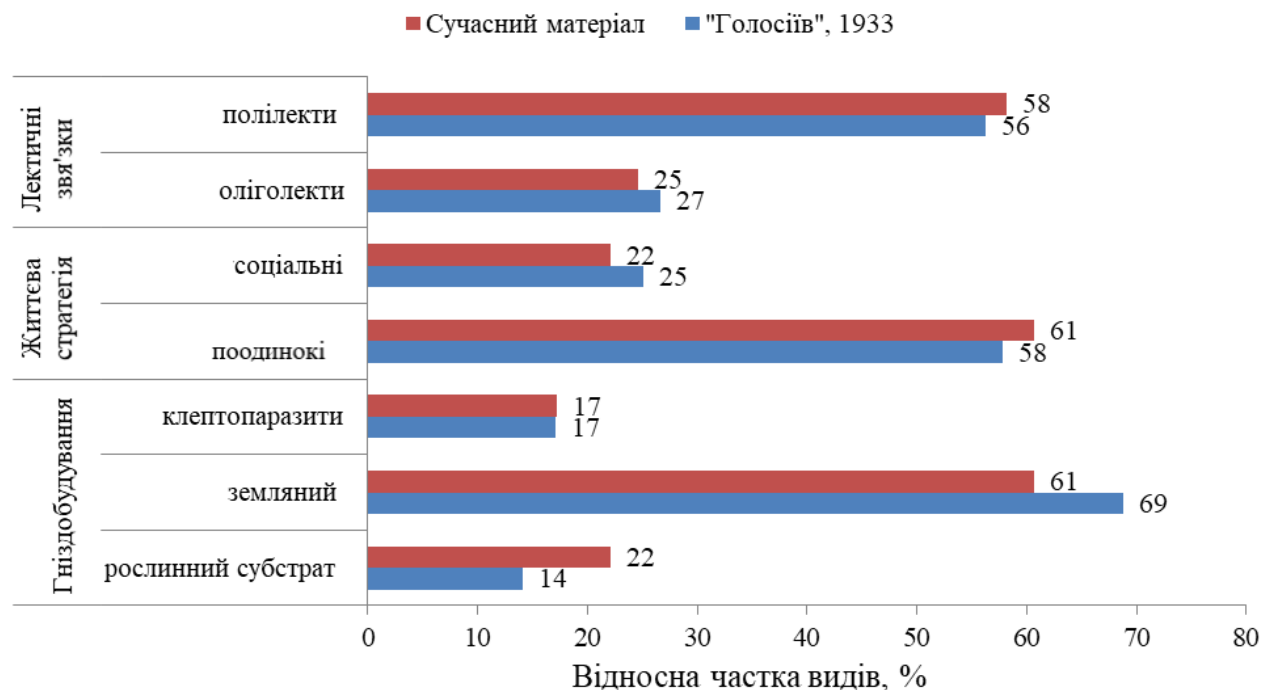


Рис. 3.10. Екологічна структура угруповань диких бджіл «Голосіїв» (1933 р.) та результати сучасних зборів

Збереження та відносне збільшення чисельності видів, що гніздяться у рослинному субстраті або порожнинах може бути пов'язаним із зберіганням гніздових ресурсів на території «Голосіїв». Адже сухостій, чагарники у лісових біотопах наявні, у порівнянні із повністю зміненими територіями «КП».

3.3. Трофічні зв'язки диких бджіл у історичному періоді

Однією із основних причин скорочення видів бджіл вважають як і докорінну зміну середовища існування, так і зміну кормових ресурсів. Як кормові рослини для бджіл на території м. Києва було вказано 137 видів із 122 родів, що належать 32 родинам (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Різноманіття кормових рослин на території Києва, 1933

Родин	Число родів	Число видів	Частка відвідувань бджолами, %
Alliaceae	1	1	0,16
Apiaceae	7	8	6,68
Asteraceae	18	19	21,95
Boraginaceae	13	13	10,18
Brassicaceae	7	7	5,33
Campanulacea	1	3	3,02
Caprifoliaceae	2	2	0,4
Caryophyllaceae	3	3	3,02
Clusiaceae	1	1	0,08
Convolvacea	1	1	0,32
Crassulaceae	1	1	1,43
Cucurbitaceae	1	1	0,4
Euphorbiaceae	1	1	0,8
Fabaceae	12	13	10,18
Fumariaceae	1	1	0,32
Geraniaceae	1	2	0,16
Lamiaceae	15	17	8,75
Liliaceae	1	1	0,24
Lythraceae	1	1	0,57
Malvaceae	2	3	0,8
Myrsinoideae	1	1	0,08
Onagraceae	2	2	0,72
Orobanchaceae	2	2	0,4
Plantaginaceae	4	4	4,77
Polygalaceae	1	1	0,24
Ranunculaceae	5	5	3,10
Rosaceae	11	15	6,60
Rubiaceae	1	1	0,16
Salicacea	1	3	8,43
Saxifragaceae	1	1	0,08
Scrophulariaceae	1	1	0,32
Violaceae	1	2	0,32

Для найбільш досліджених територій того часу відмічалось значне різноманіття рослин. Так, серед кормових рослин на території КПІ, відзначені види із родів *Ranunculus* L., 1753, *Campanula* L., 1753, *Centaurea* L., 1753, *Genista*

L., 1753, *Sedum* L. 1753, *Symphytum* L., 1753 та інш. Загалом, як кормові рослини для бджіл вказано 44 види, а на території «Голосіїв» – 95 видів. Але, на сьогоднішній етап розвитку міста, територія «КП» (паркова частина перед корпусами, територія студентського містечка, житлові квартали поруч) відрізняється типовими міськими деревними насадженнями (види родів *Tilia* L., 1753, *Acer* L., 1753, *Aesculus* L. 1753), значною часткою зелених газонів, та невеликою часткою декоративних насаджень. На території «Голосіїв» загалом різноманіття видів рослин залишилось збереженим, ця територія і досі залишається флористично різноманітною у місті (Парнікоза, Гречишкіна, 2010).

Для прикладу зміни кормових ресурсів було обрано території «КП», де відбулись максимальні зміни. Так, у історичному періоді значну роль у живленні бджіл мали *Melilotus albus* Medik., 1787, *Sedum* spp., *Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H.Wigg, 1780, *Salix* spp., *Echium vulgare* L., 1753, *Ribes aureum* Pursh, 1813, *Cytisus* spp, *Lupinus* spp, *Rubus idaeus* L., 1753. На сучасному етапі дослідження ці види рослин не трапляються, хоча наявні деякі декоративні насадження, а у трав'яному покриві найпоширенішими є *Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H.Wigg., *Trifolium repens* L., 1753 та інш. (рис. 3.11).

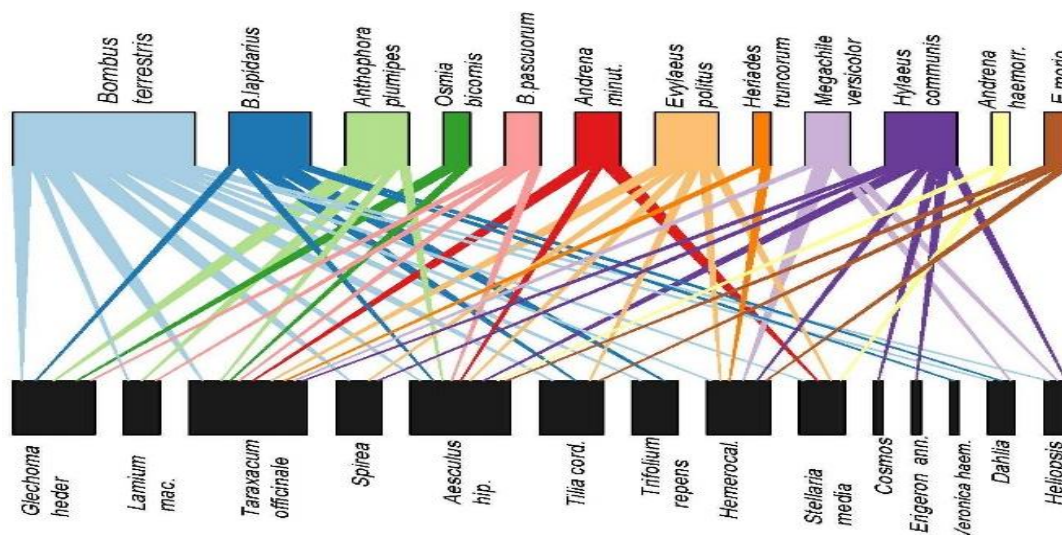


Рис. 3.11. Кормові зв'язки диких бджіл на території «КП», 2018 рік

У видовому складі бджіл, як вказувалось вище, була зазначена вагома частка видів – оліголектів, серед яких – *Andrena florea* Fabricius, 1793, спеціалізована до *Bryonia alba* L. 1753, *Andrena aberrans* до видів роду *Cytisus* Desf., 1798, *Andrena viridescens* до видів роду *Veronica* L. 1753, та інші. Ці види бджіл, як і рослини з якими вони трофічно пов'язані, не трапляються на території паркової зони «КП», а також на прилеглих територіях. За сучасний період дослідження значне спрощення структури кормових зв'язків обумовлено переважно тим, що більшість кормових рослин для бджіл представлені декоративними насадженнями (види *Spirea* spp., *Cosmos* spp., *Aesculus hippocastanum* L., 1753), а також найбільш поширеними трав'янистими рослинами.

У минулому для території «Голосіїв» була характерна розгалужена мережа зв'язків між бджолами та відвідуваними ними рослинами, де значну роль відігравали – види *Campanula* spp., види роду *Leontodon* L., 1753, *Aegopodium podagraria* L., 1753, *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., 1814, *Veronica spicata* L., 1753, *Achillea millefolium* L., 1753, *T. officinale*, *Salix* spp, *Hieracium* spp, *Stachys recta* L., 1767, *Centaurea jacea* L., 1753, *Cytisus* spp. Серед цих рослин є частка типових для лісових біотопів (*Pulmonaria officinalis*, *A. podagraria*, *A. sylvestris*, *Angelica sylvestris* L., 1753), для вологих біотопів (*Myosoton aquaticum* (L.) Moench, 1794, *Lysimachia nummularia* L., 1753, *Lythrum salicaria* L., 1753), та ін. За нашими даними усі вказані види рослин наявні на цій території, проте вони є нечисельними та трапляються не часто, що також пов'язано із зростаючим рекреаційним навантаженням.

Отже через нестачу кормових ресурсів і порушення місць гніздування відбувається поступове руйнування середовища, необхідного для диких бджіл, внаслідок чого скорочується їхнє різноманіття.

Висновки до розділу

У період з 1900 року по 1933 для території Києва з 13 точок збору було вказано 281 вид диких бджіл із 6 родин, та 42 родів. Більшість видів була представлена поодинокими особинами (137 видів), тільки 19 видів було представлено понад 30 особинами. Екологічна структура угруповань диких бджіл була представлена різними групами, серед яких найрізноманітнішими були поодинокі види за способом життя, полілектичні види, та ті, що поселяються у ґрунті.

У сучасних дослідженнях повторно не зареєстровано 61 вид. Статистичне порівняння даних підтверджує достовірну зміну чисельності 39 видів, для 27 видів зафіксовано зменшення чисельності, для 11 повне зникнення з території міста. Для 8 видів відмічено збільшення чисельності, а 11 видів вказані для міста вперше.

Як кормові ресурси для бджіл на території м. Києва було вказано 137 видів рослин, із 122 родів та 32 родин, значну роль у живленні бджіл відігравали рослини з родин Asteraceae, Boraginaceae, Fabaceae та Lamiaceae.

Для найбільш досліджених територій міста («КП» та «Голосіїв») вказувалось 126 видів бджіл та 44 види кормових рослин, та 198 та 95, відповідно.

Основною причиною змін видового складу диких бджіл можна вважати значне зменшення зелених зон та місць, придатних для мешкання цих комах, а також трансформацію рослинного покриву і відповідно зменшення кормових ресурсів. Найпоказовіші зміни відбулись на території місцевості «КП», де відносно збільшення забудови стали однією із причин тотального зменшення видового різноманіття бджіл (на 90 %), а реконструкція кормових зв'язків показала значне скорочення кормових рослин.

Основні публікації за матеріалами розділу

1. Гончар А.Ю. Многолетние изменения видового состава шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) на территории г.Киева. Первая научно–практическая конференция «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы», Минск 8 – 10 сентября 2015.

2. Гончар Г.Ю. «Ретроспективний аналіз видового складу диких бджіл (Apoidea, Hymenoptera) м. Києва». Матеріали міжнародної зоологічної конференції «Фауна України на межі ХХ–ХХІ ст. Стан і біорізноманіття екосистем природоохоронних територій», присвяченої 220 річниці від дня народження О. Завадського, 2019, с. 49–53.

РОЗДІЛ 4

СУЧАСНЕ ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА
УГРУПОВАНЬ ДИКИХ БДЖІЛ

4.1. Видове різноманіття диких бджіл Києва

За результатами наших досліджень на території міста зареєстровано 246 видів диких бджіл із 42 родів, що належать 6 родинам (рис. 4.1).

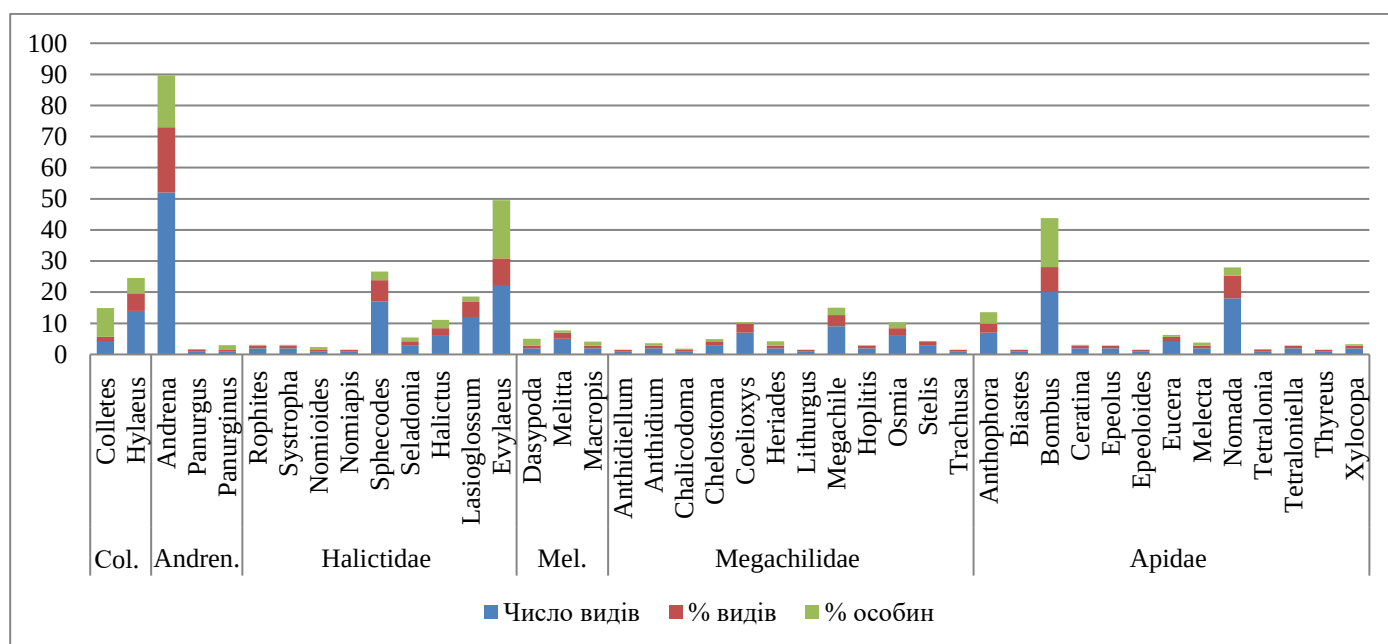


Рис. 4.1. Таксономічне різноманіття диких бджіл м. Києва. Скорочення: Col. – родина Colletidae, Andren. – Andrenidae, Mel. – Melittidae

Стан вивченості різноманіття бджіл є різним, але ми можемо порівняти різноманіття бджіл Києва із найбільш дослідженими територіями деяких країн Західної та Східної Європи, зокрема Польща – 474 видів (Banaszak, 2004), Німеччина – 547 (Schwarz et al., 1996), Словаччина 543 (Straka et al., 2007), Чехія – 584 (Straka et al., 2007), Австрія – 647 (Schwarz et al., 1996, Zettel, et al., 2016), Франція – 865 (Rasmont et al. 1995), у великих містах яких представлена значна частка диких бджіл (рис. 4.2.)

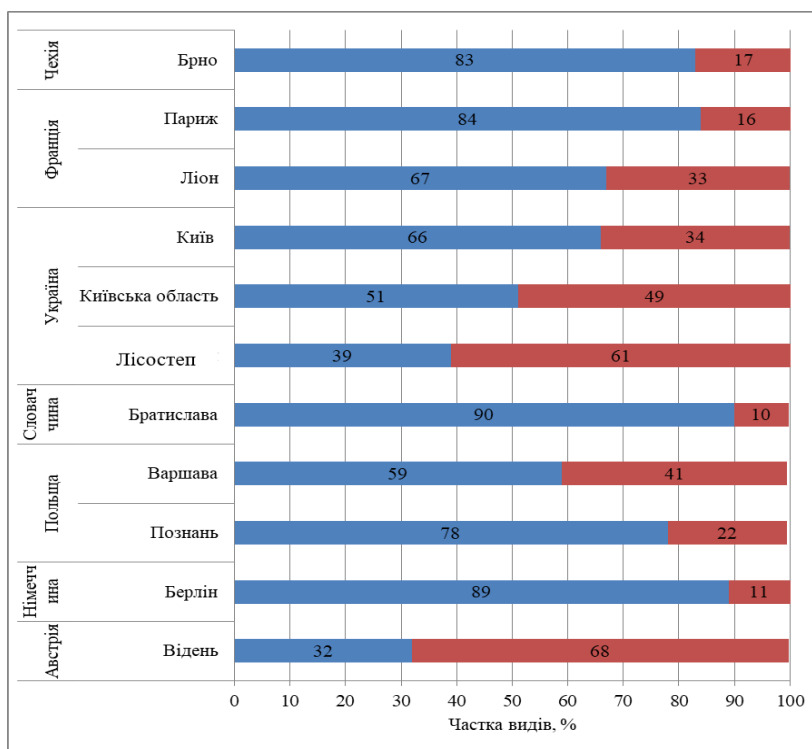


Рис. 4.2. Частка видів диких бджіл у деяких європейських містах від їхнього загального різноманіття у відповідних країнах

Отже, у найбільш досліджених містах Європи частка видів бджіл складає від 10 до 68% від загальної у відповідній державі. Видовий склад бджіл м. Києва, складає приблизно третину (35%) від відомих для України, та може розглядатися як угруповання, яке значною мірою репрезентує фауну Лісостепу.

Хоча вказані країни мають різне розташування, природно-географічні умови, між їх видовими складами диких бджіл є певна подібність (рис. 4.3) та спільні елементи фауни. У деякій мірі видовий склад бджіл Києва має подібність до угруповань Варшави (коефіцієнт Жакара = 40) та Відня (коефіцієнт Жакара = 50), а спільних видів нараховується 49. Крім того, деяка відповідність виявлена також і з угрупованнями бджіл інших європейських містам (рис. 4.3). У порівнянні із іншими вказаними містами, Київ займає проміжне місце за багатством видів, адже для Відня відомо 469 видів, для Познані – 105, Брно – 101, Варшави – 192. Втім, є види, які є чисельними та трапляються у кожному із вказаних міст,

наприклад, *Andrena minutula* Kirby, 1802, *Hylaeus communis* Nylander, 1852, *Seladonia subaurata* (Rossi, 1792), *Seladonia tumulorum* (Linnaeus, 1758), *Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758) та *B. terrestris* (Linnaeus, 1758).

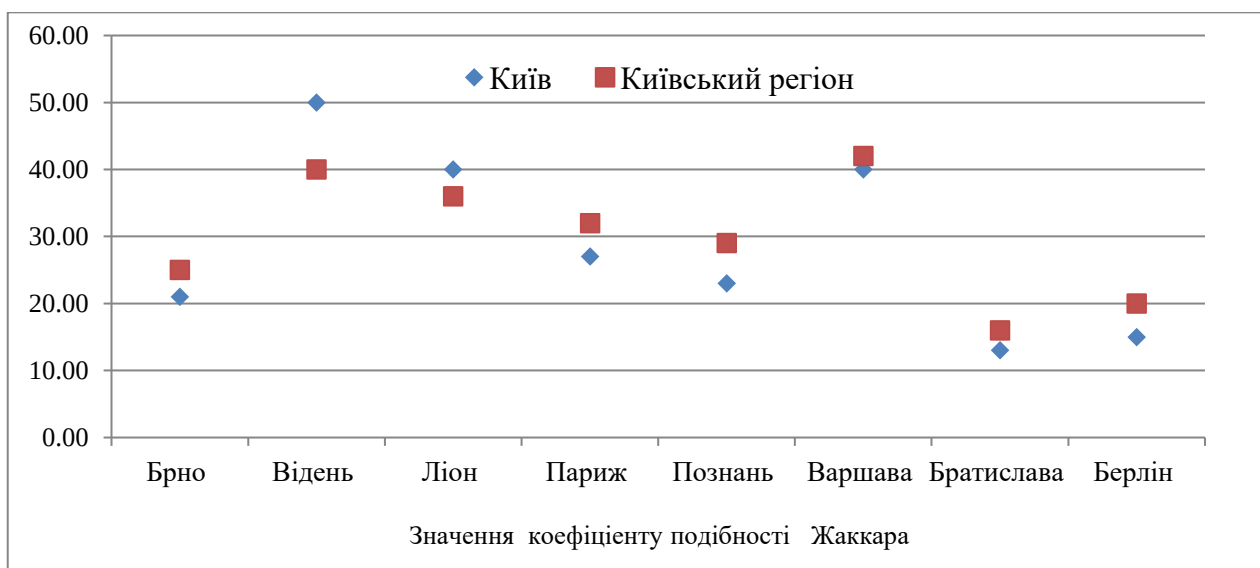


Рис. 4.3. Коефіцієнт подібності видового складу угруповань диких бджіл деяких міст Європи

Для оцінки повноти відбору проб на досліджених територіях було побудовано криву розрідження та використано індекс Chao-1, результати яких дозволяють стверджувати про достатність обсягу вибірки (рис.4 4 а, б).

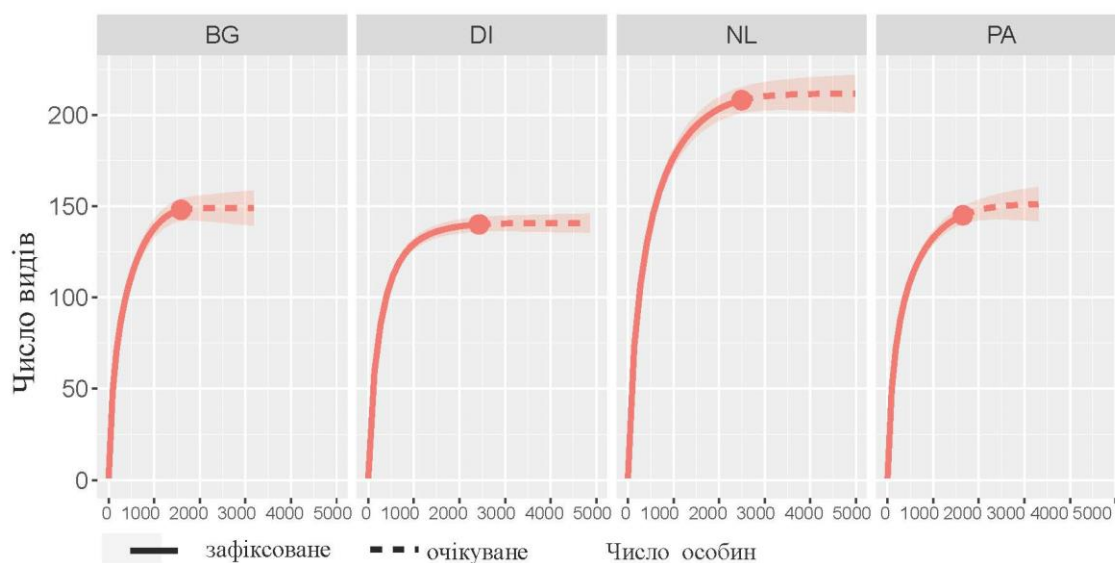


Рис.4. 4. а) Крива розрідження видового різноманіття диких бджіл у залежності від типу середовища та обсягу вибірки. а) Умовні позначення: BG - НБС ім.М.М.Гришка, DI -Дніпровські острови, NL – малозмінені природні території, РА – міські парки

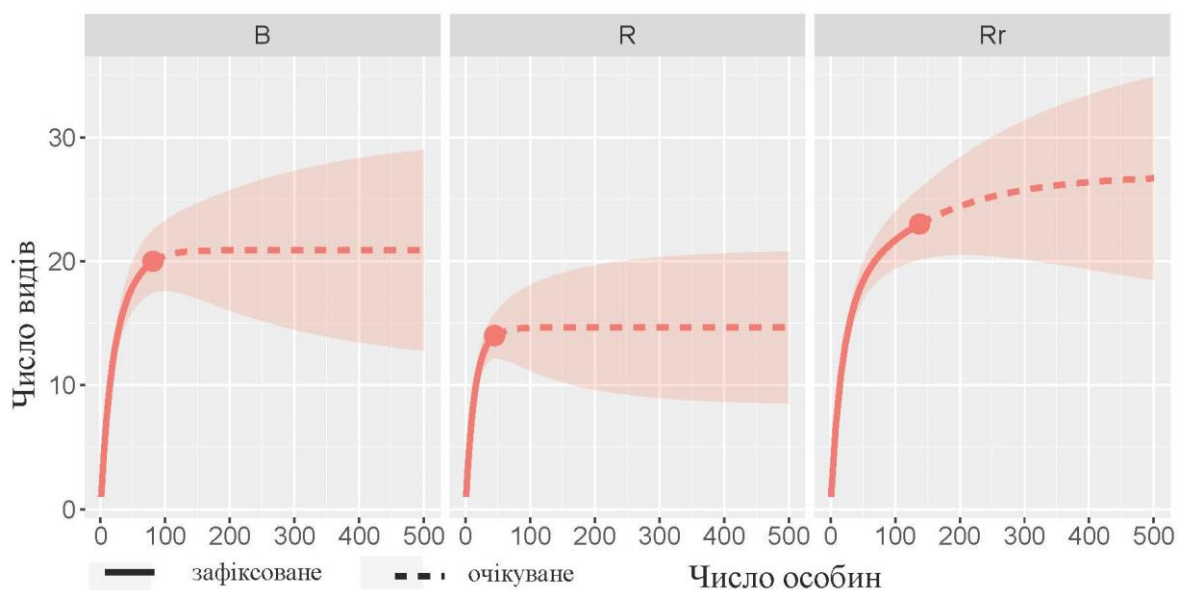


Рис 4.4.б) Продовження. Умовні позначення: б) В - житлові квартали, R - узбіччя автомобільних доріг, Rr – залізничні споруди та прилеглі зони

Метод оцінки повноти відбору проб дозволяє припускати, що теоретично, видовий склад може бути збільшений приблизно на 10 % на територіях парків, малозмінених територіях, ботанічного саду та Дніпровських островів, що знаходиться у межах довірчого інтервалу (рис. 4.4 а,б). Лише на деяких територіях число видів може бути збільшеним. Загалом, таке зростання різноманіття, можливе за рахунок поширення бджіл із прилеглих фауністично багатих територій.

На досліджених територіях, у залежності від їх типу, представленість різних таксонів в угрупованнях бджіл варіювала (рис. 4.5). Найрізноманітнішими (за числом родів та видів) у місті були родини Halictidae, Megachilidae та Apidae, у меншій мірі – Andrenidae, а найменш різноманітні – Colletidae та Melittidae.

Подібний таксономічний розподіл підтверджує загальновідому інформацію щодо представленості видів у межах відповідних родів та родин, адже найбільш різноманітні родини у світі – Halictidae, Megachilidae та Apidae (Michener, 2000).

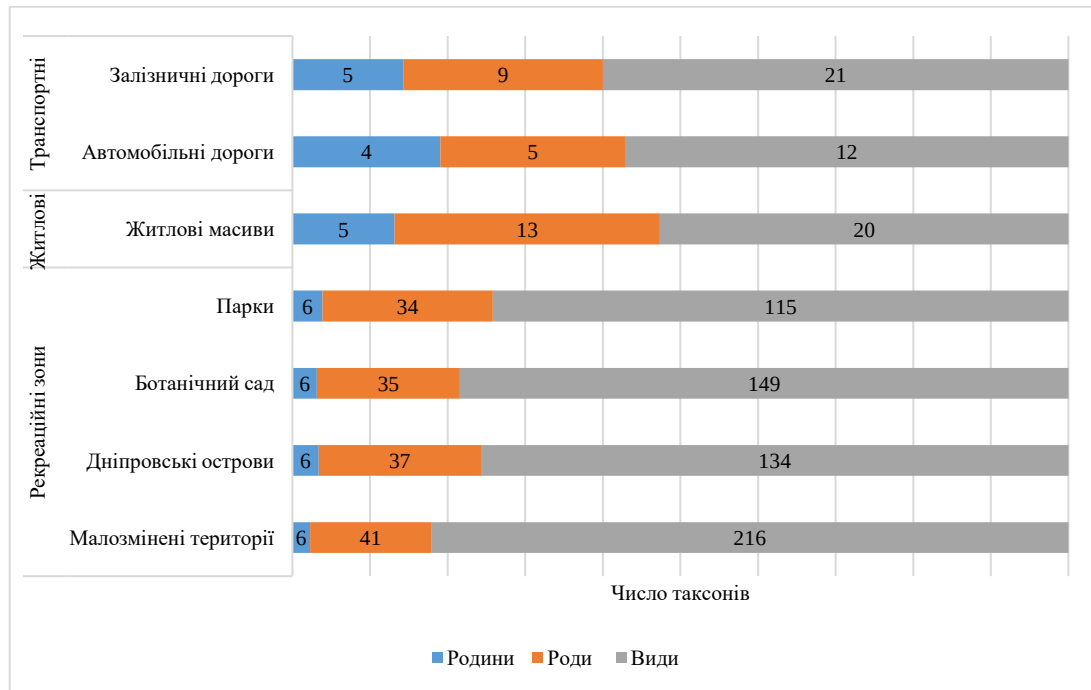


Рис. 4.5. Таксономічне різноманіття диких бджіл на різних типах територій м. Києва

Так, на територіях, котрі належать до рекреаційних зон міста (малозмінені, Ботанічний сад, Дніпровські острови, парки) було представлено максимальне різноманіття диких бджіл, у той же час території житлових кварталів, узбіччя доріг та залізничних споруд відрізнялись збідненим складом угруповань бджіл. У такому середовищі різноманіття варіювало, а представники родини Melittidae вкрай рідко траплялись, що пов'язано саме із їхньою кормовою спеціалізацією та вимогами до місць гніздування. Для узбіч автодоріг таксономічне різноманіття диких бджіл було найнижчим. На цих територіях спорадично фіксувались лише окремі представники родин Andrenidae, Halictidae та (або) Apidae. Загалом,

видова структура угруповань диких бджіл основних типів міського середовища мала статистично значущі відмінності (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Порівняння таксономічного різноманіття угруповань диких бджіл міського середовища (ANOVA, Критерій Манна-Уїтні)

	МЗТ	ЖК	УД	ЗС	МП	ДО
МЗТ		0,00	0,00	0,00	0,05	0,19
ЖК	0,00		0,27	0,85	0,00	0,00
УД	0,00	0,27		0,38	0,00	0,00
УЗД	0,00	0,85	0,38		0,00	0,00
МП	0,05	0,00	0,00	0,00		0,48
ДО	0,19	0,00	0,00	0,00	0,48	
БС	0,08	0,00	0,00	0,00	0,81	0,64
Середні значення	Сума квадратів	df	Середнє квадратів	F	p (same)	
Між групами	729,809	6	121,635	2,006	0,06477	
Всього:	18555,1	300			0,03226	
Levene's test: p= 0,0112						
Welch F test: F = 8,743, df =123,5, p = 0,000						

Скорочення МЗТ – малозмінені території міста, ЖК – житлові квартали, УД – узбіччя доріг, ЗС – залізничні споруди та прилеглі зони; МП – міські парки, ДО – Дніпровські острови, БС – ботанічний сад.

Так, малозмінені території міста, Дніпровські острови, ботанічний сад та міські парки хоча і мають відмінності у видовій структурі угруповань диких бджіл, статистично значущу різницю у середені групи не демонструють. Інші типи міського середовища (житлові квартали та транспортні мережі) так само не мають відмінності при порівнянні між собою, але відрізняються від парків та інших типів середовища. Такі відмінності пояснюються як представленістю різних видів бджіл у відповідних угрупованнях, так і їх чисельністю та частотою трапляння. Відповідно до встановленої різниці, за подібністю видового складу угруповань диких бджіл деякі типи міського середовища об'єднувались у спільні

кластери (рис. 4.6 а, б). Втім, подібність окремих територій, що належать до одного типу середовища, виявлялась різною (рис. 4.6 а, б).

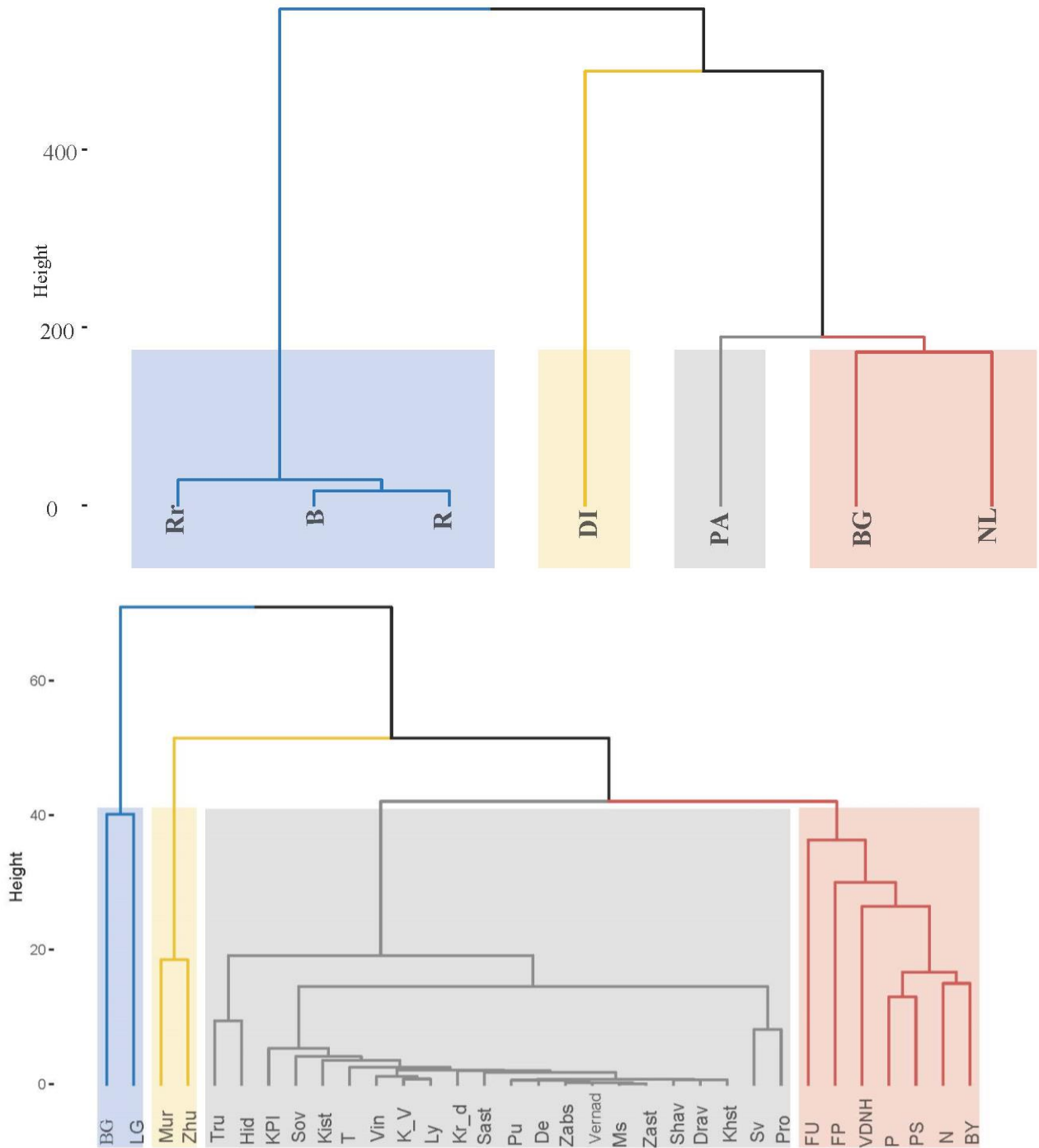


Рис. 4.6. а, б. Дендрограма подібності видового складу диких бджіл. а) Умовні позначення: BG – НБС ім.М.М.Гришка, DI – Дніпровські острови, NL – малозмінені природні території, PA – міські парки, B – житлові квартали, R – узбіччя автомобільних доріг, Rr – узбіччя залізничних доріг; б) BG –

НБС.ім.М.М.Гришка, VDNH – «ВДНГ», LG – РЛП «Лиса Гора», Р – «Перемога», PS – «Партизанська Слава», N – «Нивки», BY – «Бабин Яр», FP – парк «Феофанія», FU – урочище «Феофанія», Pu – парк ім. О.С. Пушкіна, KPI – парк «КПІ», Sv - Святошинський ліс, Vin - ж/м «Виноградар», Krd - ж/к «Кришталеві джерела», T - ж/к «Теремки», Zabs - в. Заболотного, Drav- б. Дружби Народів, Ms – б. Маяковського, Sast – в. Саперно-Слобідська, Shav - б. Шевченка, Zast - в. Закревського, Khst - в. Хмельницького, K_V – Пост «Київ – Волинський», Kist - Кільцева дорога, Ly – Пост «Київ – Деміївський», De - ж/м «Троєщина», Vernad – б. Вернадського, Tru – о. Труханів, Hid – о. Гідропарк, Mur – о. Муромець, Zhu – о. Жуків, Sov – «Совки»

За видовим складом виявлено поділ територій на три кластери, у яких спостерігається подібність ботанічного саду та малозмінених територій, у той же час міські парки виявляють різницю, та відповідно Дніпровські острови мають меншу ступінь подібності до вищезначених груп міського середовища (рис.4.6.а). Кожен із цих типів середовища мають унікальні елементи фауни, що буде розглянуто нижче. Узбіччя доріг, території залізничних споруд та житлових кварталів утворили окремий кластер із високим ступенем подібності, що обумовлено відносно низьким видовим різноманіттям угруповань бджіл. Подібність окремих територій, без групування за типом середовища (рис. 4. 6. б), виявилась дещо різною, але загалом, зберегла риси подібності, характерні для узагальнюючої дендрограми. На детальній дендрограмі НБС ім.М.М. Гришка та «Лиса Гора» виявились більш подібними, ніж «Лиса Гора» до інших малозмінених територій. Така відмінність обумовлена тим, що урочище «Совки» та Святошинський ліс відрізнялись значно меншим видовим різноманіттям. Так, урочище «Совки», зі збідненим видовим складом і з вираженим домінуванням найбільш поширених видів, на детальній дендрограмі мало високу ступінь подібності до територій житлових кварталів, узбіч. Також у цей кластер потрапили парк «КПІ» та ім. О.С.Пушкіна, котрі мають низьке різноманіття бджіл. Урочище «Феофанія» виявились ближчим за видовим складом до парку

«Феофанія», що скоріш за все обумовлено близькістю їх розташування та вільним перельотом особин із урочища, які час від часу збагачують фауну парку.

Дніпровські острови також мали відмінності у видовому складі бджіл, що призвело до утворення окремих кластерів з більшим видовим різноманіттям (о.Жуків та о.Муромець), та відповідно, Гідропарк і Труханів з меншим різноманіттям.

Частота траплення видів диких бджіл

Частота траплення видів бджіл була різною (рис. 4. 7). Види, що трапляються у переважній більшості досліджених територій - абсолютно константні види - складають лише 2 %, це *Evylaeus politus*, *E. malachurus* Kirby, 1802, *Bombus terrestris*, *B.lucorum* та *B.lapidarius*.

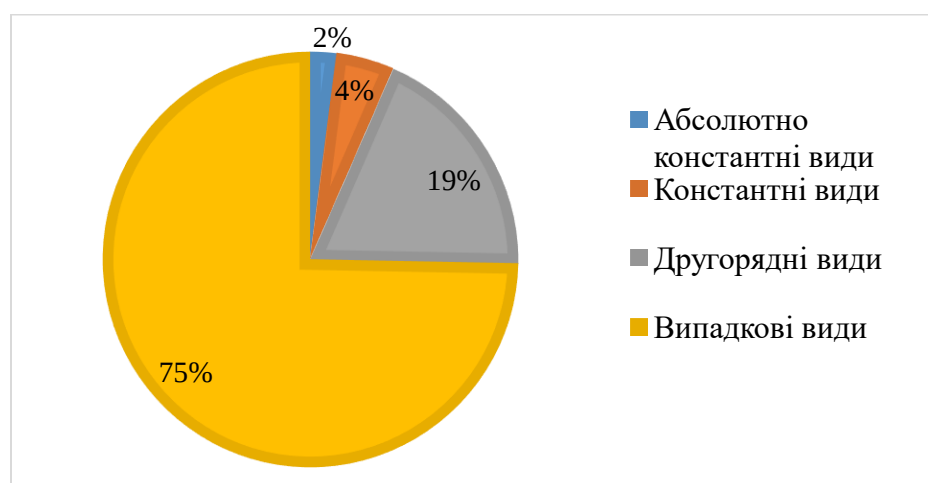


Рис. 4.7. Частота траплення видів диких бджіл на території міста, %

Константні види, які траплялись на всіх досліджених територіях, окрім деяких узбіч доріг та житлових кварталів складали 4 % (11 видів): *Colletes cunicularius*, *Hylaeus communis*, *Andrena haemorrhoa*, *A.minutuloides*, *A.subopaca*, *A.flavipes*, *Evylaeus morio*, *Heriades truncorum* (Linnaeus, 1758), *Anthophora plumipes*, *B. hypnorum* (Linnaeus, 1758), *B. pascuorum*. Переважна більшість видів належать до другорядних (19%, 46 видів) та випадкових (75%, або 183 види), які трапляються в основному на території окремих Дніпровських островів,

малозмінених територіях, та рідше парках. Це, наприклад, *Colletes daviesanus* Smith, 1846, *Andrena rosae*, *A. hattorfiana*, *Nomioides minutissimus* (Rossi, 1790), *Halictus quadricinctus*, *Macropis europaea* Warncke 1973, *Dasypoda hirtipes*, *Tetralonia malvae* (Rossi, 1790) та інш.

4.1.1. Індекси різноманіття та структура угруповань диких бджіл

Для оцінки видового різноманіття диких бджіл на обраних типах досліджених територій використано найбільш часто вживані індекси видового багатства, рівномірності розподілу видів (Magurran, 2013) (табл. 4.3).

Таблиця.4.3

Індекси різноманіття угруповань диких бджіл

	Місце збору	Число видів	Очікуване число видів	Індекс Шенон	Індекс Бергера - Паркера	Індекс рівномірності розподілу особин
Парки						
1	Феофанія	73	82	3,72	0,07	0,5
2	ВДНГ	112	133	4,34	0,06	0,63
3	Нивки	55	71	2,15	0,10	0,65
4	Перемога	54	73	2,13	0,08	0,64
5	Партизанської слави	62	70	3,56	0,09	0,69
6	Бабин Яр	56	66	3,18	0,17	0,56
7	Парк імені О. С. Пушкіна	6	6	1,72	0,27	0,98
8	Парк «КПІ»	12	15	2,31	0,14	0,7
Малозмінені природні території (залишки природних ландшафтів у місті)						
9	Урочище «Совки»	13	13	2,49	0,15	0,92
10	Святошинський лісопарк	75	112	3,74	0,12	0,70
11	РЛП «Лиса Гора»	212	240	4,44	0,09	0,40
12	Урочище «Феофанія»	154	184	4,63	0,07	0,67

Ботанічний сад						
13	НБС ім. М.М.Гришка	149	186	4,36	0,07	0,43
Дніпровські острови						
14	Муромець	129	146	3,88	0,14	0,37
15	Труханів	83	108	2,82	0,29	0,36
16	Гідропарк	69	81	2,70	0,09	0,65
17	Жуків	133	144	4,13	0,11	0,47
Житлові масиви						
18	Ж/м «Теремки 1», вул. Академіка Заболотного, 4-6	11	21	2,36	0,14	0,96
19	Ж/м «Виноградар» вул. Світлицького, 12	11	20	2,32	0,15	0,92
20	Ж/м «Кришталеві джерела», вул. Метрологічна, 11В	12	38	2,70	0,18	0,88
21	Ж/м «Троещина» вул. Оноре де Бальзака, 86-88	15	19	2,63	0,13	0,93
Узбіччя автодоріг						
22	Вулиця Закревського	4	6	1,24	0,50	0,87
23	Бульвар В.Маяковського	3	3	0,56	0,75	0,88
24	Вулиця Саперно- Слобідська	5	18	1,08	0,67	0,59
25	Вулиця Акад. Заболотного	4	4	0,64	0,67	0,94
26	Бульвар Дружби Народів	9	18	2,11	0,17	0,92
27	Бульвар Тараса Шевченка	8	16	2,01	0,19	0,94
28	Вулиця Б. Хмельницького	7	23	1,52	0,52	0,65
29	Бульвар Акад.Вернадського	6	9	1,91	0,17	0,94

30	Кільцева дорога	18	38	2,85	0,08	0,96
Залізничні споруди та прилеглі зони						
31	Київ - Волинський	15	16	2,66	0,08	0,96
32	Київ - Деміївський	14	19	2,63	0,13	0,93

За найбільшим числом видів відрізняються такі типи міського середовища – малозмінені території у місті («Лиса Гора»), деякі парки та Дніпровські острови. Також особливе місце займає ботанічний сад, адже значна площа, особливі ландшафтні умови та великий набір різноманітних видів та сортів рослин стали умовами, які забезпечили диких бджіл необхідними ресурсами. За числом видів нижчі показники зазначені для території житлових кварталів та ділянок залізничних споруд. Найнижче видове різноманіття зафіксоване для узбіч автошляхів. Загалом, окремі узбіччя автодоріг малопривабливі для бджіл, але частково забезпечують потреби найбільш поширених та пластичних видів.

Найвищі значення індексу різноманіття Шенона і Маргалефа обчислено для територій з максимальним числом видів (табл 4.3). Серед парків – це «ВДНГ» та ППСПМ «Феофанія», а серед інших типів територій – НБС ім. М.М.Гришка, «Лиса Гора», острови Жуків і Муромець. При середніх і низьких значеннях цих індексів у більшості досліджених місцях спостерігаються підвищення значення індексу рівномірності розподілу особин та індекс домінування Бергера - Паркера, що свідчить про збільшення значення домінування чи субдомінування певних видів в угрупованні, як правило, пластичними за екологічними характеристиками. Виражене домінування окремих видів бджіл спостерігається на територіях зі збідненим видовим складом, насамперед житлові квартали та узбіччя, що підтверджується високими значеннями індексів Бергера – Паркера (від 0,5 до 0,75) та рівномірності розподілу особин (вище 0,8). Втім, високі показники індексу рівномірності розподілу були отримані для деяких інших

територій – парк ім.О.С.Пушкіна, урочище «Совки». Нерівномірна представленість видів відзначається на відносній представленості різних екологічних груп бджіл, де виділено: за лектичними зв'язками – полілекти та оліголекти, за способом життя: поодинокі, соціальні, клептопаразити, за способом гніздування – види, що гніздяться у порожнинах (порожнисті стебла рослин, шпарини, отвори, тощо).

Також необхідно відзначити, що у *структурі домінування* угруповань диких бджіл різних типів міського середовища були деякі відмінності. Так, на територіях із максимальною представленістю різноманіття, не зареєстровано види - еудомінанти, або (та) домінанти, частка яких від загального складала би від 31 до 100%, або від 10 до 30%, такі види належали до різних екологічних груп.

Фенологічні групи диких бджіл

Види бджіл різняться за періодом льотної активності. Найбільша за різноманіттям група весняно-літніх видів (рис. 7.8).

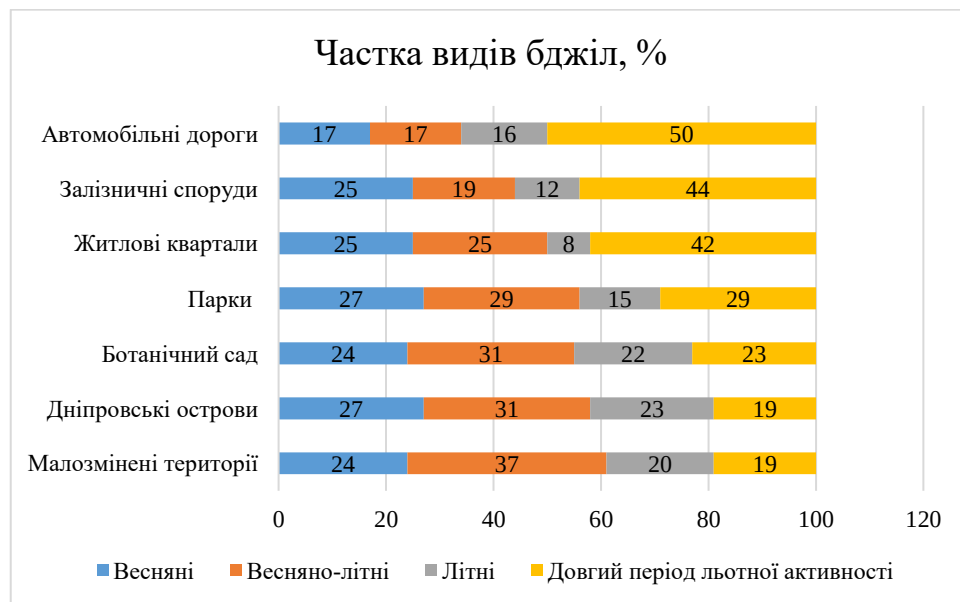


Рис. 4.8. Фенологічні групи диких бджіл

Є види, що мають дві генерації, або розтягнутий період льоту – це переважно полілектичні види із соціальним способом життя. Більшість же мають

короткотривалу льотну активність, і протягом сезону одні види поступово замінюються іншими.

Так, в першій декаді квітня з'являється більша частика видів роду *Andrena*, наприклад *A. subopaca* Nylander, 1848, *A. vaga* Panzer, 1799, *A. ventralis*, серед яких є бівольтинні види (*A. bicolor* Fabricius, 1775, *A. bimaculata*, *A. cineraria* (Linnaeus, 1758), *A. congruens* Schmiedeknecht, 1884, *A. dorsata* (Kirby, 1802), *A. flavipes*). Для них важливе значення має наявність ранньоквітучих рослин (види родів *Salix*, *Pulmonaria*, *Corydalis* тощо). До весняно-літніх видів належать більшість видів з родів *Hylaeus* Fabricius, 1793, *Evylaeus* Robertson, 1902, *Halictus* Latreille, 1804, *Lassioglossum* Curtis, 1833, *Megachile* Latreille, 1802, *Coelioxys* Latreille, 1809, *Eucera* Scopoli, 1770, *Ceratina* Latreille, 1802, серед них трапляються види із різними лектичними зв'язками. Відповідно до цього, найбільше такі види представлені на малозмінених територіях, у парках та Дніпровських островах. Найбільш виражені літні види - *Colletes daviesanus*, *C. fodiens*, *C. similis*, *P. calcaratus*, всі види *Melitta* Kirby, 1802, *Macropis* Panzer, 1809, а також *D. hirtipes*, *H. truncorum*, *Lithurgus cornutus* (Fabricius, 1787), *Anthophora furcata* (Panzer, 1798) – у більшій мірі такі види представлені різноманітно на Дніпровських островах, та займають відносну більшу частку у структурі угруповання в порівнянні з іншими типами середовища.

Під час закінчення цвітіння основних пилкових і нектарних ресурсів спостерігається закономірне зниження усього розмаїття диких бджіл на всіх типах територій. Зміна фенологічної структури угруповань за типом середовища відбувається за рахунок збільшення частки видів, які мають довгий період льотної активності (житлові квартали, залізничні споруди, узбіччя автомобільних доріг). Як правило, до таких видів належать соціальні представники *Evylaeus* (*E. calceatus*, *E. malachurus*), *Seladonia* Robertson, 1918, *Bombus* Latreille, 1802.

4.2. Загальна екологічна структура угруповань диких бджіл

У Києві найбільш різноманітною є група полілектичних видів та тих, що гніздяться у землі (рис 4.8). Вважається, що полілекти проявляють більшу стійкість у міському середовищі (Eremeeva, Sushchev 2005; Frankie et al., 2005; Cane et al., 2006; McFrederick & Le Buhn, 2006; MacIvor et al., 2014; da Rocha-Filho, 2018) за рахунок пластичності кормових зв'язків. Також відомо, що різноманіття спеціалізованих оліголектичних видів у міських біотопах часто є низьким (Zayed, Packer, 2005, 2007; Fetridge et al. 2008; Matteson et al. 2008; Frankie et al., 2009; Tonietto et al. 2011; Banaszak-Cibicka & Żmihorski, 2012; Lerman & Milam, 2016, Collado et al., 2019). У нашому дослідженні оліголекти складають майже третю частину від загального угруповання, що характерно також і для природних угруповань (рис. 4.9).

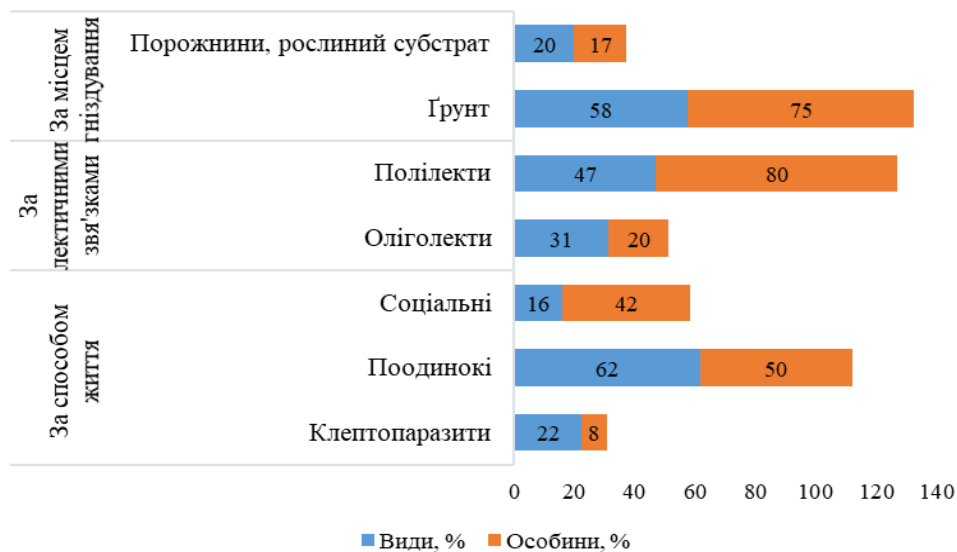


Рис.4. 9. Загальна екологічна структура угруповань диких бджіл міста

Але ці види не є чисельними загалом, хоча локально вони можуть вносити значну частку у відповідному угрупованні, а їх представлність у місті залежить від типу середовища, що буде розглянуто нижче.

Видовий склад клептопаразитів складає 22 % від загального, чисельність таких видів є низькою, що пов'язано з недостатністю або не стабільною чисельністю видів-хазяїв. Деякі дослідження свідчать про зменшення різноманіття видів паразитів внаслідок антропогенних порушень (MacKenzie et al., 1995; Overstreet, 1997). Паразити мають важливу роль у структуруванні угруповань різних видів організмів. Вважається, що вони є показниками стійкості екосистем, а їх видове різноманіття може бути індикатором екологічного стресу, порушень структури кормових мереж та біорізноманіття загалом (Sheffield et al., 2013). Є тісний зв'язок між бджолами-клептопаразитами та їх видами-хазяїнами – паразити мають схожий життєвий цикл, фенологічні особливості та лектичні зв'язки із своїми хазяями (Bogusch et al., 2006). Відповідно, клептопаразитичні види є більш чутливими до змін довкілля (Marcogliese, 2005). У нашому дослідженні найбільш поширеними клептопаразитами є *Sphecodes albilabris* та *Melecta albifrons* (Forster, 1771), а їх види-хазяїни (*Colletes cunicularius* та *Anthophora plumipes*, відповідно), є чисельними у місті та представлені практично у кожному типі міського середовища.

Також за нашими даними були більш поширені та чисельні види, що гніздяться у ґрунті та не мають специфічних вимог до його складу. Але внаслідок зростання площ газонів, види, що гніздяться у ґрунті, можуть бути нечисельними, а ступінь щільності, тип ґрунту, розрідженість травостою тощо, можуть бути негативними факторами, що обмежують їх розселення (Gathmann & Tscharntke, 2002). Деякі з видів, що обирають порожнини або рослинні субстрати для гніздування, у місті проявляють пластичність у гніздуванні, і компенсаційними місцями для гніздівлі можуть слугувати дерев'яні паркани, стіни та дахи будівель, горища тощо (Cane & Tepedino, 2001; McFrederick & Le Buhn 2006; Ahrne et al., 2009; Everaars et al., 2011). Ймовірно, пластичність таких видів (*Osmia bicornis*, *Heriades truncorum*) призводить до відносного збільшення їхньої чисельності у

міських районах, житлових забудовах (Everaars et al., 2011). У той же час, ці види можуть потерпати від нестачі ресурсів для гніздування внаслідок постійних санітарних заходів у парках, спалювання сухостою.

Види, які належать до групи із соціальним способом життям, також є чисельними, хоча у генеральній сукупності складають улише 16 % від видового складу. Поодинокі бджоли за способом життя є відносно менш чисельними у місті у порівнянні із соціальними, адже соціальність, передбачає поведінкову і екологічну гнучкість (Gathmann & Tscharntke, 2002), тому соціальні види можуть бути домінуючими (Chapman & Bourke 2001; Williams et al. 2010; Hopfenmüller et al., 2014). Їх чисельність пов'язана із наявністю робочих особин, які забезпечують провіантом розплід, і ймовірно, тим самим, сприяють розвитку родини в умовах, що постійно змінюються. Але чисельність робочих особин джмелів не завжди є показником ефективності популяції загалом. Як правило, субсоціальні та еусоціальні види є полілектами, але також вони можуть мати певні особливості. Наприклад, серед джмелів виділяють екоморфологічні групи за довжиною хоботка (як частини лабіо-максиллярного комплексу). Довжина хоботка визначає глибину і швидкість, з якою джміль може отримувати нектар, і тому обумовлює вибір квітки (Harder, 1982; 1985). Також відомо, що між глибиною віночка квітки та довжиною хоботка існує статистично значуща кореляція (Inouye 1980; Ranta & Lundberg, 1980; Harder, 1982, 1985; Borrell et al., 2006; Pyke et al., 2012). Наприклад, довгохоботкові джмелі спеціалізуються на квітках з подовженими віночками, а короткохоботкові зазвичай обирають квітки з дрібним віночком, або відкритого типу, і крім того, можуть прогризати стінки квітки з глибокими віночками (Радченко, 1989; Радченко & Песенко, 1994). Короткохоботкові джмелі вважаються більш пластичними за рахунок здатності опановувати більше рослинних ресурсів, і тому заселяють різноманітні стації, в тому числі, вкрай порушені (Williams, 2005; Bommarco et al., 2012; Miller-Struttmann et al., 2015). На

противагу їм, довгохоботкові та середньохоботкові джмелі більш вимогливі до квіток (Carvell, 2002; Steffan-Dewenter et al., 2002; Pellissier, 2013; Vaudo et al., 2015).

Слід зазначити, що деякі поодинокі за способом життя бджоли також представлені великою кількістю особин, наприклад: *Hylaeus communis*, *Colletes cunicularius*, *Andrena flavipes*, *Osmia bicornis*, *Anthophora plumipes*. Загалом, на представленість бджіл різних екологічних груп та показники їх різноманіття впливають такі фактори як наявність відповідних кормових ресурсів та ступінь порушеності територій, що розглянуто нижче у відповідних розділах. Необхідно відзначити, що екологічні структури угруповань бджіл (за лектичними зв'язками, типом гніздування, способом життя) основних типів міського середовища мали статистично значущу різницю (табл.4.4)

Таблиця 4. 4

Порівняння екологічної структури угруповань диких бджіл основних типів міського середовища (ANOVA, Критерій Манна -Уїтні)

	БС	МП	МЗТ	ДО	ЖК	УД
БС		0,018	0,062	0,149	0,000	0,000
МП	0,018		0,370	0,206	0,000	0,000
МЗТ	0,062	0,370		0,836	0,000	0,000
ДО	0,149	0,206	0,836		0,000	0,000
ЖК	0,000	0,000	0,000	0,000		0,239
УД	0,000	0,000	0,000	0,000	0,239	
ЗС	0,000	0,000	0,000	0,000	0,223	0,032
Levene's test для середніх: $p \leq 0,000$						
Welch F test: $F=7,76$, $df=37,77$, $p \leq 0,000$						

Скорочення як у табл.4.2.

4.2.1. Структура угруповань диких бджіл основних типів міського середовища

Структура угруповань диких бджіл малозмінених територій міста

На малозмінених територіях нами зареєстровано 216 видів диких бджіл з 41 роду. Кожна родина представлена максимальним числом таксонів. У структурі домінування угруповань диких бджіл були відсутні еудомінанти та домінанти. Субдомінуючим є лише 7 видів. Серед них *B. terrestris*, *B. lucorum* («короткохобкові джмелі»), а також *B. lapidarius* та *B. pascuorum*. Але, найбільшу частку серед особин цих видів займають робочі особини, у той же час як самці та самки, які представляють репродуктивний потенціал популяцій соціальних видів, були менш чисельними. Також особини *Evylaeus malachurus* складали близько 7 %. Цей еусоціальний вид утворює великі агрегації гнізд, де нараховуються сотні особин. Поодинокі за способом життя *Colletes cunicularius* та *A. flavipes* також належать до субдомінуючих видів на цих територіях. До видів-рецендентів належать 10 представників – *Hylaeus communis*, *Andrena labiata*, *Andrena limata*, *Panurgus calcaratus*, *Evylaeus calceatus*, *E. politus*, *Halictus quadricinctus*, *Anthophora plumipes*, *Bombus hypnorum*. Інші види належать до субрецендентів, та складають практично 90 %.

За частотою трапляння на цих територіях абсолютно константні були 42 види (19%), константні – 21 вид (9%), другорядні - 86 (39 %), випадкові – 72 вид (33%). Відповідно до цього, тут були наявні всі представники екологічних груп (рис.4. 9). Оліголектичні види бджіл складали 25 % від інших, тут були наявні рідкісні *Andrena aberrans*, *A. labialis*, *A. polita*, *Evylaeus clypearis* (Schenck, 1853), *Nomiapis diversipes* (Latreille, 1806), *Melitta dimidiata*, *M. tricincta*.

На малозмінених територіях стації для гніздування були різноманітні - узлісся, просіки, суходільні ділянки, ділянки з прорідженою рослинністю, схили, а також зволожені стації. Відповідно до цього, групи видів, що гніздяться у ґрунті були чисельними (рис.4.9), хоча великі гніздові комплекси еусоціальних видів (*E. malachurus*, *E. calceatus* та інші) тут не траплялись.

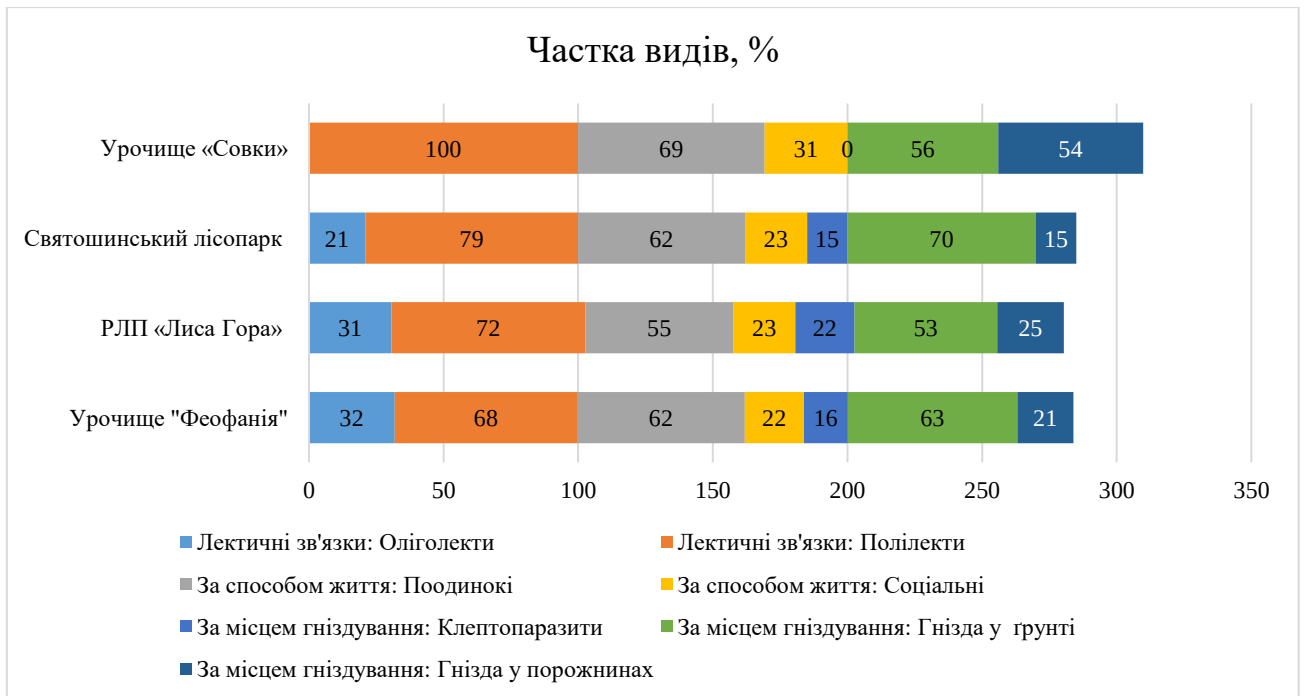


Рис. 4.9. Частка видів бджіл, що належать до різних екологічних груп на малозмінених територіях міста

Види, що гніздяться у порожнинах були представлені різноманітно, але не чисельно. У тому числі, особини *O.bicornis* та *H.communis*, які на територіях парків або житлових кварталів є чисельними.

Серед джмелів на цих територіях був зареєстрований *Bombus humilis*, який не траплявся у інших місцях. Особини цього виду жили тільки на квітках *Cytisus* sp., як на території РЛП «Лиса Гора» так і в урочищі Феофанія, що, ймовірно, свідчить про існування переваг у виборі кормового ресурсу.

Угрупування клептопаразитів було представлено також повно, тільки на цих територіях траплялась *Nomada armata*, клептопаразит у *Andrena hattorfiana*, хоча цей саме вид - хазяїн був нечисельний на усіх досліджених територіях міста. Також чисельність *A. hattorfiana* була нижче у порівнянні із ботанічним садом, наявність її гніздового паразита може свідчити про довготривале існування цього угруповання та його відносну стабільність

На *Дніпровських островах* структура угруповань диких бджіл мала деякі особливості. Нами було зареєстровано 134 види диких бджіл із 37 родів та усіх 6 родин. Тільки на Дніпровських островах зареєстровано види родів *Icteranthidium* Michener, 1948 та *Epeoloides* Giraud, 1863. Єдиним домінантом був *C.cunicularius* (14 %), який на інших територіях був представлений меншим числом особин, та належав до класу субдомінантів. Цей вид частіше обирає ксеротермні стації, а при виборі місць місця гніздування віддає перевагу піщаним ґрунтам (Vereecken et.al, 2006). Він масово трапляється у період активного льоту на квітучих деревах *Salix* sp. Серед інших субдомінантів на території Дніпровських островів виділялись *Dasypoda hirtipes* та *Colletes daviesanus*, які у інших місцях належали до субрецендентів. *B.terrestris*, *B.lucorum* та *B.lapidarius*, також були представлені численими робочими особинами, і також були субдомінантами. До рецендентів належать 10 видів: *Hylaeus brevicornis*, *H.communis*, *Andrena ventralis*, *Andrena rosae*, *A.minutuloides*, *Panurgus calcaratus*, *Evylaeus malachurus*, *Nomioides minutissimus*, *Sphecodes albilabris*, *Macropis europaea*, *Bombus pascuorum*. Субреценденти були представлені найбільшою часткою – 121 вид.

За частотою трапляння 66 видів диких бджіл були абсолютно константними, 16 – константними, 46 – другорядні, випадкові види – 10.

Незважаючи на часті весняні паводки, в результаті яких відбувається затоплення різних за площею територій на островах, видове різноманіття і чисельність бджіл, що гніздяться в ґрунті було представлено різноманітно та репрезентувало майже усі відомі роди (рис. 4.10). Лише поодинокими екземплярами представлені *S. curvicornis* та *R. canus*, що скоріш за все, пов'язано з особливостями їх біології гніздування – в гніздах цих бджіл, розташованих у землі, самки не покривають стінки комірок вологим захисним облицюванням (Боднарчук, Радченко, 1985), і у результаті при підвищеній вологості (наприклад

у результаті паводків або затоплення, яке періодично відбувається на цих територіях) розплід гине.

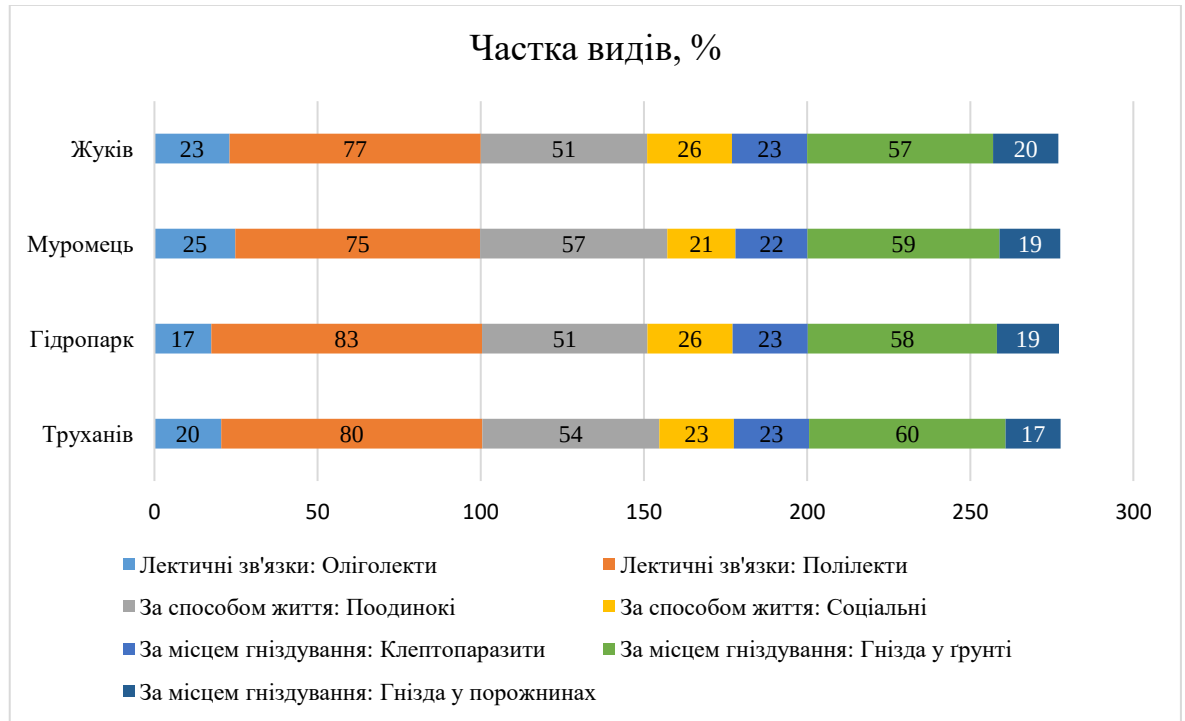


Рис. 4.10. Частка видів бджіл, що належать до різних екологічних груп на Дніпровських островах

Серед видів, що гніздяться у порожнинах, малочисельні були *Osmia bicornis*, а *O. bicolor* навпаки, переважала. Цей вид облаштовує гнізда у пустих мушлях равликів, яких було вдосталь на островах. Також чисельними були представники роду *Hylaeus*. У трухлявих коренях дерев облаштовують гнізда *Icteranthidium laterale* та *Lithurgus cornutus*, ці два види були представлені поодинокими особинами. Так само і *Xylocopa valga* траплялась на кожному дослідженому острові, але малочисельно.

Достатньо різноманітно на островах були представлені оліголектичні види. Так, на островах Муромець і Жуків в структурі угруповань виділялись *Dasypoda hirtipes* (Melittidae) - літній вид, у якості кормових рослин надає перевагу родині Asteraceae (самці і самки зареєстровані переважно на квітучих *Inula britannica* та

Crepis setosa Haller f., 1797). При виборі місць гніздування також віддають перевагу піщаним і добре експонованим на сонці стаціям. Особливу увагу привертають вузькоспеціалізовані види *Macropis europaee* і *M. fulvipes*. На території Києва ці види трапляються поодинокі і тільки на Дніпровських островах (о. Жуків і о. Муромець) найбільш численні. Подібна ситуація характерна також для зволжених луках поблизу Кракова (Польща) (Moron et al., 2008), де *D. hirtipes* і види *Macropis* sp. є одними з ключових оліголектичних видів. Найбільш яскравим представником вузькоспеціалізованих до збору пилку бджіл на території Дніпровських островів є також і *Andrena chrysopus*. Чисельність *M. europaee* на окремих трансектах з переважанням у рослинному угрупованні квітучих *Lysimachia vulgaris* досить висока, але *A. chrysopus*, навпаки, дуже нечисленний вид, навіть попри велику кількість квітучих *Asparagus officinalis* L., хоча трапляється на кожному із островів.

Клептопаразитичні види представлені також різноманітно. Тільки на цих територіях було знайдено *Epeoloides coecutiens* (Fabricius, 1775), який є клептопаразитом видів роду *Macropis*. *Sphecodes albilabris* був чисельним, адже цей вид є клептопаразитом у гніздах *Colletes cunicularius*. Оскільки ранньовесняні види *Anthophora* були нечисельні у порівнянні із парками, їх клептопаразити – види роду *Melecta* також траплялись поодинокі.

Необхідно відзначити, що час від часу території островів зазнають підпалів, внаслідок чого згорають великі за площею ділянки, а враховуючи суттєвий антропогенний тиск (зокрема облаштування місць активного відпочинку із руйнуванням природних біотопів та рослинних угруповань), різні види диких бджіл зазнають вкрай негативні впливи. В окремі роки на території Гідропарку та Труханового острову на постійних трансектах не було зареєстровано жодної особини диких бджіл, і тільки на клумбах з декоративними

насадженнями спостерігались робочі особини *B.terrestris*, *B.lucorum*, *E.politus*, *H.communis*.

На території **ботанічного саду** зареєстровано 149 видів із 6 родин та 35 родів. У структурі домінування виявлено 6 субдомінантів – найбільш поширених короткохоботкових видів джмелів (*B.terrestris*, *B.lucorum*, *B.lapidarius*), а також *A. flavipes*, *E.malachurus*, *E. politus*, *A. plumipes*. До рецендентів належать 17 видів *Colletes cunicularius*, *Hylaeus communis*, *Andrena hattorfiana*, *A. floricola* Eversmann, 1852, *A. subopaca*, *Panurgus calcaratus*, *Halictus maculatus* Smith, 1848, *H. sexcinctus*, *H. simplex* Blüthgen, 1923, *Lasioglossum xanthopus* (Kirby, 1802), *Evylaeus calceatus*, *E. albipes* (Fabricius 1781), *Heriades truncorum*, *Megachile circumcincta* (Kirby, 1802), *Bombus pascuorum*, *Eucera longicornis* (Linnaeus, 1758), *Tetralonia malvae* (Rossi, 1790). Субреценденти були найбільшим класом та складала 82,5 % (123 види).

Частина території ботанічного саду за рахунок особливого режиму користування оберігається від підпалів, скошування трави, понаднормового відвідування. Ці особливості організації та управління у певній мірі забезпечують наявність та стабільність додаткових місць гніздування. Як і у інших типах міського середовища, найбільш різноманітно були представлені види бджіл, що облаштовують свої гнізда в ґрунті (рис. 4.11). На деяких ділянках ботанічного саду («Плодові сади», «Кавказ», «Степи України») знайдено великі агрегації земляних гнізд *E. malachurus*, де чисельність особин становила більше тисячі, що обумовило значну різницю у чисельності особин видів, що гніздяться у ґрунті. Також серед цієї групи видів, була зареєстрована *Anthophora quadrimaculata* (Panzer, 1798) – цей вид траплявся також виключно на території ботанічного саду, хоча його клептопаразит тут не зареєстровано.

Види, що облаштовують гнізда у різних субстратах були порівняно чисельними та складала майже 20 %. Тільки у ботанічному саду було

zareєстровано одночасно 15 особин *X. valga*, також чисельними були види родів *Anthidium* Fabricius, 1805, *Megachile*, *Hylaeus*, що свідчить про достатність гніздових ресурсів.

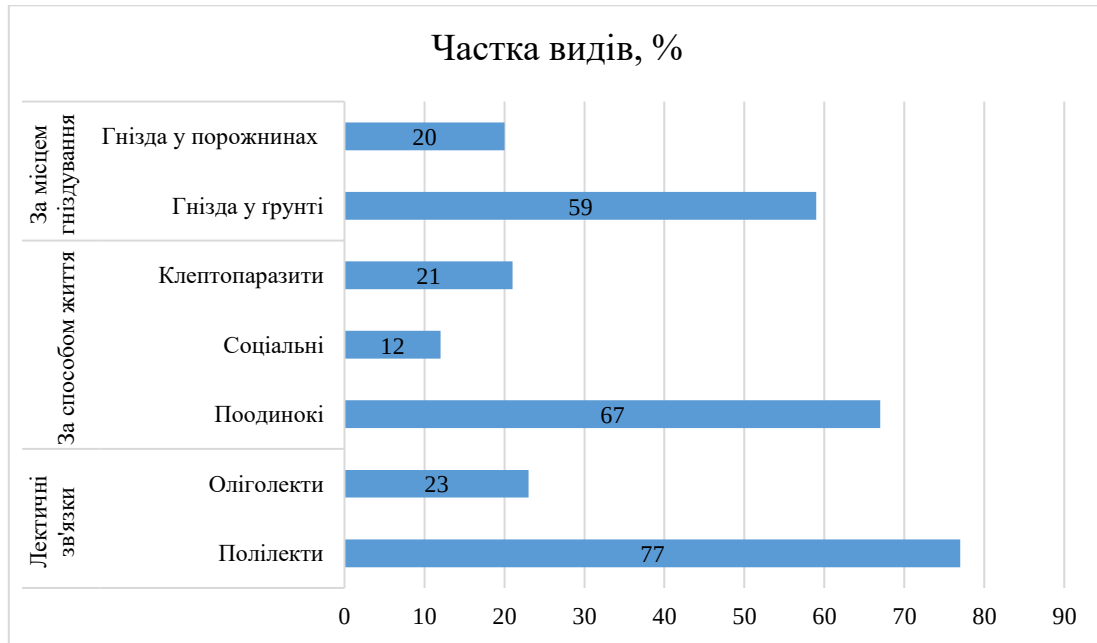


Рис. 4.11. Частка видів бджіл, що належать до різних екологічних груп на території НБС ім. М.М. Гришка

Оліголектні види були представлені різноманітно і складала 17 % від загального числа видів. Тут були наявні як види роду *Macropis* Panzer, 1809, так і більшість спеціалізовані *Andrena* (*A.hattorfiana*, *A.curvungula*, *A.proxima*, *A.chrysopus*), *Melitta leporina*, *M. haemorrhoidalis* (Fabricius, 1775) та інші. Цікавою знахідкою був рідкісний вид *Andrena florea*, який було zareєстровано у зовсім нетиповому біотопі – на ділянці із хвойними рослинами та заростями ялівцю, крізь який верхнім ярусом розросталась кормова рослина цього виду – *Bryonia alba* L., 1753. Особини цього виду були численні, але поширені виключно локально, і тільки на території ботанічного саду.

Також багаточисельними були соціальні види, але за різноманіттям видів – поодинокі за способом життя. Клептопаразити були представлені 29 видами, що

складає 21 % від загальної кількості видів та 8 % від числа особин. Більшість виявлених клептопаразитів представлені поодинокими особинами родів *Sphecodes* Latreille, 1804, *Coelioxys* Latreille, 1809, *Stelis* Panzer, 1806, *Nomada* Scopoli, 1770, *Epeolus* Latreille, 1802, *Melecta* Latreille, 1802 та деякими *Bombus* Latreille, 1802 (*B. bohemicus* Seidl, 1837, *B. campestris* (Panzer, 1801), *B. vestalis* (Geoffroy, 1785)). Відносно низька чисельність клептопаразитів може свідчити про недостатність чисельності видів - хазяїв (Sheffield et al., 2013).

Зважаючи на встановлене різноманіття диких бджіл та сприятливе середовище, ботанічний сад може бути важливим місцем для збереження цих комах. Варто зазначити, що у інших великих містах саме ботанічні сади визнані ключовими територіями для збереження біологічного різноманіття в урбанізованому середовищі (Bembe et al., 2001; Dötterl, Harmann, 2003; Diestelhorst, Lunau, 2007; Tommasi et al., 2012; Robyn et al., 2016).

На території **міських парків** зареєстровано 115 видів диких бджіл із 34 родів. У структурі угруповань бджіл на території парків не було виявлено еудомінантів та домінантів. Як субдомінанти на цих територіях відмічені *B. lucorum*, *B. terrestris*, *A. plumipes*, *C. cunicularius*, *E. malachurus*, *H. communis*, *O. bicornis*, які також вказувались як переважаючі в інших парках деяких міст Європи (Banaszak-Cibicka, Żmihorski, 2012). Рецедентами були 18 видів: *H. leptocephalus* (Morawitz, 1871), *A. labiata*, *A. subopaca*, *A. ventralis*, *A. haemorrhoea*, *A. flavipes*, *A. minutuloides*, *P. calcaratus*, *E. politus*, *E. malachurus*, *E. morio*, *D. hirtipes*, *Anthidium manicatum* (Linnaeus, 1758), *H. truncorum*, *Melecta albifrons*, *Bombus hypnorum*, *B. lapidarius*, *B. pascuorum*. Інші види належать до субрецендентів. За частотою трапляння абсолютно константні види складають 41 % (48 видів), константні види 12 % (14 видів); другорядні види – 37% (31), випадкові види – 19 %.

У всіх досліджених парках найбільш чисельними є група полілектичних видів, та тих, що облаштовують гнізда у земляному субстраті (рис. 4.12).

Види, що облаштовують гнізда у рослинному субстраті (використовують порожнини у деревині, стеблах та подібне) та оліголектичні представлені меншим класом. Клептопаразити є найменшим класом, представлені меншим числом видів, та особин відповідно.

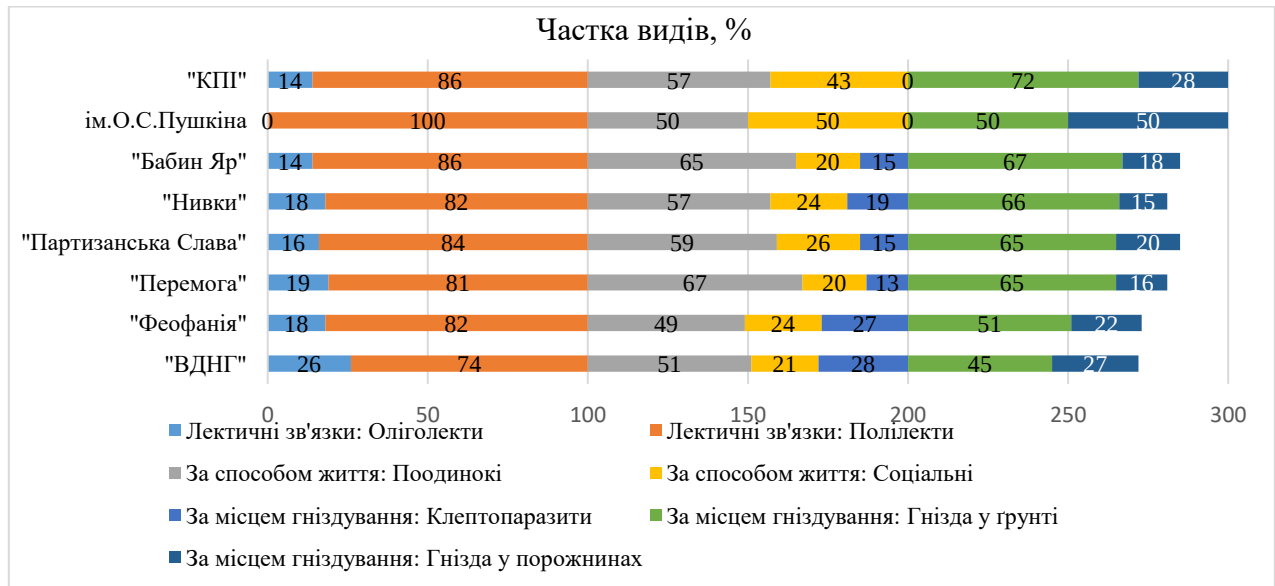


Рис. 4.12. Частка видів бджіл, що належать до різних екологічних груп на території парків

Серед оліголектичних видів бджіл, найбільш поширені та наявні у більшості парках були *P. calcaratus*, *H. truncorum* (приурочені до рослин із родини Asteraceae), а також *M. circumcincta* (здебільшого до рослин із Fabaceae), та *Anthophora furcata* (Panzer, 1798) (до Lamiaceae). *D. hirtipes* також траплялась у більшості парків, але, як відомо, цей вид є близьким до *Dasypoda morawitzi* Radchenko, 2016, (Radchenko, 2016, 2020), а їх екологічні преференції співпадають.

Виключення складають лише два парки – парк КПП та парк ім.О.С.Пушкіна, які відрізняються найнижчими показниками різноманіття диких бджіл, відповідно на цих територіях оліголекти були найменш представленими.

Розподіл видів за типом гніздування свідчить про перевагу тих, що гніздяться у ґрунті. Для бджіл, що віддають перевагу рослинному субстрату важлива наявність необхідних рослинних ресурсів (старі стовбури дерев, порожнисті стебла рослин та інше). У міських парках, як правило, проводяться санітарні рубки, знищують сухостій, що може бути потенціальним місцем гніздування для відповідних видів, ймовірно тому такі види представлені меншим класом. Але, наприклад, *O. bicornis* хоча і поселяється в рослинних порожнинах, за нашими спостереженнями часто облаштовує гнізда в цегляних стінах, в отворах пластикового оздоблювального матеріалу будівель, тому цей вид спостерігається у великій кількості на територіях міських парків також.

Клептопаразитичні види трапляються практично в однаковому складі на території парків але найбільше їх різноманіття характерне для парків із значним різноманіттям відповідних видів - хазяїв. Так, наприклад, представники родів *Nomada*, *Sphecodes* та *Melecta albifrons* є численими, адже відповідні їм види-хазяї є субдомінуючими. Втім, джмелі-зозулі трапляються рідше у порівнянні із іншими клептопаразитами. Ймовірно, менша поширеність джмелів-зозуль пов'язана із низьким репродуктивним успіхом самок –засновниць та проявом несприятливих умов для виживання родин джмелів.

Узбіччя залізничних шляхів, автодоріг та житлових кварталів є дуже зміненими, вони зазнають руйнування ґрунтових шарів та відповідно, повну зміну рослинного покриву. Санітарні заходи на цих територіях включають постійні скошування травостою, періодичного відновлення земляних насипів, інколи – висадження декоративних видів рослин.

На території *житлових кварталів* видове різноманіття було значно менше у порівнянні із парками, малозміненими територіями та ботанічним садом. На цих територіях траплялись 20 видів із 13 родів та 5 родин. У структурі угруповань був наявні 4 види - домінанти – *H. communis*, *B. lucorum*, *B. terrestris* та *B. pascuorum*, субдомінанти – *H. truncorum*, *A. haemorrhoea*, *E. malachurus*, *E. politus*, *O. bicornis*, *A. flavipes*, *B. hypnorum*, *B. lapidarius* та *C. cunicularius*. Реценденти *A. limata*, *E. morio*, *A. plumipes*, субреценденти – *Andrena cineraria*, *A. minutuloides*, *S. curvicauda*, *P. calcaratus*. За частотою трапляння абсолютно константними були 3 види – *B. lucorum*, *B. terrestris*, *B. pascuorum*, константними 9 видів, другорядними лише два, а випадковими – 5.

Житлові масиви можуть надавати бджолами деякі кормові та гніздові ресурси. Види, що облаштовують свої гнізда у різноманітних порожнинах, можуть бути більш чисельними у районах із високим ступенем урбанізації (Cane et al., 2006; Fretwell et al., 2008; Zurbuchen & Muller, 2012; Fortel et al., 2014). Зменшення чисельності і різноманіття бджіл, які поселяються в ґрунті, як правило пов'язано із недостатністю місць гніздування (забудована поверхня землі, постійні роботи з благоустрою, перекопування землі, подібне). Структура угруповань на цих територіях у нашому дослідженні виявилась спрощеною (рис 4.13).

Найбільш чисельним видом, що облаштовує гнізда у порожнинах був *O. bicornis*. Його гнізда було знайдено у щілинах будівельного матеріалу, у різних отворах на стінах будівель, а також у пластикових оздоблювальних матеріалах, тощо. Втім, цей вид не був багаточисельним, ймовірно, це пов'язано з малим обсягом пилових ресурсів, що позначається на можливості вигодувати якісне та життєздатне потомство. Серед оліголектичних видів на цих територіях траплялись лише особини *S. curvicauda*. Виключення складало ділянка біля житлового масиву «Виноградар», що знаходиться біля Святошинського лісу. Так,

біля межі із лісопарком на *Lavatera thuringiaca* L., 1753 було зареєстровано особини *Tetralonia malvae*. Але поширення цього виду на межу житлових кварталів стало можливим, скоріш за все, із-за наявності цього виду на території лісопарку.

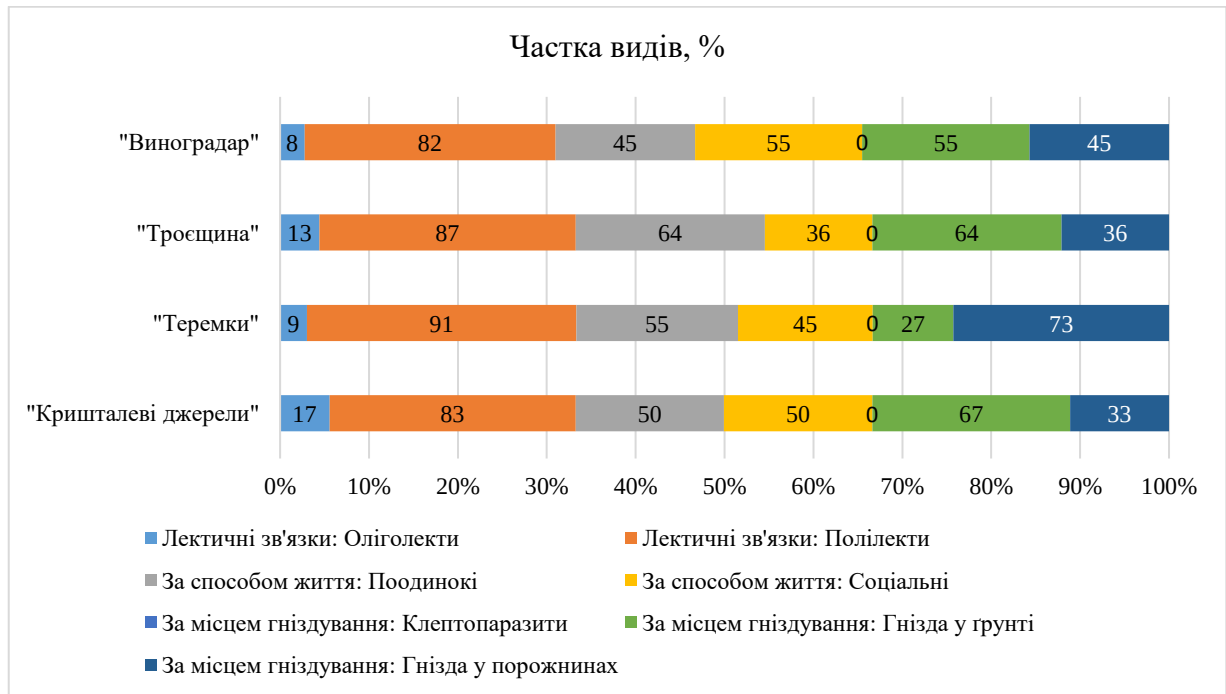


Рис. 4.13. Частка видів бджіл, що належать до різних екологічних груп на території житлових кварталів

Також на території масивів траплялась *Anthophora plumipes*. Як відомо, цей вид є достатньо урботолерантним, будує гнізда у ґрунті та може виживати у відносно несприятливих умовах з малим різноманіттям кормових ресурсів. Щодо соціальних видів - як правило джмелі та деякі *Evylaeus* (які є домінантами та субдомінантами) траплялись у кожному дослідженому кварталі.

На території залізничних споруд та прилеглих зон було зареєстровано 21 вид із 9 родів та 5 родин. Структура домінування угруповань бджіл мала певні особливості – 18 видів були субдомінантами, і лише 3 рецедентами. За частотою трапляння – 12 видів абсолютно константними, два – константними, інші види були другорядними.

Досліджені нами узбіччя вздовж залізничних шляхів виявились відносно різноманітними із специфічною екологічною структурою (рис. 4.14). Закономірно, що полілектичні види переважали, але серед оліголектів траплялись *S.curvicornis*, *C.daviesanus*, серед клептопаразитів – *S.albilabris*.

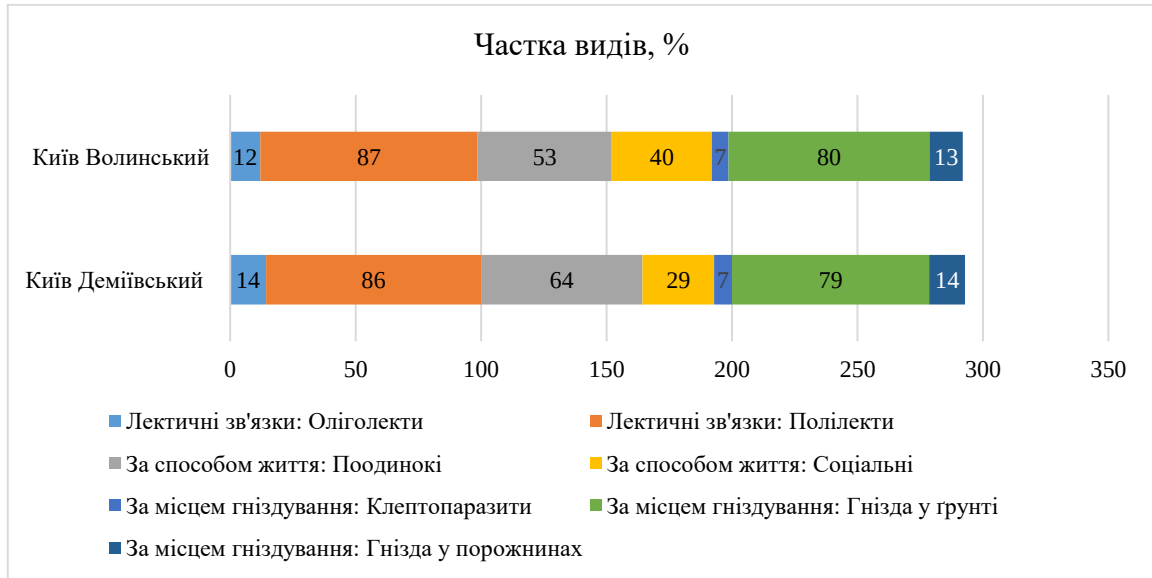


Рис. 4.14. Частка видів бджіл, що належать до різних екологічних груп на території узбіч залізничних шляхів.

Також були наявні види, що гніздяться у порожнинах – *Hylaeus*, *Heriades* Spinola, 1808 та *Osmia* Panzer, 1806. Поодинокі за способом життя види на таких територіях малочисельні, а як правило соціальні (найбільш поширені види роду *Bombus*) представлені більшим числом особин.

Території *узбіч автомобільних доріг* були найменш привабливими для диких бджіл. На цих типах територій зареєстровано лише 12 видів із 5 родів та 4 родин. На цих територіях виявлено 4 види домінанти – *B. lucorum*, *B. terrestris*, *B. lapidarius*, *E. malachurus*, субдомінанти *A. flavipes*, *A. haemorrhoea*, *C. cunicularius*. Інші види були рецедентами, субрецендентів не відмічено. За частотою трапляння – абсолютно константні види 4, константний вид – один, другорядних видів не відмічено, а випадкових видів – 5.

Структура угруповань вздовд автодоріг відрізняється відсутністю оліголектичних та клептопаразитичних видів на всіх досліджених узбіччях, окрім ділянки біля Кільцевої дороги (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Частка видів бджіл, що належать до різних екологічних груп на території узбіч автомобільних доріг.

Ця територія відрізнялась великими за площею узбіччями, що не викошуються з відносним різноманітним фітоценозом. Із видів, що гніздяться у порожнинах зареєстровано було лише *Hylaeus communis* та нечисельні *O.bicornis*. Серед соціальних видів, що були наявні на кожній дослідженій ділянці були лише три види джмелів – *B.lapidarius*, *B.terrestris*, *B.lucorum*, їх чисельність також була варіативною – від 1-2 особин, або ж до 20 робочих особин на тих територіях, де були квітучі дерева, зокрема, *Tilia* sp.

Висновки до розділу

За результатами досліджень на території міста зареєстровано 246 видів диких бджіл із 42 родів, що належать 6 родинам. За представленістю видів відрізняються такі типи міського середовища –малозмінені території (216 видів), парки (115), Ботанічний сад (149), Дніпровські острови (134). Починаючи з міських парків, відмічено поступове спрощення таксономічної структури за рахунок поступового зменшення представленості усіх родин, так на території житлових кварталів зареєстровано 19 видів із 13 родів, 5 родин, на території залізничних ділянок - 21 вид із 9 родів та 5 родин. На території автодоріг представленість таксонів є найнижчою (12 видів із 5 родів та 4 родин), де представники родини Mellittidae не трапляються.

За частотою трапляння у загальній структурі угруповань диких бджіл абсолютно константні види - складають лише 2 % (*Evylaeus politus*, *E. malachurus*, *Bombus terrestris*, *B. lucorum* та *B. lapidarius*). Константні види, які траплялись на всіх досліджених територіях, окрім деяких узбіч доріг та житлових кварталів складали 4 % (11 видів). Переважна більшість видів належать до другорядних (19%, 46 видів) та випадкових (75%, або 183 види), які трапляються в основному на території окремих Дніпровських островів, малозмінених територіях, та рідше парках.

Обчислені індекси видового різноманіття значно варіювали, найбільше різноманіття було встановлено для малозмінених територій міста (максимальне для РЛП «Лиса Гора»), Дніпровських островів (максимальні показники для островів Муромець та Жуків), НБС ім.М.М.Гришка, та міських парків (ППСПМ «Феофанія»). За числом видів нижчі показники зазначені для території житлових кварталів та ділянок залізничних шляхів, а мінімальне різноманіття зафіксоване для узбіч автошляхів.

У загальній екологічній структурі міста та обраних типів міського середовища виділяються полілектичні види 47 % видів та 73 % особин, види, що гніздяться у ґрунті - 58 % та 76 % відповідно, та види із проявами соціальності – 16 % видів та 50 % особин. Відносно меншим класом представлені оліголекти – 31 % видів та 20 % особин, клептопаразити 22 % та 7 %, види, що гніздяться у порожнинах або рослинному субстраті складають 20 % та 17 % особин.

У структурі домінування досліджених територій не виявлено еудомінантів. Як домінанти або субдомінанти на більшості територій вказані *Colletes cunicularius*, *Hylaeus communis*, *Andrena flavipes*, *A.haemorrhoea*, *Evylaeus malachurus*, *E. politus*, *Anthophora plumipes*, *Bombus terrestris*, *B.lucorum*, *B.lapidarius*.

Екологічні структури досліджених модельних біотопів варіювали, максимально репрезентують всіх груп диких бджіл такі біотопи як малозмінені території, Дніпровські острови, ботанічний сад та міські парки. На інших типах біотопів відбувається зміна екологічної структури за рахунок зменшення або повного зникнення оліголектичних видів та клептопаразитів.

Перелік публікацій за розділом

1. Гончар А. Ю. Видовой состав и экологические особенности диких пчёл (Hymenoptera: Apoidea) Днепровских островов г. Киева. Известия Харьковского энтомологического общества. 2017. №25 (2). С. 11-21.

2. Гончар Г. Ю., Гнатюк А. М. Різноманіття диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України». Вісті Харківського ентомологічного товариства. 2018. 26(2). С. 33-42.

3. Гончар Г. Ю., Вервес Ю.Г., Гапонова Л.П., Дубровський Ю.В., Конякін С.М., Костенко О.Г., Котенко А.Г., Кумпаненко О.С., Стукалюк С.В. Попередній список безхребетних тварин урочища Феофанія. Вісті Харківського ентомологічного товариства. 2018. № 26 (1). С. 11-49.

4. Радченко В., Гончар Г. Різноманіття диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) у парках Києва. Вісник Київського Національного університета ім.Тараса Шевченка. 2019. № 78 (2). С. 40-49.

5. Пантова А.Ю. Разнообразие диких пчел (Hymenoptera, Apoidea) в условиях г. Киев Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції. Дніпропетровськ, 2013: С. 151-153.

6. Пантова А. Ю. Городские парки как местообитания диких пчел (Apoidea, Hymenoptera) в условиях антропогенно измененных территорий. Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій: Матеріали міжнародної наукової конференції. Київ, 2013 р. тези доповіді: С. 123

РОЗДІЛ 5

КОРМОВИЙ РЕСУРС ТА ТРОФІЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ДИКИХ БДЖІЛ

5.1. Основний кормовий ресурс диких бджіл у міському середовищі

Більшість досліджених території м. Києва зазнали суттєвої трансформації, внаслідок чого рослинний покрив змінився, у складі рослинності збільшилась частка адвентивних та рудеральних видів, та, частково, декоративних.

Багатьма дослідниками відзначалась залежність видового різноманіття бджіл від різноманіття рослин. Водночас, у підтримці різноманіття екологічних груп бджіл значну роль відіграє послідовна зміна рослин, що знаходяться у фазі квітнування протягом всього весняного-літнього сезонів.

Загалом, у м. Києві визначено понад 170 видів квіткових рослин з 45 родин, які є кормовою базою для диких бджіл (рис. 5.1).

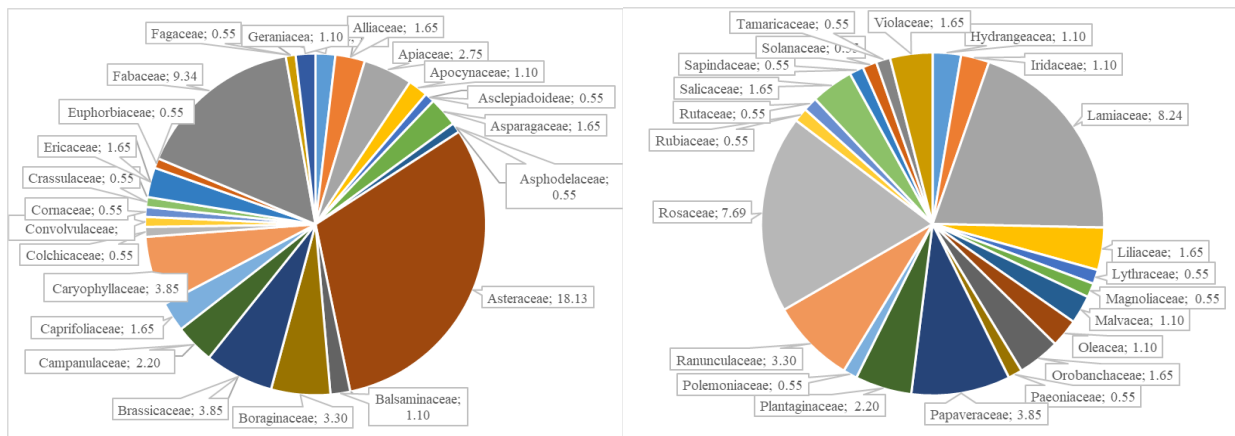


Рис. 5.1. Відносна участь представників різних родин рослин у формуванні кормового ресурсу диких бджіл на території м. Києва

Найбільшим різноманіттям родів та видів рослин, які відвідували бджоли, відрізнялись родини Asteraceae (близько 33 родів рослин), Fabaceae (17), Lamiaceae (15), Rosaceae (14), Brassicaceae (7), Caryophyllaceae (7), Papaveraceae (7), Boraginaceae (6), Ranunculaceae (6), Apiaceae (5). Оліголектичні бджоли тісно

пов'язані з представниками родин Fabaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Lythraceae і деякими іншими (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Оліголектичні види диких бджіл та родини рослини, до яких вони спеціалізовані (за Радченко, Песенко, 1994)

Родини рослин	Види бджіл
Apiaceae	<i>Andrena proxima</i>
Asparagaceae (<i>Asparagus officinalis</i> L., 1753)	<i>Andrena chrysopus</i>
Asteraceae (<i>Inula</i> L., 1753; <i>Picris</i> L., 1753; <i>Crepis</i> L., 1753; <i>Centaurea</i> L., 1753; <i>Onopordum</i> L., 1753; <i>Carduus</i> L., 1753; <i>Tanacetum</i> L., 1753; <i>Cichorium</i> L., 1753)	<i>Colletes daviesanus</i> , <i>C. fodiens</i> (Geoffroy, 1785), <i>C. similis</i> Schenck, 1853, <i>Andrena chrysopyga</i> Schenck, 1853, <i>A. denticulata</i> (Kirby, 1802), <i>A. fulvago</i> (Christ, 1791), <i>A. humilis</i> Imhoff, 1832, <i>A. polita</i> Smith, 1847, <i>Panurgus calcaratus</i> , <i>Dasypoda hirtipes</i> , <i>Heriades crenulatus</i> , <i>H. truncorum</i> , <i>Icterantheidium laterale</i> , <i>Lithurgus cornutus</i> , <i>M. lagopoda</i> (Linnaeus, 1761), <i>M. ligniseca</i> (Kirby, 1802), <i>Pseudoanthidium lituratum</i> (Panzer, 1801), <i>Tetraloniella dentata</i> (Germar, 1839)
Boraginaceae (<i>Anchusa officinalis</i> L., 1753, <i>Echium vulgare</i> L., 1753)	<i>Colletes nasutus</i> Smith, 1853, <i>Hoplitis adunca</i> (Panzer, 1798)
Brassicaceae (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC., 1821, та інші)	<i>Andrena aeneiventris</i> Morawitz, 1872, <i>A. hypopolia</i> Schmiedeknecht, 1884, <i>Panurginus labiatus</i> (Eversmann, 1852)
Campanulaceae (<i>Campanula</i> L., 1753)	<i>Andrena curvungula</i> , <i>A. pandellei</i> Perez, 1895, <i>A. paucisquama</i> Noskiewicz, 1924, <i>Lasioglossum costulatum</i> (Kriechbaumer, 1873), <i>Melitta haemorrhoidalis</i> , <i>Chelostoma distinctum</i> Stoeckert, 1929, <i>C. rapunculi</i> (Lepeletier, 1841)
Convolvulaceae (<i>Convolvulus</i> L., 1753)	<i>Systropha curvicornis</i> , <i>S. planidens</i> Giraud, 1861

Cucurbitaceae (<i>Bryonia alba</i> L., 1753)	<i>Andrena florea</i>
Dipsacaceae (<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult. (1823))	<i>Andrena hattorfiana</i>
Fabaceae (<i>Medicago</i> L., 1753; <i>Trifolium</i> L., 1753; <i>Lotus</i> L. 1753, <i>Onobrychis</i> Mill., 1754)	<i>Andrena aberrans</i> , <i>A. gelriae</i> , <i>A. lathyri</i> Alfken, 1899, <i>A. ovatula</i> (Kirby, 1802), <i>Nomiapis diversipes</i> (Latreille, 1806), <i>Rophites canus</i> Eversmann, 1852, <i>Melitta dimidiata</i> , <i>M. leporina</i> , <i>Anthidiellum strigatum</i> , <i>Chalicodoma ericetorum</i> Lepeletier, 1841, <i>Megachile circumcincta</i> , <i>Trachusa byssina</i> (Panzer, 1798), <i>Eucera clypeata</i> Erichson, 1835, <i>E. interrupta</i> Bär, 1850
Lamiaceae (<i>Lamium</i> L., 1753)	<i>Evylaeus clypearis</i> , <i>Rophites quinquespinosus</i> Spinola, 1808, <i>Osmia bicolor</i> (Schrank, 1781), <i>Anthophora furcata</i>
Lythraceae (<i>Lythrum salicaria</i> L., 1753)	<i>Melitta nigricans</i> Alfken, 1905, <i>Tetraloniella salicariae</i> (Lepeletier, 1841)
Malvaceae (<i>Malva</i> L., 1753, <i>Lavatera thuringiaca</i> L., 1753)	<i>Tetralonia malvae</i> (Rossi, 1790)
Orobanchaceae (<i>Odontites vulgaris</i> Moench, 1794)	<i>Melitta tricincta</i>
Primulaceae (<i>Lysimachia</i> L., 1753)	<i>Macropis europaea</i> , <i>M. fulvipes</i>
Ranunculaceae (<i>Ranunculus</i> L., 1753)	<i>Chelostoma florisomne</i> (Linnaeus, 1758)

Присутність на території дослідження спеціалізованих видів залежить від наявності відповідних кормових рослин. Основним трофічним ресурсом для 30 % спеціалізованих видів бджіл, що наявні на досліджуваних нами територіях, є різні види рослин родини Asteraceae, для 20% – з родини Fabaceae, а деякі представники цих видів рослин найчастіше трапляються на різних типах міських територій, що ймовірно, обумовлює чисельність відповідних видів диких бджіл. Ботанічний сад за видовим складом квіткових рослин значно відрізнявся від інших типів територій, що обумовлено відносно різноманітнішим складом квіткових рослин як представників аборигенної флори, так і інтродукованих

видів. Малозмінені території міста та Дніпровські острови відрізняються відносною збереженістю рослин природної флори (з домішками інвазійних та рудеральних видів), відсутністю декоративних рослин та численних плодових дерев. Для території парків, житлових кварталів, узбіч автодоріг та залізничних шляхів характерним є зменшення рослинного різноманіття. Угрупування рослин узбіч залізничних шляхів виявилось менш різноманітним у порівнянні із міськими парками, але у складі рослинних угруповань наявні привабливі для бджіл види: *Origanum vulgare* L., 1753, *Achillea millefolium* L., 1753, *Berteroa incana* (L.) DC., 1821, *Cichorium intybus* L., 1753, *Cirsium arvense* (L.) Scop. 1772, *Echium vulgare*, *Lotus corniculatus* L., 1753, *Medicago sativa* L., 1753 та інших).

Загалом, найбільше значення у якості кормового ресурсу для усіх груп бджіл мали рослини з родин Asteraceae, Fabaceae, Salicaceae, Lamiaceae (рис. 5.2).

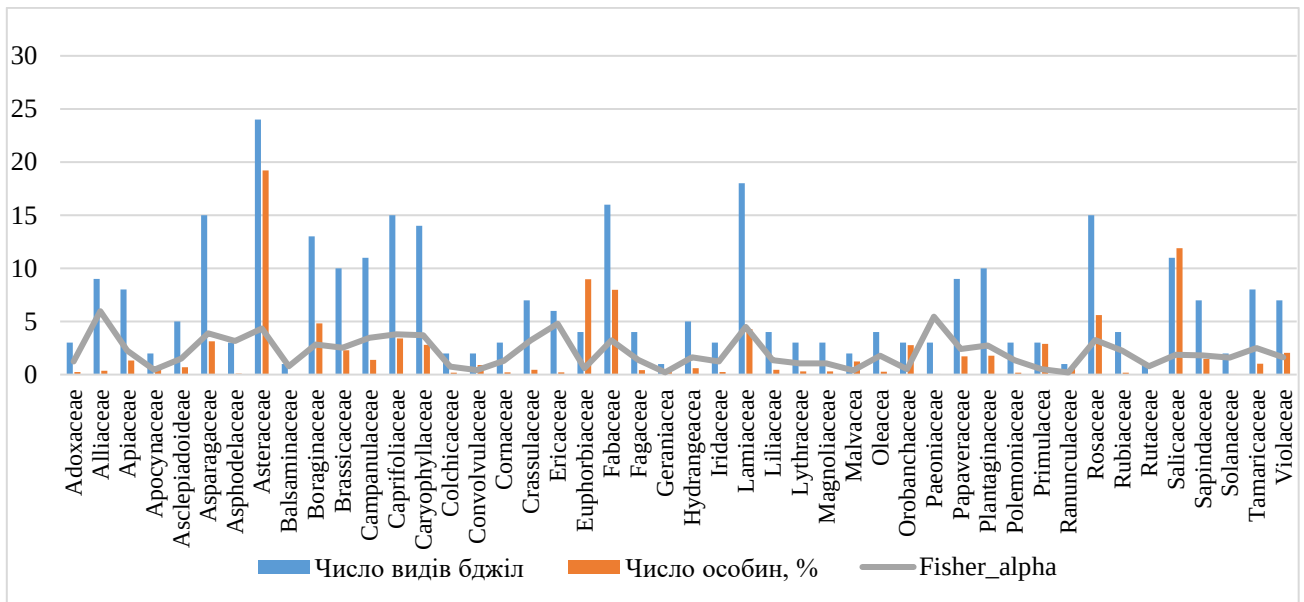


Рис. 5.2. Відносне число та різноманіття бджіл на рослинах (вказані родини рослин)

Родини рослин, які найбільш відвідувані у відсотковому співвідношенні, є найчисленнішими на території наших досліджень. Для переважної більшості цих видів рослин відмічено також і високе різноманіття комах відвідувачів. Хоча, є

виключення. Так, родини Salicaceae, Asparagaceae, Orobanchaceae були представлені невеликим числом родів, і у той же час, були максимально привабливими для різних груп бджіл. Індекс різноманіття α -Фішера, обчислений для представників різних родин, варіював від 0,19 (наприклад, для Ranunculaceae, насамперед види *Ranunculus* spp., які відвідувались лише спеціалізованими видами бджіл), до 5,96 для родини Alliaceae. Необхідно відзначити, що максимальне значення індексу різноманіття спостерігається за умов рівномірного розподілу особин різних видів бджіл-відвідувачів. Так, рослини родини Alliaceae (наприклад, *Allium moly* L., 1753, *A. schoenoprasum* L., 1753) відвідували 9 видів бджіл, але поодинокими особинами, у той же час на різних видах родини Papaveraceae (*Chelidonium majus* L., 1753, *Coridalis* spp., *Eschscholzia* Cham., *Papaver* spp) хоча також було зареєстровано 9 видів бджіл, але із вираженим домінуванням *Anthophora plumipes*, *A. retusa* (Linnaeus, 1758) (на квітках рослин *Coridalis*), різними видами джмелів та найпоширеніших *Evylaeus* spp. та *Halictus* spp. Деякі представники рослин були непривабливими для бджіл та не відвідувались ними взагалі, навіть за відсутністю інших видів квіткових рослин, наприклад, *Aristolochia clematitis* L., 1753.

Негативним фактором, що впливає на різноманіття квіткових рослин є санітарний догляд за узбіччями залізничних шляхів, внаслідок чого тривалість цвітіння може скорочуватись. Часте викошування травостою також викликає поступову заміну квіткових угруповань більш стійкими анемофільними злаками, які для бджіл не є кормовим ресурсом. На території житлових кварталів рослини природної флори представлені малочисельно, що обумовлено облаштуванням прибудинкових насаджень, клумб, санітарним доглядом. Внаслідок цього, більшого значення як кормовий ресурс для бджіл набувають декоративні насадження. Узбіччя автодоріг відносяться до найбільш збіднених за квітковим різноманіттям територій, це лінійні транспортні системи із формуванням

щільного низькорослого трав'янистого покриву із непривабливих для бджіл видів рослин.

5.2. Особливості трофічних зв'язків диких бджіл на різних типах міського середовища

Трофічні зв'язки диких бджіл на малозмінених територіях міста

На малозмінених територіях міста зростають більшість звичайних та типових для природної флори видів рослин, наявні також рудеральні (*Cirsium arvense*) та інвазійні (*Solidago canadensis*, *Asclepias syriaca*, *Erigeron annuus*) види. Декоративні рослини майже не трапляються, але наявні плодові дерева. Загалом, як кормові рослини на таких територіях зафіксовано понад 110 видів із 36 родин. Більшим різноманіттям відрізняється РЛП «Лиса Гора» та урочище «Феофанія», а Святошинський ліс – меншим. Це пояснюється походженням цих територій. «Лиса Гора» – є осередком широколистяного лісу з великими галявинами та лучними угрупованнями рослин. Святошинський лісопарк представлений хвойними деревостанами, проте у цих локалітетах більшість рослин представлені родинami Fabaceae та Asteraceae. Особливістю таких територій є значна представленість ранньовесняних ефемерів – *Scilla bifolia*, *Corydalis cava*, *Pulmonaria officinalis*, які відіграють важливу роль у живленні диких бджіл у цей сезон. Значна представленість вказаної групи рослин серед інших територій характерна для окремих парків («Феофанія», «Нивки») та Ботанічного саду. На Дніпровських островах ці рослини трапляються значно рідше. Загалом, на малозмінених територіях були наявні представники різних родин рослин, що забезпечує кормовими ресурсами різні групи бджіл, та оліголектів зокрема. Так, серед досліджених територій, рослини *Onobrychis viciifolia* траплялись на «Лисій Горі» та у Національному ботанічному саду, але спеціалізований вид бджіл – *Melitta dimidiata* – зареєстрований лише на «Лисій горі». Так само, рослини

Cytisus spp. були наявні на двох типах територій (малозмінених та у ботанічному саду), але спеціалізовані види, зокрема, *A. aberrans*, траплялись лише на малозмінених. Серед оліголектів також була наявна *Andrena hattorfiana* та її гніздовий паразит – *Nomada armata* Herrich-Schäffer, 1839. На малозмінених територіях міста зростають також і відповідні рослини для інших оліголектів – *A. proxima*, *A. ovatula*, *A. chrysopus* (чисельний на «Лисій Горі»), *A. curvungula*, *A. lathyri*, *P. calcaratus*, видів *Colletes*, *Rophites*, *Nomiapis diversipes*, представників родини Melittidae, більшості спеціалізованих Megachilidae (*Chelostoma*, *Trachusa byssina* та інш.), *Eucera*, *Tetraloniella dentata*, *Tetralonia malva*.

Обчислені індекси кормових зв'язків диких бджіл на території «Лисої Гори» (табл. 3.2, рис.1, Додаток 1), показують, що кожен врахований вид рослин відвідували від 1 до 15 видів диких бджіл. Для *Prunella vulgaris* L., 1753, *Arctium lappa* L., 1753, *Galium verum* L., 1753, *Lysimachia vulgaris* L. 1753, *Lythrum salicaria* L. 1753, *Origanum vulgare* L. 1753 та деяких інш. зафіксоване найнижче різноманіття відвідувачів - бджіл. Для *Capsella bursa-pastoris* L., 1753, *Centaurea jacea* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Eryngium planum* L. 1753, *Genista tinctoria* L. 1753 та деяких інших – до 15 видів. Привабливість цих видів рослин обумовлюється високим вмістом поживних речовин у нектарі та пилку, що викликає мобілізацію робочих особин у соціальних видів (джмелів). Так, на рослинах *C. jacea*, *C. arvense*, *E. planum* домінували робочі особини *B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*. Втім, поодинокі робочі особини цих видів відвідували і інші види рослин. Вагомий внесок у живлення диких бджіл на цих територіях мають також рослини *Lamium purpureum* L., 1753, *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. 1814, *Lotus corniculatus* L., *Vicia cracca*, *Campanula persicifolia* L. 1753, *Crepis setosa* та інш. Водночас варто зазначити, що у живленні диких бджіл роль тих видів квіткових рослин, які мали менше значення обчислених індексів, та були відносно малопривабливими (вони складають 31%), є також важливою, адже

вони виступають додатковим джерелом корму, зокрема, у випадку збільшення конкуренції за більш поживний ресурс.

Трофічні зв'язки диких бджіл на території НБС ім. М.М. Гришка

На території ботанічного саду трофічні зв'язки бджіл були найрізноманітнішими (табл 3.1, рис. 3, Додаток 1), адже на цій території майже повністю представлені інтродуковані, декоративні, рідкісні та місцеві види рослин, загалом усі 46 родин. Найбільш відвідуваними були рослини родин Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Boraginaceae, Papaveraceae, Paeoniaceae, Rosaceae. Ці родини також включали найбільше число видів рослин. Меншим видовим різноманіттям відрізнялись родини Asphodelaceae, Sapindaceae, Convolvulaceae, Magnoliaceae, Tamaricaceae, Hydrangeaceae, Orchidaceae. Але окремі представники цих родин слугували для бджіл важливим джерелом пилку та нектару протягом весняно-літнього періоду. Значну частку у живленні бджіл займають також інтродуковані та декоративні рослини. Так, для багатьох видів родів *Andrena*, *Bombus*, а також для *Xylocopa valga*, *Anthophora plumipes*, були привабливими різноманітні види та сорти *Syringa spp.*, *Deutzia spp.*, *Laburnum spp.*, *Rhododendron spp.*, *Tamarix spp.* Ці рослини приваблюють до 50 % видового різноманіття бджіл на період цвітіння, в тому числі й види з охоронним статусом.

Цікавим є той факт, що деякі інтродуковані рослини слугують кормовим ресурсом для рідкісних та поширених видів бджіл, у той час як рослини природної локальної флори для них є менш привабливими. Наприклад, *Lavandula angustifolia* Mill., 1768 та *Nepeta transcaucasica* Grossch. – для *Anthophora quadrimaculata*; *Eschscholzia californica* Cham, *Opuntia camanchica* Engelm. та *Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov – для багатьох видів роду *Bombus*; *Eremurus spectabilis* M.Bieb., 1810 – для *Xylocopa valga*; *Campanula glomerata* L., 1753 – для *Andrena bicolor* Fabricius, 1775 (друга генерація цього виду має спеціалізацією до збору пилку з квіток дзвоників). Квітучі дерева *Magnolia spp.* також активно

відвідували бджоли, наприклад види роду *Bombus*, а також *Evylaeus politus*, *E. malachurus*. Крім цього, ефективним пилюконосом та нектароносом для бджіл на території ботанічного саду є *Aesculus carnea* Hayne 1825, що приваблює понад 10 видів диких бджіл (наприклад, *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoea*, *Evylaeus politus*, *E. malachurus*, *Bombus terrestris*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*, *B. hortorum*, *Anthophora plumipes*, *Xylocopa valga*, *Melecta albifrons*). На території ділянок «Плодові сади», де висаджено дерева *Malus spp.*, *Prunus spp.*, *Cornus spp.*, *Pyrus spp.* збирається основна маса ранньовесняних бджіл-запилювачів плодових дерев: *Osmia bicornis*, *O. cornuta* Latreille, 1805, а також багаточисельний *Evylaeus malachurus*, *Colletes cunicularius*, деякі *Andrena* (*A. subopaca*, *A. floricola*), *Bombus* (*B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*), *Anthophora plumipes* та *Xylocopa valga*.

Серед рослин природної флори важливими ресурсами для живлення були *Vicia cracca* L. 1753., *Campanula persicifolia* L., 1753, *Symphytum officinale* L., 1753 та *Anchusa officinalis*. Для цих видів було зафіксоване велике число відвідувачів, але ці рослини приваблювали комах більш рівномірно. Частка рослин, які відвідувались лише поодинокими особинами 1-2 видів бджіл з складала 44 %. На території ботанічного саду, є також великі ділянки, де виконуються агротехнічні роботи, тому ці рослини виконують функцію запасних ресурсів або слугують джерелом живлення для видів бджіл, які мають малу робочу дистанцію.

Трофічні зв'язки диких бджіл на території Дніпровських островів

На території островів бджоли відвідували понад 100 видів квітучих рослини (табл. 3.4, рис.2, Додаток 1). Для островів характерне домінування у весняний період квітучих рослин роду *Salix* – вони є основним кормовим ресурсом на цей час. До більш типових рис рослинних угруповань на досліджених нами островах є значний внесок *Inula britannica* L., 1753, різних видів *Trifolium* sp, *Lysimachia vulgaris* L., *Filipendula vulgaris* Moench., 1794, *Rhinanthus minor* L., 1756, *Ranunculus acris* L., 1753, *Crepis setosa*, адже на деяких трансектах їх чисельність

перевищувала 10 квітучих рослин на 1 м². Наявність *Asparagus officinalis* характерна для всіх досліджених островів, а це створює кормову базу для *A. chrysopus*, що траплялась на кожному острові. Загалом, цей вид, а також *Macropis europaea*, *M. fulvipes* (Fabricius, 1804), *Dasypoda hirtipes* та *D. morawitzi* були найяскравішими представниками вузькоспеціалізованих видів. Чисельність *M. europaea* на окремих трансектах з переважанням у рослинному угрупованні квітучих *Lysimachia vulgaris* була досить високою, і у зборах цей вид може бути домінуючим. Водночас *A. chrysopus*, навпаки, визначився як малочисельний вид, навіть попри велику кількість квітучих *Asparagus officinalis*, цей вид траплявся поодинокими особинами.

Нині на островах активно поширюється інвазійний вид *Amorpha fruticosa* L., 1753. Вона рясно квітує, вважається пилконосом для медоносних бджіл, але, за нашими спостереженнями, мало приваблює диких бджіл.

На території Дніпровських островів подекуди траплялись *Anthriscus sylvestris*, *Knautia arvensis*, *Convolvulus arvensis*, що позначилось на чисельності відповідних ним спеціалізованих видів диких бджіл.

Істотну роль у живленні диких бджіл мали інвазійні види рослин *Solidago canadensis*, *Erigeron annuus* та *Cirsium arvense*.

Для прикладу кормових зв'язків диких бджіл на Дніпровських островах було обрано о. Муромець, де нами було враховано 65 видів квіткових рослин та 120 видів бджіл, які їх відвідували (рис.2, Додаток 1). Ступінь відвідуваності комахами рослин варіювала від 1 до 30 видів, де найбільш привабливими були види роду *Salix*, *E. planum*, *C. jacea*, *Bertereoa* та *Erigeron*, а найменш – *Asparagus officinalis*, *Chelidonium majus*, *Convolvulus arvensis*, *Melilotus officinalis* (L.) Lam., 1779, *Ranunculus acris*, *Geranium robertianum* L., 1753. Варто відзначити, що ці рослини не були чисельними саме на острові Муромець. Серед видів рослин, які приваблювали велике число особин бджіл значно виділявся *Rhinanthus vernalis*

(N.W.Zinger) Schischk. & Serg., 1939, який слугував осередком кормових ресурсів для *B.terrestris*, *B.lucorum*, *B.lapidarius*, так само як і *Symphytum officinale*, на якому додатково годувались інші види бджіл (*Sphecodes albilabris*, *Andrena limata*). Особливе значення також мали *Crepis setosa* та *Inula britannica*, які відвідували численні особини видів роду *Dasypoda* Latreille, 1802, і крім того, ці рослини були привабливими ще для 7 видів бджіл. Характерною ознакою Дніпровських островів, і о. Муромець зокрема, є надважливе значення видів роду *Salix* spp. Вони слугують основною кормовою базою для ранньовесняних видів, фактично всіх особин *Colletes cunicularius*, *Andrena ventralis*, *Evylaeus*, *Nomada*, *Osmia*, а також самок джмелів. На *Tanacetum vulgare* були зосереджені виключно всі літні види *Colletes* Latreille, 1802.

Інвазійні види рослин, окрім *A. fruticosa*, мали помітну роль у якості кормових ресурсів. Для *S. canadensis* зафіксовано відвідування 6 видів бджіл, а для *E. annuus*, який утворював суцільні угруповання – 5 видів бджіл. Роль цих рослин на даний момент остаточно не визначена – у короткостроковій перспективі вони створюють додатковий кормовий ресурс для полілектичних видів, але з часом можуть змінювати природні угруповання рослин, що в свою чергу може викликати порушення трофічних зв'язків спеціалізованих видів.

Частка видів, які мали низький ступінь привабливості для бджіл складала 53%, тим не менш, вони є важливим джерелом пилку та нектару у разі несприятливих умов, або пошкодженні інших кормових ресурсів внаслідок підпалів, що часто відбуваються на цих територіях.

Трофічні зв'язки диких бджіл у міських парках

Формування парків у Києві здійснювалось на місці лісів, як наслідок природна рослинність зазнала трансформації, але зберегла деякі елементи, зокрема, види квіткових рослин нативної флори. Так, у парку «Феофанія» спостерігається різноманіття рясноквітучих ефемерів та ефемероїдів (Шеляг-

Сосонко, 2009), що має значення для бджіл, які вилітають ранньою весною, коли обмалюють квіткових рослин. Менше різноманіття цієї групи рослин характерне для «Нивок», «Бабиного Яру», «ВДНГ». Парків з низьким різноманіттям рослин парк ім.О.С.Пушкіна та КПІ, де наявні лише декоративні трав'янисті рослин (види та сорти з родів *Hosta* Tratt., 1812, *Tagetes* L., 1753, *Ageratum* L., (1753), *Dahlia* Cav., 1791, *Coreopsis* L. (1753), *Heliopsis* Pers., 1807, кущів (*Spirea* L., 1753), дерев – *Aesculus hippocastanum* L., 1753, *Tilia*, та найпоширеніших трав'янистих *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Lamium purpureum*). Але щільність таких рослин на території парків була дуже низькою, основна частина парку «КПІ» на даний момент сформована на основі зеленого газону, який постійно викошується.

У парках, основою яких є хвойні біотопи («Перемоги» та «Партизанської слави»), квіткове різноманіття як правило є низьким. У інших парках – «Феофанія», «Нивки», «Бабин» Яр» – порівняно вищим. Таким чином, трофічні зв'язки у парках різнились та залежали від різноманіття і кількості квітучих рослин. Загалом, на цих територіях бджіл було зареєстровано на близько 100 видах квітучих рослин, серед яких помітну роль мали декоративні рослини. На території парків траплялись як найбільш поширені рослини родин Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Lamiaceae, так і зрідка – *Knautia arvensis*, *Campanula persicifolia*, що позначається на наявності відповідних оліголектичних видів бджіл. Внаслідок догляду за територіями парків – створення газонних ділянок та санітарне скошування травостою, відбувається зміна рослинних угруповань та їх спрощення, що в цілому негативно впливає на трофічні зв'язки, адже найбільш стійкими у таких умовах залишаються види *Trifolium repens*, *T. officinale*, *Convolvulus arvensis*. У той же час можуть траплятися *Veronica chamaedrys* L., 1753, *C. bursa-pastoris*, які встигають відквітувати, та відповідно бути кормовим ресурсом.

Для візуалізації кормових зв'язків диких бджіл у парках було обрано парк «Феофанія», де всього було враховано 74 види рослин та 102 види бджіл (рис. 4, Додаток 1). Ступінь привабливості рослин варіювала від 17 видів бджіл на один вид рослин до 1. Найбільш відвідуваними були плодові дерева *Malus* та *Prunus*, а також дерева *Aesculus hippocastanum*, декоративні кущі *Spirea*, трав'янисті – *T.officinalis*, *A.miellifolium*, *C.arvense*, та декоративні *Gypsophila*, *Dahlia*, *Hosta*. *Physostegia virginiana* (L.) Benth. Ці рослини були основною кормовою базою для більшості видів бджіл.

У порівнянні із іншими територіями, рослини *C. bursa-pastoris*, *B. incana* значно менше приваблюють бджіл, ймовірно, за рахунок включення у рослинні угруповання привабливіших декоративних видів.

На території парку є великі відкриті ділянки, де сформовано газони із включенням клумб та насадженням плодових дерев, на них зрідка встигають цвісти *Lotus corniculatus*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia cracca*, *Trifolium pratense*, *Glechoma hederacea* L., 1753, *Stellaria media* (L.) Vill. 1789, які мають значну ступінь привабливості для різних груп диких бджіл. Внаслідок формування суцільного газонного покриття, відбувається поступове знищення цих рослин, а найбільш рясними стають *Trifolium repens* та *Taraxacum officinalis*. Рідше на таких відкритих газонних ділянках зростає – *Convolvulus arvensis*, який є більш стійким, рясно квітує, та забезпечує необхідним ресурсом популяції спеціалізованого виду бджіл (*S. curvicauda*). Як і на інших територіях, серед рудеральної рослинності важливе місце у якості кормового ресурсу посідає *C. arvense*, а також види *Lamium* (*L. purpureum* L., 1753, *L. maculatum* L., 1753), які трапляються вздовж парканів, або доріжок. Так, квітки *L. maculatum* відвідували поодинокі особини рідкісного *Bombus argillaceus* Smith, 1854, поширені види джмелів та більшість особин *Anthophora plumipes* та *A. retusa*.

Частка рослин, які приваблювали поодиноких особин різних видів бджіл складала 34 %. На території парків наявність таких збагачених ресурсів є вкрай важливою, адже вони можуть слугувати додатковими джерелами пилку або нектару.

Трофічні зв'язки диких бджіл на території житлових кварталів

Досліджені житлові квартали розташовані у різних частинах міста, але всі вони мають загальні риси рослинних угруповань – наявність декоративних насаджень, плодових дерев та типових рослин місцевої флори, частково представлених рудеральною рослинністю. Характер декоративних насаджень у таких місцях має історичні передумови, тому тут значна представленість плодових дерев, традиційних в українській культурі, а також популярних квіткових насаджень. Тим не менш, в останні роки збільшується частка насаджень із хвойних дерев, та спостерігається регулярне викошування рослин вздовж доріжок, а основним осередком квіткових рослин залишаються прибудинкові клумби, або невеликі сади. Необхідно зазначити, що як декоративні рослини на території житлових кварталів трапляються насадження *Lysimachia punctata* L., 1753, *Malva* та *Campanula*, які привабливі для спеціалізованих видів бджіл. Втім, відповідних їм спеціалістів не реєстрували, що скоріш за все пов'язано із нестабільними умовами існування, адже декоративні насадження часто змінюються.

Для відображення прикладу кормових зв'язків було обрано житловий квартал «Теремки 1», де зареєстровано 18 видів диких бджіл, які відвідували 20 видів рослин (Табл. 3.3, рис. 5, Додаток 1). Найбільше число видів бджіл приваблювали декоративні види та сорти *Dahlia* (10 видів диких бджіл), *Calendula* L. 1753 (11), *Spiraea japonica* (11), *T.officinale* (11), а також дерева *Malus* (10), *Armeniaca vulgaris* L., 1753 (12). На цих видах також реєстрували і найбільше число особин. Також високий показник відвідуваності було обчислено для А.

hippocastanum (часте відвідування 6 видами бджіл) та *Hosta* sp., який був привабливим для найпоширеніших видів джмелів – *B. pascuorum*, *B. hypnorum*. Найменш привабливим були рослини *Tulipa* L., 1753 та *Chelidonium* – лише поодинокі відвідування полілектичними бджолами.

Загалом, видалення рослин місцевої флори має негативний вплив на різноманіття бджіл (Zanette et al., 2005; Nates-Parra et al., 2006; Frankie et al., 2009; Bergerot et al., 2010; Threlfall et al., 2015), що спостерігається на території житлових масивів, де видовий склад рослин природної флори збіднений, а декоративні рослини відносно чисельні. Це обумовлює найбільшу представленість поширених та екологічно пластичних видів бджіл, ймовірно, для яких кормова база є відносно достатньою.

Трофічні зв'язки диких бджіл на території залізничних шляхів

Екологічні умови на узбіччях залізничних шляхів мають деякі особливості, що позначається на рослинному угрупованні. На цих ділянках часто трапляються рудеральні та інвазійні види, частина з яких є привабливими для диких бджіл, також наявні і рослини місцевої флори. Плодові дерева чи декоративні насадження трапляються зрідка. На цих територіях також постійно відбувається викошування травостою, наближеного до колій, але у більшій мірі це стосується ділянок, ближчих до станцій та зупинок. Загалом, у таких біотопах сформувались достатньо специфічні рослинні угруповання, які, тим не менш, приваблювали різні види бджіл, як спеціалізованих, так і звичайних. Для зображення кормових зв'язків було обрано частину залізничних шляхів, наближену до посту Київ – Волинський, де зареєстровано 22 види диких бджіл, які жилились на 19 кормових рослинах (рис.6, Додаток 1).

На цій території найбільш відвідуваними були рослини *A. millefolium* (12 видів бджіл), *Cichorium intybus* (12), *C. arvensis* (12), *B. incana* (11), *C.bursapastoris* (11), *S.canadensis* (11), *E.vulgare* (10). На цих рослинах реєстрували різні

види бджіл. Так, якщо на Дніпровських островах *C. daviesanus* живився виключно на *Tanacetum vulgare*, то у цьому локалітеті цей вид проявляв більш широкі трофічні зв'язки, але у межах однієї родини – Asteraceae. Також квітки *Convolvulus*, окрім спеціалізованого виду, приваблювали ще три полілектичних види - *E. calceatus*, *E. malachurus*, *E. politus*, що не спостерігалось на інших типах біотопів. Менша ступінь привабливості була обчислено для *Hypericum perforatum* L. 1753 (поодинокі відвідування особинами чотирьох видів бджіл) та *Galium verum* (3 види). На інших територіях ці види були не привабливими, і на деяких Дніпровських островах для *G. verum* нами не визначено жодного відвідування бджолами. Не зважаючи на представленість рослин, які приваблюють спеціалізовані види (*E. vulgare*, *L. corniculatus*), оліголектів на цих територіях було дуже мало, що скоріш за все пов'язано також і з нестабільністю умов середовища.

Трофічні зв'язки диких бджіл на узбіччях автомобільних доріг

З усіх досліджуваних нами територій на узбіччях автомобільних доріг різноманіття квіткових рослин було найнижчим, основний кормовий ресурс для бджіл складали різні квітучі дерева (*Tilia* spp., *Prunus* spp., *Salix*), а також найбільш поширені квіткові рослини. Декоративні рослини на узбіччях трапляються не часто, але насадження декоративних кущів, і зокрема *Spiraea* стають також додатковим, а інколи єдиним ресурсом для живлення бджіл. Більшість спеціалізованих видів тут не трапляються, і не зважаючи на наявність *Convolvulus arvensis*, один із найбільш поширених серед оліголектів вид *S. curvicauda* був тут найменш чисельним у порівнянні із іншими типами середовищ, а на більшості узбічч автомобільних доріг взагалі не було зареєстровано. Існують деякі застереги щодо мешкання комах вздовж узбічч, зокрема щодо їх перельоту через автомагістралі. Загалом, ми знаходили мертвих особин джмелів, що могли зазнати шкоди від щільного руху автотранспорту та

неможливості перелетіти дорогу. Втім, за наявності широких «зелених» проміжків між полотнами доріг, можливе існування видів, що мають менший розмір, та відповідно, не перелітають на великі дистанції. На квітучих *T. officinalis* саме на «міждоріжжі» (вул. Саперно-Слобідська, частина магістралі, що прилягає до РЛП «Лиса Гора», ширина якого складала близько 2 м.) впродовж двох років було зареєстровано численні особини *E. malachurus*, які, ймовірно, могли вижити та розмножуватись. Але необхідно зазначити, що має значення також і можливість розселення видів бджіл із прилеглих до них більш багатих біотопів. Дерева *Tilia cordata* є багатим джерелом пилку та нектару для бджіл. Також ці дерева слугують біоіндикатором якості середовища, оскільки здатні накопичувати різні політанти (Grodzinskaya et al., 2019). Тому у дерев, що зростають у забрудненому середовищі, якість пилку та нектару може суттєво погіршуватись. Це має негативні наслідки для живлення бджіл.

Також на деяких узбіччях ми фіксували високу привабливість для бджіл *Tilia tomentosa* Moench (1785), нектар якої може викликати масову загибель джмелів (Koch et al., 2017; Jacquemart et al., 2018). На проспекті Маяковського саме під квітучими деревами цього виду було знайдено мертвих особин *B. lapidarius* та *B. lucorum*. Тому, за умов високої привабливості цього виду на фоні відсутності інших рослин із достатньою кількістю поживного пилку та нектару, роль *Tilia tomentosa* може бути негативною для найбільш поширених видів з комах.

Для опису трофічних зв'язків бджіл було обрано ділянку узбіччя автомагістралі по вул. Заболотного, та досліджено 6 видів найбільш поширених рослин, які приваблювали 12 видів бджіл (рис.7, Додаток 1). У цьому локалітеті траплялись найпоширеніші види бджіл, особини яких відносно рівномірно розподілялись серед квіткових рослин. Більше число видів було зареєстровано на деревах *Salix* (10 видів), *Malus* (7), *Tilia cordata* (6 видів) та *T. officinale* (6). Найменше – на *C. bursa-pastoris* (5) та *T. repens* (3 види відповідно). Загалом, за

наявності як квітучих дерев, так і найбільш поширених видів рослин, різноманіття видів бджіл могло бути вищим, але узбіччя доріг є специфічним місцем існування, з надзвичайно рівнем техногенного навантаження через викиди, шумове забруднення, санітарний догляд, високий рівень порушеності територій, а також з частими випадками летального зіткненнями комах з рухомих автотранспортом, що в комплексі має критично негативний вплив на різноманіття диких бджіл.

Висновки до розділу

Встановлено, що на території міста дикі бджоли відвідують понад 170 видів квітучих рослин з 45 родин. Найбільшим різноманіттям родів та видів рослин, що приваблюють бджіл, є родини Asteraceae (близько 33 родів рослин), Fabaceae (17), Lamiaceae (15), Rosaceae (14), Brassicaceae (7), Caryophyllaceae (7), Papaveraceae (7), Boraginaceae (6), Ranunculaceae (6), Apiaceae (5).

Найбільш відвідуваними були рослини родин Asteraceae, Fabaceae, Salicaceae, Lamiaceae, Salicaceae. Окрім того види оліголекти тісно пов'язані з малопоширеними у місті рослинами родин Asparagaceae, Lythraceae, Orobanchaceae, Primulaceae

Трофічна зв'язки диких бджіл мають топічні особливості, які переважно обумовлені рослинним різноманіття і часткою наявних кормових рослин. Серед досліджених нами територій топічне спрощення кормових зв'язків відбувалось наступному порядку: НБС ім. М.М. Гришка > малозмінені природні території > Дніпровські острови > міські парки > житлові квартали > узбіччя залізничних доріг > узбіччя автомобільних доріг.

Внаслідок трансформації рослинного покриву на усіх типах міського середовища до трофічних зв'язків диких бджіл окрім рослин місцевої флори залучаються також декоративні, рудеральні та інвазійні види.

Загалом, на територіях з відносно низьким різноманіттям квіткових рослин, бджоли здатні житися на рослинах, які не відвідують в умовах з достатньою кількістю звичайних для них кормових ресурсів.

Перелік публікацій за розділом

1. Гончар А. Ю. Видовой состав и экологические особенности диких пчёл (Hymenoptera: Apoidea) Днепровских островов г. Киева. Известия Харьковского энтомологического общества. 2017. №25 (2). С. 11-21.

2. Гончар Г. Ю., Гнатюк А. М. Різноманіття диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України». Вісті Харківського ентомологічного товариства. 2018. 26(2). С. 33-42.

3. Радченко В., Гончар Г. Різноманіття диких бджіл (Hymenoptera: Apoidea) у парках Києва. Вісник Київського Національного університету ім.Тараса Шевченка. 2019. № 78 (2). С. 40-49.

4. Honchar, H. Diversity and Trophic Relationships of Functional Groups of Bumblebees (Hymenoptera: Apidae, *Bombus* Latreille, 1802) in Urban Habitats, *Psyche: A Journal of Entomology*, vol. 2020, Article ID 5182146, 2020. 14 pages

5. Гончар А. Ю. Лиханов А. Ф. Потенциальные аттрактанты цветков *Lysimachia vulgaris* L. Для пчел *Macropis europaea* Warncke, 1973. Сборник статей III Международной научно-практической конференции "Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе" посвященной памяти В. А. Цинкевича (1971-2018), 2019 г, с.109-113

6. Гнатюк А. М., Гапоненко М. Б., Гончар Г. Ю. Роль перетинчастокрилих у запиленні інтродукованих орхідних в НБС. ім. М.М. Гришка НАН України. Генофонд колекцій ботанічних садів і дендропарків – запорука сталих фітоценозів в умовах кліматичних змін: зб. ст. міжнародної наук. конф., присвяченій 150-річчю Ботанічного саду ім. акад. В. І. Липського Одеського нац. ун-ту ім. І. І. Мечникова, м. Одеса, 2017. тези доповіді: С.147–150.

7. Гончар Г.Ю. Трофічна спеціалізація диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea) в умовах міста. Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища: збірник матеріалів наукових праць II Міжнародної науково-практичної конференції (Чернігів, Деснянське, 2018 р.) тези доповіді: С. 44 – 48.

РОЗДІЛ 6

ЗВ'ЯЗОК РІЗНОМАНІТТЯ ДИКИХ БДЖІЛ З РІЗНОМАНІТТЯМ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ, НОРМАЛІЗОВАНИМ ВЕГЕТАЦІЙНИМ ІНДЕКСОМ ТА ІНДЕКСОМ УРБАНІЗАЦІЇ

6.1. Кореляційний аналіз зв'язку різноманіття диких бджіл, рослин, вегетаційного індексу та індексу урбанізації

Між різноманіттям диких бджіл (числом видів, чисельністю, окремими екологічними групами) та показниками різноманіття рослинних угруповань, вегетаційним індексом і індексом урбанізації обчислені коефіцієнти кореляції варіювали від – 0,93 до 0,98 (рис. 6.1).

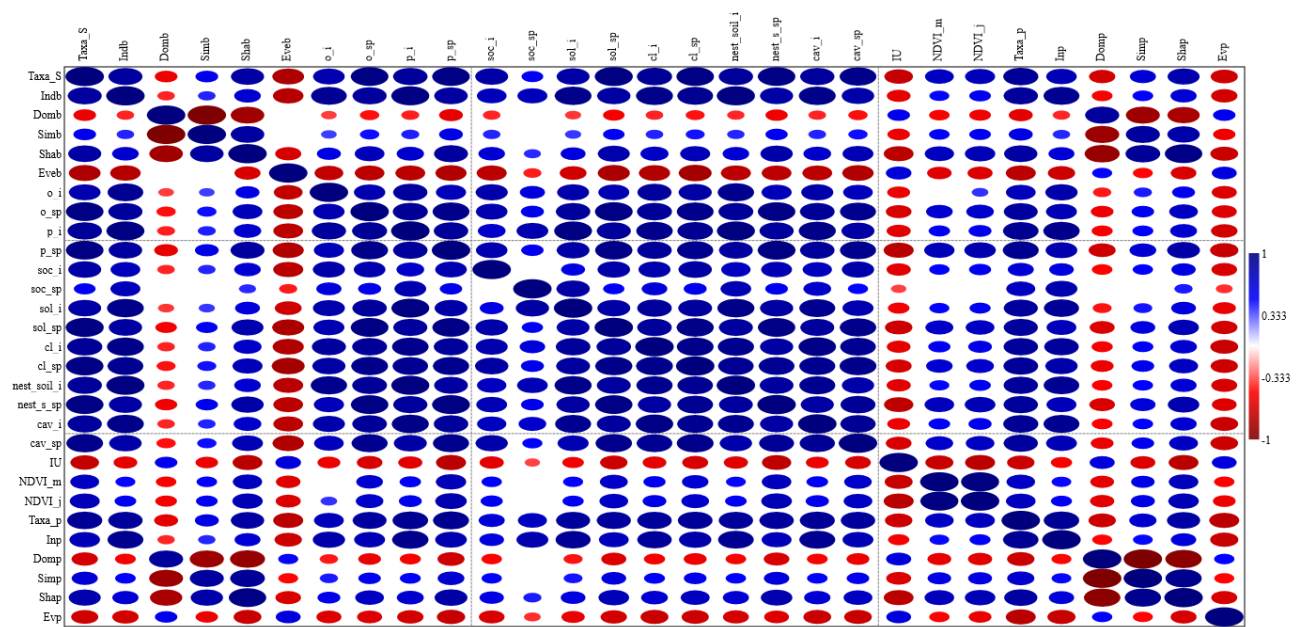


Рис. 6.1. Кореляційна матриця між обчисленими показниками різноманіття диких бджіл, часткою їх екологічних груп, та індексами різноманіття рослинних угруповань, вегетаційним індексом та індексом урбанізації: Taxa_S – число видів бджіл; Ish – індекс різноманіття Шенона (бджіл); Eve – рівномірність розподілу особин бджіл в угрупованні; O_i (o_sp) - особини (види) оліголекти; P_i (p_sp) – особини (види) полілектів; Sol_i (sol_sp) – особини (види) поодиноких за способом життя; Soc_i (Soc_sp) – особини (види) соціальних, Cl_i (cl_sp) – особин (види) клептопаразитів; Cav_i (Cav_sp) – особин видів, що гніздяться у порожнинах; IU – індекс урбанізації; NDVI – значення вегетаційного індексу;

NspPl – число видів рослн; IShPl – індекс Шенона рослин; EvePl – рівномірність рослинного угруповання. Інтенсивність забарвлення та розмір еліпсів змінюються відносно значення коефіцієнту кореляції при $p \leq 0.05$. Пусті комірки показують відсутність статистично значущого коефіцієнта кореляції.

Статистично значущі високі коефіцієнти кореляції (r від $-0,73$ до $+0,9$) було обчислено між числом видів диких бджіл та усіма обчисленими індексами ($p \leq 0.05$). Так, число видів збільшується при зростанні різноманіття рослин (між числом видів рослин і бджіл $r = 0,90$, між щільністю квіткових рослин та числом видів бджіл $r = 0,87$), відносно меншою мірою число видів бджіл пов'язане із вегетаційним індексом ($r = 0,74$), а також має зворотній зв'язок з індексом урбанізації ($r = -0,73$). Подібну тенденцію зв'язку демонструють усі екологічні групи диких бджіл. Лише соціальні види мають меншу ступінь зв'язку із урбанізацією, вегетаційним індексом, та меншою мірою реагують на зміну різноманіття рослинних угруповань. Між вегетаційним індексом та різноманіттям рослин, а також індексом урбанізації також були обчислені статистично значущі зв'язки, що розглянуто у відповідних підрозділах.

6.1.1. Зв'язок різноманіття диких бджіл з різноманіттям квіткових угруповань рослин

Різнноманіття квіткового ресурсу та його наявність у достатній кількості має біологічне підґрунтя для функціонування диких бджіл. Дефіцит пилку впливає на масу тіла бджіл (Szentgyörgyi et al. 2016), і, у свою чергу, маса тіла особин впливає на плодючість самок (Sugiura & Maeta 1989; Kim 1997). При недостатній кількості пилку змінюється статеві структура розплоду, адже самки відкладають більшу кількість яєць, з яких виплодяться самці (Seidelmann et al., 2010). Тому, між багатством квіткових ресурсів та різноманіттям бджіл існує позитивний біологічно обґрунтований зв'язок, що було показано у деяких

дослідженнях (Hanski, 1982; Steffan-Dewenter et al., 2002; Carvell, 2002, et al., 2006; Tommasi et al., 2004; Diestelhors, 2007; Winfree; 2010; Cameron et al., 2011; Sheffield et al., 2013).

На території досліджуваних міських районів нами також був обчислений значущий зв'язок між числом квіткових рослин та різноманіттям бджіл, при якому графік лінійної регресії приймав наступний вигляд (рис. 6.2):

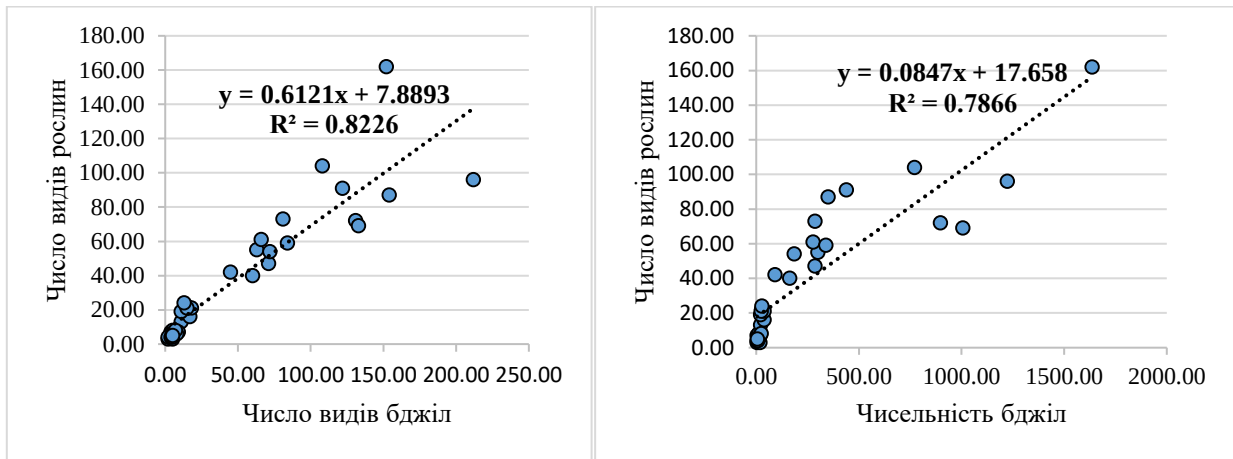


Рис. 6.2. Лінійна регресія між а) числом видів бджіл та рослин, $R^2: 0.82$, $p \leq 0,05$, та б) між числом видів рослин та чисельністю бджіл, $R^2: 0.78$, $p \leq 0,05$

Вважається, що рослинне багатство є важливим фактором, яке обумовлює присутність спеціалізованих видів диких бджіл (Carvell, 2006; Diestelhorst, 2007; Kosior, 2007; Pyke et al., 2012). У нашому дослідженні найбільше різноманіття видів-оліголектів спостерігалось у біотопах із високим різноманіттям квіткових рослин. За результатами кореляційного аналізу також обчислені значущі коефіцієнти кореляцій між числом і чисельністю оліголектів та, відповідно, квіткових рослин ($r = 0,76$, $r = 0,87$). Як вказувалось раніше, майже 50 % видів спеціалізованих бджіл пов'язані із найбільш представленими у місті видами рослин з родин Asteraceae та Fabaceae. Із зростанням антропогенного навантаження ці рослини замінюються іншими більш стійкими видами, зокрема

злаковими, а тому відбувається також зменшення чисельності найбільш поширених оліголектичних бджіл. Із скороченням рослин родини Fabaceae пов'язують скорочення популяцій джмелів (Ellis et al., 2006; Darvill et al. 2006; Goulson et al. 2004, 2005). За результатами наших досліджень одним із найбільш стійких у місті представників цієї родини був *Trifolium repens*, інколи це був єдиний квітучий вид на території житлових масивів, газонних ділянках парків або узбіч доріг. Але навіть при високій щільності та рясному цвітінні, *T. repens* не може забезпечити достатнім кормовим ресурсом багатьох видів бджіл, і на ньому, як правило, живляться найбільш поширені види джмелів *B. terrestris* та *B. lapidarius*. Необхідно відзначити, що саме чисельність соціальних видів найменше була пов'язана із різноманіття рослин, так, коефіцієнт кореляції між числом видів рослин, їх щільністю та чисельністю соціальних видів дорівнював $r = 0,65$, та $0,62$ відповідно. Це пов'язано із біологічними особливостями таких видів. Вони, як правило, полілектичні, а їх робочі особини досить численні та мають відносно велику фуражировочну дистанцію. Втім, при обчисленні кореляцій ми враховували репродуктивних особин джмелів разом із робочими, але успішне відтворення популяцій соціальних видів залежить від чисельності самок та самців, яка у нестабільних умовах міста є вразливою. Клептопаразитичні види живляться на рослинах, які відвідують види –хазяї, але вони у більшій мірі залежні від чисельності саме хазяїв. Полілектичні види представлені найбільшою часткою в угрупованнях бджіл міста. Їх кормовий ресурс варіативний, але із зменшенням різноманіття рослин, відбувається зростання навантаження на залишкові наявні квітучі види. Оскільки на порушених територіях міста залишаються здебільшого джмелі, вони використовують усі доступні кормові ресурси, що обумовлюється мобілізацією фуражирів. У таких випадках, створюється дефіцит кормових ресурсів для інших видів бджіл.

6.1.2. Зв'язок нормалізованого вегетаційного індексу (NDVI) з показниками різноманіття рослинних угруповань та угруповань диких бджіл

Відомо, що для рослинності індекс NDVI коливається від -1 до +1, і набуває високих значень при максимальних показниках зеленої фітомаси (Weiss et al., 2004; Черепанов, Дружинина, 2009). У невеликому просторовому масштабі він виявляє зв'язок між багатством видів рослин і безхребетних (Gould, 2000; Lassau & Hochuli, 2008).

За обчисленими показниками значень вегетаційного індексу досліджуваними територіями мали деякі відмінності як сезонні, так і річні, хоча середній показник по місту у період нашого дослідження, коливався від 0,51 до 0,56. На деяких із модельних територій високий показник середніх значень NDVI був обумовлений густим лісовим покривом, наприклад, «Лиса Гора» та Святошинське лісництво, а також та частина парків, які мають великі масиви лісових біотопів. Так, відповідно, сезонні відмінності у показниках значень вегетаційного індексу залежали від біотопу також (рис. 6.3)

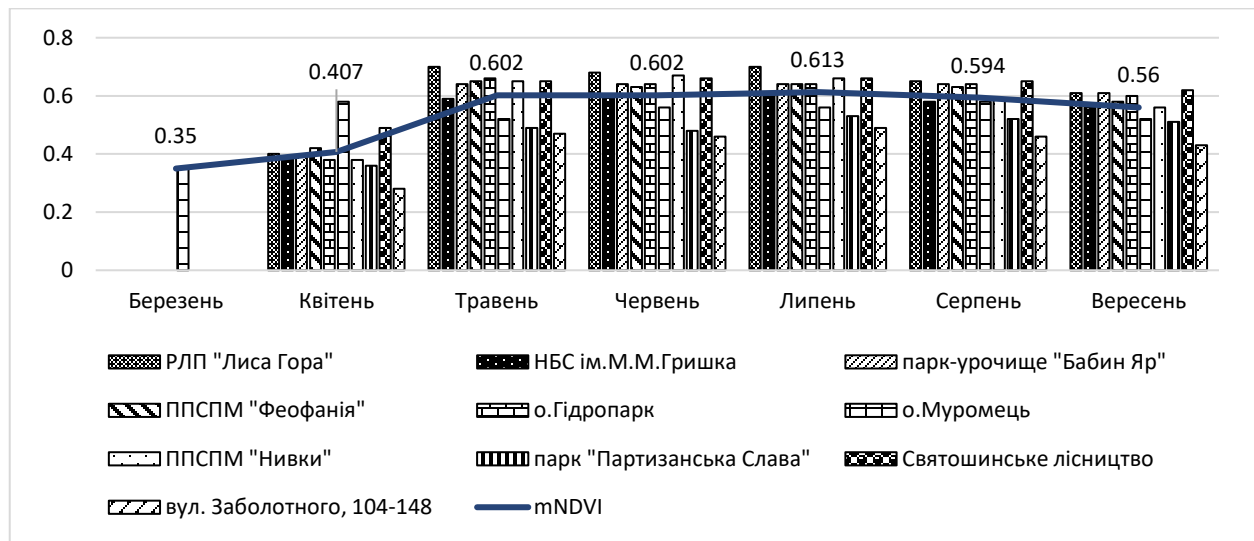


Рис. 6.3. Середні місячні значення (mNDVI) для модельних територій (2018 р). mNDVI - середнє місячне значення для міста.

Найбільш продуктивним періодом у формуванні значної зеленої біомаси є проміжок часу з травня по липень (рис. 6. 3). Серед обраних модельних територій низький середній рівень NDVI за рік та вегетаційний сезон відзначений для вул. Заболотного, 104-148 – це зелені насадження вздовж автодоріг та залишки ґрунтового покриття, зайняті газонами. Досліджені Дніпровські острові мали середні значення вегетаційного індексу, що можна пояснити переважанням на цих територіях відкритих ділянок, не зайнятих лісовою рослинністю.

Між обчисленим вегетаційним індексом та числом видів рослин виявлено $r=0,73$ ($p \leq 0.05$), між різноманіттям бджіл та цим індексом також було виявлено статистично значущі коефіцієнти кореляції, але такий зв'язок більшою мірою опосередкований рослинним угрупованням. Для біотопів із значною домішкою хвойних лісів, за нашими результатами, також були обчислені високі значення NDVI, але так само як і у широколистяних лісах – різноманіття бджіл не відрізняється максимальними значеннями. Як зазначалось вище, різноманіття бджіл залежить від різноманіття трав'янистих квіткових рослин, які не є домінантним класом у лісових біотопах. Зокрема, у помірній зоні у біотопах з переважанням широколистяних лісових культур різноманіття бджіл є відносно меншим (Winfree et al. 2007), тому найвищі значення цього вегетаційного індексу у непорушених виключно лісових біотопах не завжди тісно корелюють із різноманіттям саме бджіл. Але є виключення. Наприклад, для території РЛП «Лиса Гора» характерні високі значення NDVI та високе різноманіття диких бджіл. Це пояснюється особливістю місцевості – тут наявні великі за площею відкриті біотопи із розрідженою та лучною рослинністю із рясно квітучими видами. Ці біотопи значною мірою порушені внаслідок антропогенного пресу, що спричиняє деградацію лісових біотопів (Козир, 2013), а також появу рудеральних або інвазійних видів, частина з яких привабливі для бджіл.

Отже, між показниками різноманіття диких бджіл, квіткових угруповань та значень вегетаційного індексу існують прямі та опосередковані зв'язки. Низькі значення вегетаційного індексу (середні значення періоду квітень-серпень нижче 0,5) свідчать про низьке різноманіття як квіткових угруповань, так і відповідно, диких бджіл. Більш високі значення NDVI (понад 0,62) пов'язані з рослинним різноманіттям здебільшого лісових біотопів та деревостанів, які лише при наявності значної частки трав'янистих квіткових рослин свідчить про різноманіття диких бджіл.

6.1.3. Зв'язок індексу урбанізації та різноманіття диких бджіл

Урбанізація це антропогенний процес зміни довкілля, у результаті якого природні місця проживання деградують і перетворюються у райони, з високою щільністю штучних споруд, непроникних поверхонь, різних типів і рівнів забруднення та фрагментації залишків природного середовища (Vitousek et al. 1997; McIntyre et al., 2000; 2008). Обчислений індекс урбанізації для досліджених територій змінювався від -3,87 до + 3,52 (рис. 6.4).

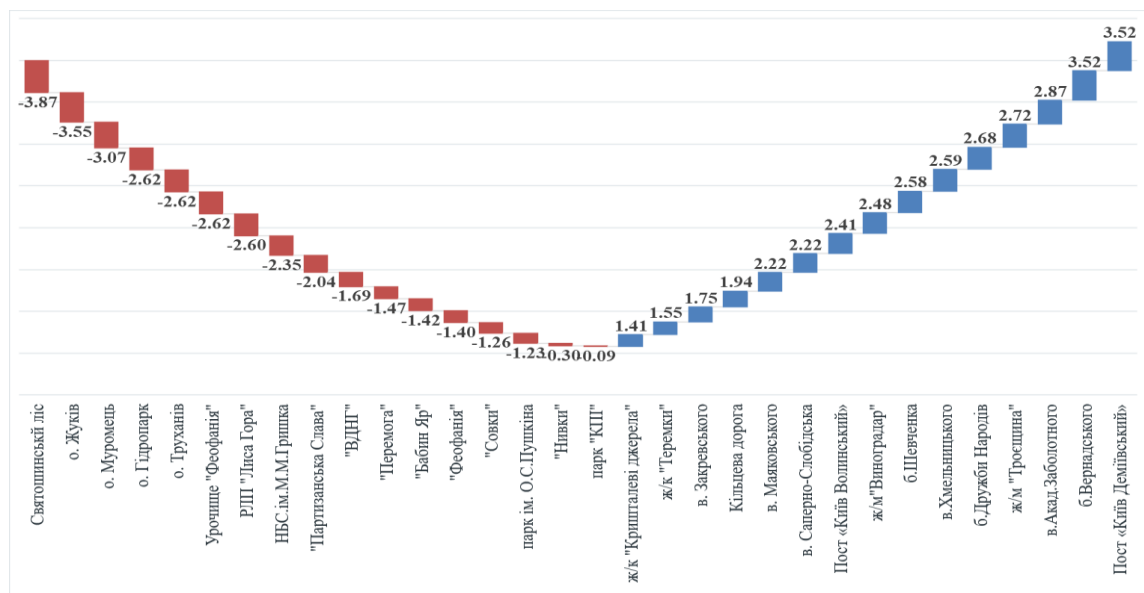


Рис. 6. 4. Значення індексу урбанізації для досліджених територій міста

Найменші значення були обчислені для малозмінених територій (за виключенням урочища «Совки», яке потерпає від постійного високого антропогенного тиску, що полягає у поступовій забудові урочища), Дніпровських островів та парків.

Найбільші значення цього індексу характерні для житлових кварталів та узбіч автотранспортних доріг. Обчислені коефіцієнти кореляції між індексом урбанізації, числом видів бджіл, та їх чисельністю показують наявність статистично значущого зв'язку ($r = -0,73$, $r = -0,50$, $p \leq 0,05$), а лінійна регресія приймає наступний вигляд (рис. 6.5. а, б).

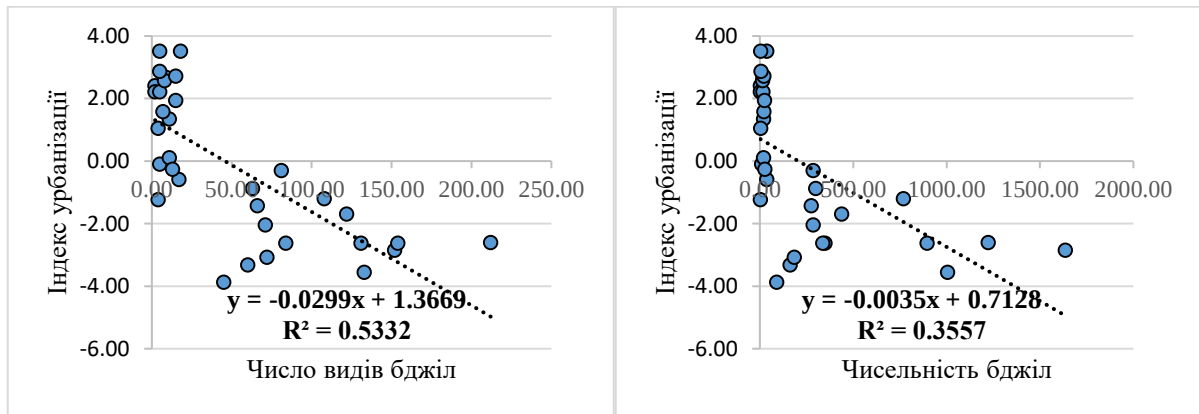


Рис. 6.5. Лінійні регресії між індексом урбанізації та а) числом видів бджіл, $R^2: 0,53$, $p \leq 0,05$, б) числом особин, $R^2: 0,36$, $p \leq 0,05$.

Так, зворотній зв'язок між числом видів бджіл та урбанізацією, свідчить про зменшення їх різноманіття із зростанням відносної площі забудови та асфальтованих доріг. Але урбанізація мала відносно низький вплив на чисельність диких бджіл, що пов'язано із чисельністю екологічно пластичних видів на порушених територіях. Зокрема, найбільш поширені види роду *Bombus* (робочі особини) траплялись на територіях із максимальними значеннями обчисленого індексу. Але були і виключення пов'язані із особливостями біотопів. Так, мінімальний рівень урбанізації був обчислений для Святошинського лісу, який входить у групу із найменшим значенням індексу урбанізації. Для цієї

території відомо 75 видів бджіл. У той же час, подібна представленість видів характерна для міських парків, які мають вищий індекс урбанізації.

За нашими даними урбанізація мала негативний вплив на всі екологічні групи диких бджіл, але, як згадувалось вище, лише соціальні види були відносно менш чутливими до її дії. (рис. 6.6 а, б, в).

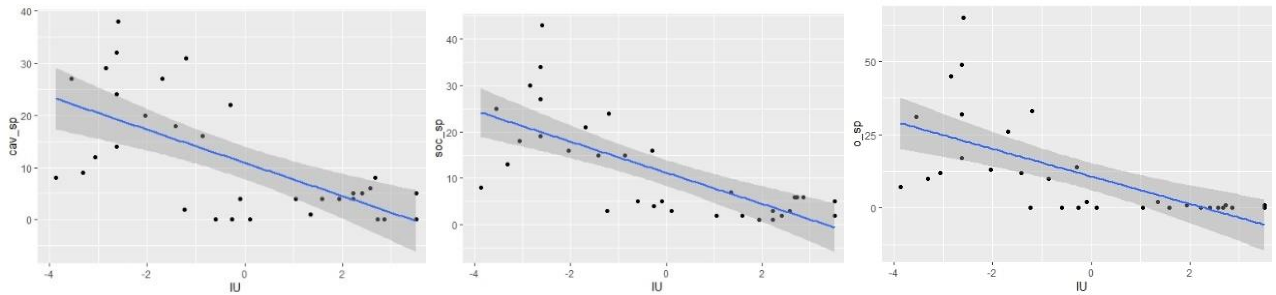


Рис. 6.6. Лінійна регресія між індексом урбанізації та числом видів бджіл що: а) гніздяться порожнинах, $R^2 : 0,49$, $p \leq 0,05$; б) соціальними видами, $R^2 : 0,41$, $p \leq 0,05$ в) оліголектами $R^2 : 0,45$ $p \leq 0,05$.

Позначення: IU – індекс урбанізації, cav_sp – види, що гніздяться у порожнинах, soc_sp – соціальні види, o_sp – оліголекти

Серед екологічних груп диких бджіл, вважається, що соціальні та полілектичні види – універсали представлені найбільш чисельно у трансформованих біотопах (Fetridge, Ascher, 2008; Banaszak-Cibicka, Zimihorski, 2012). Відносно менший вплив урбанізації середовища на соціальні види пояснюється тим, що соціальність припускає поведінкову та екологічну пластичність (Charman & Bourke, 2001). Клептопаразити та оліголекти є найбільш чутливими до високого рівня урбанізації (Tscharntke 1998; Gibb, Hochuli 2002; Sheffield et al. 2013; da Rocha-Filho, 2020). Але за нашими даними оліголекти мали відносно помірну реакцію на зростання урбанізації. Це пов'язано із тим, що частина чисельних спеціалізованих видів – *S.curvicornis*, *P.calcaratus* – приурочені до найбільш поширених рослин у місті, які представлені відносно рясно у більшості міських біотопів.

Із збільшенням міської забудови та відносної площі асфальтованих доріг у нашому дослідженні відбувається зменшення насамперед, клептопаразитичних видів, коефіцієнти кореляції між числом видів клептопаразитів та індексом урбанізації дорівнював $r = -0,79$, $p \leq 0,05$, а між їх чисельністю та урбанізацією $r = -0,8735$, $p \leq 0,05$). Значне зменшення клептопаразитів пояснюється їх біологією - представленість та чисельність таких видів, а також відтворення, залежить від наявності відповідних хазяїв.

Види, що гніздяться у порожнинах також реагували на підвищення порушеності територій, хоча деякі із них мають пластичну гніздову поведінку (*Osmia bicornis*, *Heriades truncorum*), тому відносно часто трапляються у щільному урбанізованому середовищі, такі види були представлені у житлових кварталах, де ми спостерігали їх гніздування у шпаринах між цеглою, отворах у стінах будівель, тощо.

У попередніх розділах, нами було показано, що полілектичні види мали найбільшу частку в екологічних структурах угруповань бджіл на усіх типах територій, що частково було пов'язано і з їх широкими трофічними зв'язками. Тим не менш, такі види також зазнали негативний вплив від трансформації середовища. Так, число видів полілектів значно зменшувалось із зростанням значень урбанізації ($r = 0,70$, $p \leq 0,05$), у той час як їх чисельність менш варіювала ($r = 0,6$, $p \leq 0,05$).

6.2. Сумісний вплив досліджуваних показників на різноманіття диких бджіл у місті

Досліджені фактори (різноманіття рослин, нормалізований вегетаційний індекс, індекс урбанізації) мали прямий або опосередкований вплив на показники різноманіття диких бджіл у місті. Але кожен окремий фактор у середовищі діє у

сукупності із іншими, тому за допомогою лінійної регресійної моделі було протестовано ефекти їх впливу на метрики різноманіття бджіл (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Лінійні моделі впливу показників різноманіття рослинного угруповання, індексу урбанізації та вегетаційного індексу на різноманіття диких бджіл

Формули моделі			
1. Число видів бджіл ~ Число видів рослин (Sp2) * Індекс урбанізації (IU)			
Точка перетину	Оцінка	Стандартна похибка	Значення p
Sp2: 0,950	0,229	4,142	0,000
IU: -2,646	3,023	-0,875	0,388
Sp2:IU 0,10513	0,092	-1,137	0,264
$R^2 = 0,83, p \leq 0,05$			
2. Число видів бджіл ~ Щільність рослин (Inp) * Індекс урбанізації (IU)			
Inp: 0,161	0,078	2,048	0,049
IU: -10,663	2,761	-3,862	0,000
Inp:IU: 0,001	0,030	-0,039	0,969
$R^2: 0,726, p \leq 0,05$			
3. Число видів бджіл ~ рівномірність розподілу квіткових рослин (Evp)* Індекс урбанізації (IU)			
Evp: -49,46	42,50	-1,164	0,254
IU: -60,97	18,39	-3,315	0,002
Evp:IU: 56,02	20,72	2,703	0,011
$R^2: 0,666, p \leq 0,05$			
4. Чисельність бджіл ~ Щільність рослин (Inp) * Індекс урбанізації (IU)			
Inp: 0,752	0,328	2,292	0,029
IU: -14,392	11,513	-1,250	0,221
Inp:IU: -0,443	0,127	-3,470	0,001
$R^2: 0,904, p \leq 0,05$			
5. Чисельність бджіл ~ Число видів рослин (Sp2) * Індекс урбанізації (IU)			
Число особин бджіл: 5,066	1,559	3,248	0,002
IU: 53,119	20,547	2,585	0,015
Sp2:IU: 2,414	0,628	3,842	0,000
$R^2: 0,844, p \leq 0,05$			
6. Число видів бджіл ~ вегетаційний індекс (NDVI) * Індекс урбанізації (IU)			
NDVI: 411,81	172,21	2,391	0,023

IU: -18,04	35,63	-0,506	0,616
NDVI:IU:8,68	68,17	0,274	0,786
R ² : 0,60, p≤0,05			

За результатами підбору моделі, яка найкраще описує сукупний вплив вищезначених показників на варіацію різноманіття диких бджіл було визначено, що:

- на число видів бджіл при врахуванні числа видів рослин та індексу урбанізації достовірно більший вплив має саме число рослин, збільшення індексу урбанізації має відносну меншу роль ($p \geq 0.05$);

- зміну числа видів бджіл добре пояснює як щільність рослин, так і урбанізація, при чому на статистично значущому рівні;

- число видів бджіл відносно менше пояснюється рівномірністю розподілу квіткових рослин та індексом урбанізації ($R^2 = 0,66$);

- чисельність бджіл в умовах нашого дослідження на 90 % пояснюється щільністю рослин та значеннями індексу урбанізації. При цьому, вплив щільності рослин має достовірне значення, індекс урбанізації у такому випадку має більший вплив на рослинне угруповання, але у сукупності їх вплив статистично значущий;

- чисельність бджіл на 84% пояснюється числом видів рослин та індексом урбанізації, де врахованих показника, та взаємодія між ними має достовірні значення

- вегетаційний індекс разом із індексом урбанізації у меншій мірі моделював різноманіття бджіл.

Висновки до розділу

Визначено, що між загальним числом видів бджіл, їх чисельністю, та показниками різноманіття рослинних угруповань, вегетаційним індексом і індексом урбанізації обчислені високі коефіцієнти кореляції (r від $-0,93$ до $0,98$). Так, при збільшенні різноманіття рослинних угруповань достовірно зростає

різноманіття диких бджіл. Соціальні види меншою мірою реагували на показники різноманіття рослин, що обумовлено їх біологічними особливостями та широкими трофічними зв'язками.

Наявність зв'язку між вегетаційним індексом NDVI та індексами різноманіття квіткових угруповань та угруповань диких бджіл необхідно інтерпретувати з огляду на загальну характеристику біотопу. Виключно лісові біотопи мають високі значення NDVI, але низьке різноманіття диких бджіл.

Обчислений індекс урбанізації показує ступінь трансформації території, де найменші значення властиві для малопорушених територій міста, а високі – для територій узбіч автомобільних доріг. У результаті кореляційного аналізу показна наявність значущого зв'язку між угрупованнями диких бджіл (та окремими їх екологічними групами) та індексом урбанізації. Найбільший вплив урбанізації відмічено на різноманіття видів-клептопаразитів. Відносно менш вразливими до трансформації міського середовища були соціальні види.

За результатом підбору лінійної моделі показано, що варіація числа видів та чисельності диких бджіл в умовах трансформованого середовища пояснюється комплексним впливом різноманіття квіткових рослин та індексом урбанізації. Так при зменшенні урбанізації та збільшенні числа видів рослин, їх щільності, достовірно збільшується різноманіття бджіл.

Перелік публікацій за розділом

1. Гончар Г. Ю. Використання нормалізованого диференційного вегетаційного індексу (NDVI) для оцінки різноманіття диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea). Екологічні науки. 2020. № 2 (29) Т1. С. 133-139
2. Honchar, H. Diversity and Trophic Relationships of Functional Groups of Bumblebees (Hymenoptera: Apidae, Bombus Latreille, 1802) in Urban Habitats, Psyche: A Journal of Entomology, vol. 2020, Article ID 5182146, 2020. 14 pages,

РОЗДІЛ 7

ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ДИКИХ БДЖІЛ У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

7. 1. Природоохоронні категорії диких бджіл м. Києва

В останні 50 років відбувається зменшення популяцій диких бджіл у світі, та Європі (Williams, 1982; 2009; 2013; Day 1991; Osborne et al., 1991; Rasmont et al., 1993; 2005; Banaszak, 1995; Kearns et al., 1998; Kremen, Ricketts, 2000; O'Toole, 2002; Goulson et al., 2005; 2008; 2015; Murray et al., 2009; Darvill et al., 2006; Brown, Paxton, 2009; Potts, 2010; Patiny et al., 2009 та багато інших). Зусиллями провідних спеціалістів було оцінено за строгими критеріями популяції практично усіх видів диких бджіл Європи та складено Європейський червоний список (Nieto et al., 2014; Rasmont et al., 2017). Відповідно цього переліку, 9,2% видів диких бджіл Європи мають загрозливий стан популяції з високим ризиком зникнення та вимирання, а для 56,7% недостатньо даних для оцінки їх популяцій. Згідно Європейського Червоного списку, види диких бджіл, які було зареєстровано у нашому дослідженні, належать до 5 категорій (табл. 7.1).

Таблиця 7. 1

Відносна представленість диких бджіл за Європейським Червоним списком бджіл

Класифікаційна категорія	п видів	%	Приклад
«Зникаючий» (Endangered, EN)	1	0,4	<i>Colletes nasutus</i>
«Уразливий» (Vulnerable, VU)	3	1,21	<i>Colletes fodiens</i> , <i>Systropha planidens</i> , <i>Bombus muscorum</i>
«Види близькі до загрозливого стану» (Near Threatened, NT)	25	10, 12	<i>Lasoiglossum xanthopus</i> , <i>Rophites quinquespinosus</i> , <i>Melitta dimidiata</i>
«Найменша осторога» (Least Concern, LC)	173	70,05	<i>Andrena cineraria</i> , <i>Hylaeus cornutus</i> , <i>Halictus maculatus</i> , <i>Macropis fulvipes</i>
«Відомостей недостатньо» (Data Deficient, DD)	45	18,22	<i>Hylaeus styriacus</i> , <i>Andrena chrysopus</i> , <i>Panurginus labiatus</i>

Поширення диких бджіл у основних типах міського середовища було варіативним. Види, популяції яких належать до категорії «Найменша осторога», були представлені найбільшою часткою на всіх досліджених територіях, а на узбіччях автодоріг траплялись виключно такі види (рис 7.1).

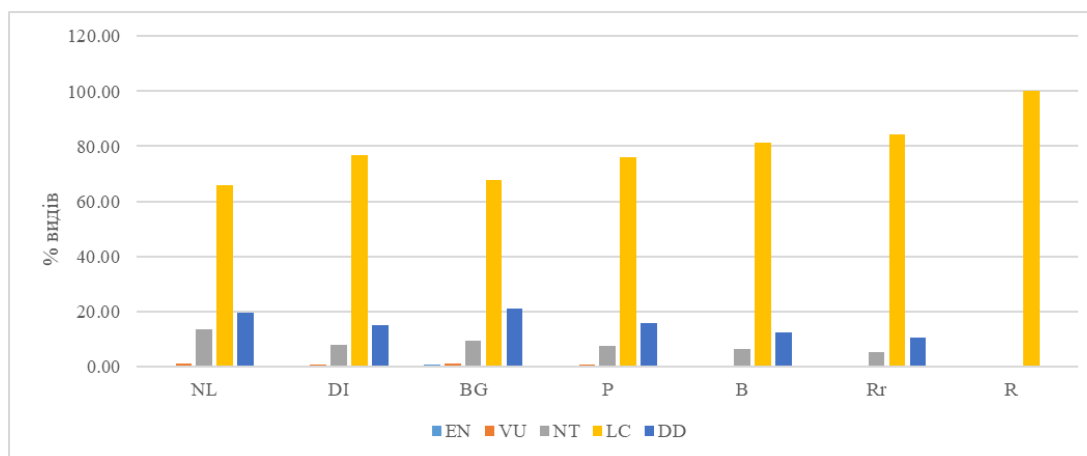


Рис.7.1. Частка видів диких бджіл (%) різних категорій Європейського Червоного Списку. Умовні позначення: NL – малозмінені природні території; DI -Дніпровські острови; BG - НБС ім.М.М.Гришка; Р – міські парки; В – житлові квартали; Rr – узбіччя залізничних доріг; R – узбіччя автомобільних доріг, скорочення охоронних категорій наведено у табл.7.1

Значну частку (від 21 % для НБС ім.М.М.Гришка до 10 % для територій залізничних шляхів) займають види, які мають категорію «Відомостей недостатньо», серед них є представники різних екологічних груп, що трапляються часто, або є малочисельними та непоширеними. Відомості щодо трапляння таких видів у місті, їх чисельності, кормових зв'язках, можуть допомогти створити більш широке уявлення про стан та тенденцію розвитку їх популяцій. Так, *Panurginus labiatus* нами був зареєстрований у місті лише двічі – на території парку «Бабин Яр» та Святошинського лісопарку. Це оліголектичний вид, що приурочений до рослин з родини Brassicaceae, для місць гніздування обирає ксерофітні стації, локально може бути багаточисельним, але трапляється

не часто (Осичнюк, 1977). На інших територіях міста при наявності кормових рослин, або відносно подібному середовищі, він був відсутній, а тому, місця, де цей вид наявний мають значний потенціал для його збереження. Види, популяції яких визначено як «близькі до загрозливого стану», складали від 13 % на малозмінених територіях міста до 6, 25 % на території житлових кварталів. Вони були представлені також різними групами бджіл, оліголектами (*A.aberrans*, *A.ovatula*, *A.hattorfiana*, *R. quinquespinosus*, *M. tricineta*) клептопаразитами (*S. rubicundus*, *N. armata*, *E. cruciger*), як рідкісними, так і відносно поширеними. Серед цих видів лише *S.curvicornis* має відносно стабільний стан популяції, адже трапляється у більшості типів міського середовища. Його кормова рослина (*C. arvensis*) значно поширена на території досліджень, хоча внаслідок санітарного догляду та скошування травостою, її період цвітіння переривається, що може зменшити провізію з пилку для розплоду, який збирають самиці.

Популяції видів, що знаходяться під загрозою зникнення у природі («Уразливий» та «Зникаючий») були найменшим класами у всіх типах міського середовища. Щодо *C. nasutus*, наші дані констатують його локальне місцезнаходження (лише одна особина) тільки у НБС ім М.М.Гришка. Відомо, що цей вид може поселятися у різних біотопах за наявності відповідної кормової рослини, зокрема *Anchusa officinalis*, хоча тяжіє до ксерофітних біотопів із піщаним ґрунтом (Осичнюк, 1977). Ми не зареєстрували *C. nasutus* у більшості пунктів місцезростання його кормової рослини і середовища з відповідними умовами гніздування. Цей вид у місті залишається вкрай вразливим, внаслідок багатьох причин: у всьому ареалі він є рідкісним, зростаюча трансформація середовища створює нестабільні умови, і в першу чергу, для рослинних угруповань, а для відтворення популяцій бджіл необхідна щорічна наявність принаймні кормового ресурсу.

Згідно наших даних, *Colletes fodiens* («VU») часто трапляється на Дніпровських островах, де для нього найбільш відповідне середовище існування – піщані ґрунти для гніздування та достатність кормових ресурсів –рослин з родини Asteraceae, зокрема *T.vulgare*. Проте, при зростанні рекреаційних навантажень, активній забудові таких ділянок, що спостерігається останнім часом, оптимістичний прогноз стану популяції цього виду малоймовірний. *S. planidens* у наших зборах трапляється дуже рідко, хоча цей вид спеціалізований також до *C.arvensis*, що, очевидно, підтверджує загальну тенденцію скорочення чисельності його популяції внаслідок впливу багатьох несприятливих факторів.

Види із Червоної Книги України

На території міста нами було зареєстровано види, що занесені у Червону Книгу України - *A.chrysopus*, *B.argillaceus*, *B. muscorum* та *X.valga*. *A.chrysopus* була зареєстрована виключно в місцях зростання її кормового ресурсу – *Asparagus officinalis* (Дніпровські острови, НБС ім.Гришка, «Лиса Гора», урочище «Феофанія»). Цей вид траплявся протягом всього періоду наших спостережень. Стан його популяції можна вважати відносно стабільним, але середовище існування може бути вразливим, внаслідок рекреації, яка постійно зростає. *B.argillaceus* траплявся поодинокими репродуктивними та робочими особинами. Цей вид відомий у місті на території НБС ім. Гришка, «Лисої Гори», парку «Феофанія» та «Нивки», його кормовий ресурс складали різні види рослин. Скорочення чисельності цього виду пов'язані із зменшенням місць, придатних для гніздування та збору корму (Червона Книга..., 2009), а в міському середовищі, умови для мешкання більшою мірою несприятливі. Самицю *B. muscorum* було зареєстровано лише одного разу на території НБС ім.Гришка, ймовірно, стан популяції цього виду в умовах міста є найбільш критичним, адже відомості, що він скорочує чисельність навіть у природному середовищі у Європі з'явилися ще 15 років тому (Darvill et al., 2006).

Серед вказаних охоронних видів *X. valga* траплялась найбільш часто у місті, хоча як правило, малочисельно (РЛП «Лиса Гора», урочище «Феофанія», Святошинський лісопарк, Дніпровські острови, НБС ім.Гришка, парки «Феофанія» та «Нивки»). Найбільш чисельним вид був помічений у ботанічному саду, де одночасно ми нарахували більше 10 особин. *X.valga* субсоціальний полілектичний вид. За нашими спостереженнями як кормовий ресурс він використовує дуже різні види рослин, в тому числі, декоративні, хоча тяжіє до видів з родини Lamiaceae (*Salvia officinalis* L., 1753, *Stachys recta* L., 1767, *Phlomis tuberosa* (L.) Moench, 1794). У природі ці бджоли облаштовують гнізда у деревині, інколи у ґрунті на схилах. На території міста було помічено їх гніздування у відмерлій деревині, телеграфних стовпах, дерев'яних настилах і балках дахів одноповерхових будівель. Втім, такі місця гніздування не можна вважати стабільними, адже сухостій з міста прибирається, а внаслідок ремонтів та реконструкцій дерев'яні конструкції поступово замінюються на штучні.

7.2. Роль декоративних рослин у збереженні диких бджіл

Одним із найбільш поширених способів підтримки популяцій диких бджіл є заходи щодо збереження рослинного різноманіття, та, відповідно, середовища їх існування. На території міста, як правило, проводяться санітарні заходи щодо облаштування територій, насамперед, викошування травостою, облаштування доріжок, газонних ділянок, майданчиків, тощо. Внаслідок цього, відбувається зменшення рослинного різноманіття. Але, у той же час, на території міста проводяться роботи із озеленення, як складової санітарного догляду. Отже, ми оцінили привабливість для бджіл квітучих рослин (дерев, кущів, трав'янистих), які використовуються у озелененні міста. Так, у видовому складі дерев у вуличних посадках Києва значну частку мають види *Tilia* spp.- 39,6 %, *Aesculus hippocastanum* - 22,2 %, *Acer platanoides* - 4,0%, *Robinia pseudoacacia* L., 1753 та

Sorbus aucuparia L., 1753— близько 2% (Леснік, 2015). Серед кущів у насадженнях загального користування наявні близько 20 красивооквітучих видів (Олексійченко, Бреус, 2018), а асортимент трав'янистих насаджень різноманітний, хоча посилюється тенденція до облаштування територій з формуванням класичних зелених газонів.

У результаті нашого дослідження з'ясовано, що серед декоративних рослин, які часто використовують у міському озелененні, переважали представники 20 родин: Asteraceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Crassulaceae, Ericaceae, Fabaceae, Hydrangeaceae, Lamiaceae, Liliaceae, Magnoliaceae, Malvaceae, Oleaceae, Papaveraceae, Plantaginaceae, Rosaceae, Sapindaceae, Tamaricaceae, Asparagaceae, Bignoniaceae. За різноманіттям видів виділялись родини Asteraceae та Rosaceae (рис. 7.2).

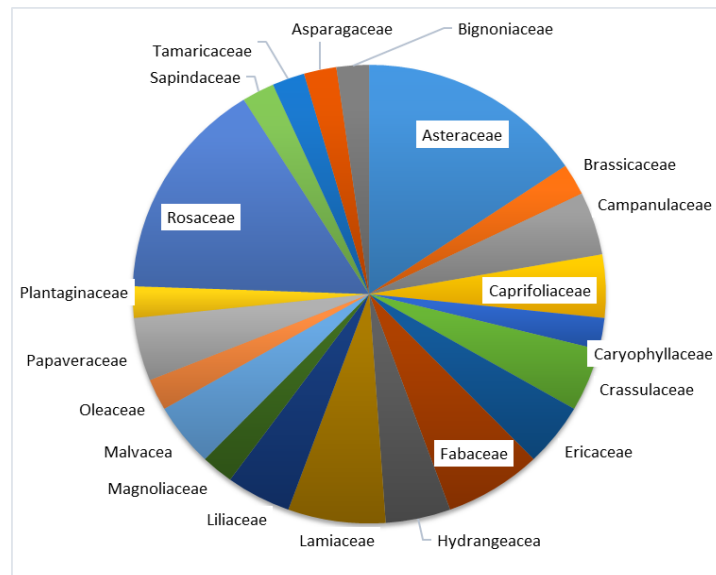


Рис. 7.2. Розподіл родин рослин привабливих для бджіл за різноманіттям родів у складі зелених насаджень міста Києва

Кормові зв'язки диких бджіл з декоративними рослинами, які ми спостерігали у місті, зображені на рис. 8 у Додатку, а число зав'язків та індекс різноманіття для кожного представника рослини наведено у таблиці 7.2.

За результатами наших досліджень, найбільшу чисельність бджіл-відвідувачів зареєстровано для представників рослин з родів *Spiraea* (переважно види *S. japonica* L.F., 1781, *S. media* Schmidt, 1792, *S. vanhouttei* (Briot) Zabel.), *Rhododendron* L., *Malva* L., *Prunus* L. (*Cerasus* L.), *Gypsophila* L., *Rudbeckia* L., *Tagetes* L., *Dahlia* L. Такі рослин найбільш часто приваблювали поширених та полілектичних бджіл - *B. lapidarius*, *B. lucorum*, *B. terrestris*, *H. communis*, *B. pascuorum*, *A. plumipes* та деяких інших.

Таблиця 7.2

Різнорманіття зв'язків деяких декоративних рослин із бджолами

Рослини	Число видів бджіл - відвідувачів	Індекс різноманіття α - Фішера
Asteraceae:		
<i>Calendula</i> L., 1753	8	8,85
<i>Dahlia</i> Cav., 1791	10	6,17
<i>Coreopsis</i> L., 1753	7	10,36
<i>Rudbeckia</i> L., 1753	15	11,00
<i>Tagetes</i> L., 1753	11	5,40
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav., 1791	7	4,00
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench, 1794	3	1,45
Campanulaceae		
<i>Campanula</i> L., 1753	3	1,98
Caprifoliaceae		
<i>Lonicera tatarica</i> L., 1753	8	4,20
<i>Weigela floribunda</i> (Sieb. et Zucc.) C. Koch.	5	3,21
Caryophyllaceae		
<i>Gypsophila paniculata</i> L., 1753	12	5,00
Crassulaceae		
<i>Sedum acre</i> L., 1753	14	16,57
Ericaceae		

<i>Rhododendron dauricum</i> L., 1753	5	1,84
Fabaceae		
<i>Caragana arborescens</i> Lam., 1785	3	1,98
Hydrangeaceae		
<i>Deutzia scabra</i> Thunb.	2	2,62
<i>Philadelphus coronarius</i> L., 1753	4	3,87
Lamiaceae		
<i>Stachys byzantina</i> K.Koch	5	3,21
<i>Salvia</i> L., 1753	5	2,78
Liliaceae		
<i>Tulipa</i> L., 1753	3	1,74
Magnoliaceae		
<i>Magnolia</i> L., 1753	3	1,98
Malvaceae		
<i>Malva</i> L., 1753	7	2,76
Oleaceae		
<i>Syringa</i> L., 1753	3	2,38
Papaveraceae		
<i>Eschscholzia californica</i> Cham., 1820	3	2,38
<i>Papaver orientale</i> (L., 1753)	3	5,45
Plantaginaceae		
<i>Digitalis purpurea</i> L., 1753	1	0,427
Rosaceae		
<i>Cerasus erythrocarpa</i> Nevski, 1937	12	7,18
<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach, 1834	5	2,21
<i>Crataegus</i> Tourn. ex L., 1753	4	3,18
<i>Malus</i> P. Mill., 1754	7	4,00
<i>Prunus</i> L., 1753	4	1,13
<i>Rosa</i> L., 1753	4	2,75
<i>Spiraea</i> L., 1753	11	3,24
Sapindaceae		
<i>Aesculus hippocastanum</i> L., 1753	10	5,51
Tamaricaceae		
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb. (1829)	6	3,15
Asparagaceae		
<i>Hosta</i> Tratt., 1812	5	2,13
Bignoniaceae		

<i>Catalpa</i> Scop., 1777	3	3,16
----------------------------	---	------

Як свідчать дані таблиці деякі рослини приваблюють більше 10 видів диких бджіл. Але, наприклад на квітках таволги (*Spirea*) чисельними є найбільш поширені види джмелів, та масові види роду *Evylaeus*, а інші представники диких бджіл – поодинокі. Так само квітки *Gypsophila paniculata* L., *Dahlia*, *Tagetes* – приваблюють значне число видів цих комах, але за рахунок домінування окремих видів, індекс різноманіття знижується, та коливається у межах від 3 до 6. Деякі види рослин приваблюють бджіл більш рівномірно, наприклад - *Calendula* L., *Coreopsis* L., *Rudbeckia* L., *Sedum* L., *Prunus* L. На таких рослинах траплялись поодинокі спеціалізовані види – наприклад *C.davieasanus* (оліголект Asteraceae) на квітках *Calendula* та *Coreopsis*. Втім, оліголекти, які мають спеціалізацію до рослин, що належать до менш представлених у місті родин, траплялись не часто. Так, *Tetralonia malvae*, оліголект Malvaceae, іноді траплявся на декоративних квітках *Malva*, так само, як і *Andrena curvungula*, (що спеціалізується на *Campanula*). Але види дзвоників зрідка використовуються у загальних зелених насадженнях, частіше у парках та НБС ім. М.М. Гришка.

Aesculus hippocastanum L. приваблює більше десяти найбільш поширених видів диких бджіл, і серед них два види із Червоної Книги України – *B. argillaceus* та *X. valga*. Плодові дерева з родини Rosaceae, які також використовують у озелененні, слугують практично основним ресурсом для бджіл у ранньовесняний та весняний період, особливо у таких міських біотопах, де відсутні трав'янисті насадження (житлові квартали, узбіччя автодоріг).

Терміни цвітіння більшості декоративних рослин переважно припадали на період з третьої декади квітня по другу декаду серпня (рис. 8 . 4. у додатку), що свідчить про нестачу кормових ресурсів для бджіл у пізньолітній період. Серед вказаних видів, є ті, що мають довгий строк цвітіння, але наші дані

обмежуються початком вересня, коли основний льот диких бджіл завершується, і вони трапляються поодинокими особинами. За сприятливих погодних умов, види *Tagetes*, *Cosmos* та деякі інші можуть цвісти до настання холодів, що може забезпечити кормом поодиноких особин таких видів.

Необхідно відзначити, що у озелененні міста переважно використовують інтродуковані види рослин. При цьому багато комах мають досить вузький діапазон кормових зв'язків, і нектар чужорідних видів може бути не корисним, а інколи мати отруйні для бджіл метаболіти чи бути не привабливим (Novotny, Basset 2005; Dyer et al. 2007). Серед таких варто згадати *Tilia tomentosa*, нектар якої може викликати масову загибель джмелів, що було помічено і в нашому дослідженні.

Широке використання в озелененні форм та сортів рослин, із махровою формою квітки може мати негативні наслідки, адже такі рослини менш привабливі для запилювачів внаслідок зменшення продукування нектару, або зниження доступу до квіток (Comba et al. 1999; Corbet et al. 2001). Наші спостереження підтвердили - махрові сорти видів роду *Dahlia*, *Tagetes*, *Paeonia* L. та *Rosa* - напротивагу сортам із простою квіткою, дійсно були малопривабливі для бджіл. Серед інших декоративних та широко поширених рослин, низьку цінність для цих комах мають сорти *Petunia* Juss. Їх квітки виробляють мало нектару і пилку, а глибокий та вузький віночок обмежує доступ до квітки. Також малопривабливі або непривабливі взагалі для бджіл були види та сорти *Hydrangea* L., *Viola x wittrockiana*, *Begonia* L.

У той же час, такі поширені агресивні адвентивні види, які раніше активно використовувались у озелененні (*Robinia pseudoacacia* L., *Amorpha fruticosa*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea* та *Asclepias syriaca*) вважаються якісними медоносами, вони багаті пилком та нектаром, мають довгий період цвітіння, а інколи є єдиними кормовим ресурсом для бджіл. Але їх здатність

до витіснення інших рослин має негативні наслідки для екосистеми загалом (Salisbury et al., 2015; Baker et al., 2018; Jachula et al., 2020). Виходячи з цього, використання у озелененні міста видів природної флори України є більш перспективним, адже дозволить також підтримати популяції рідкісних та спеціалізованих видів диких бджіл. Серед видів рослин, які не часто використовують у міському озелененні заслуговують більшої уваги види роду *Tamarix* та *Rhododendron* (зокрема *R. dauricum*), адже вони вирізняються не лише декоративністю, але і забезпечують нектаром та пилом досить багато видів диких бджіл у весняний період. Так само як і види роду *Lonicera* та у меншій мірі *Deutzia*, варто зазначити що ці види пропонують частіше використовувати і у інших європейських містах (Masierowska, 2006; Jachula et al., 2019).

7.3 Використання штучних гніздових конструкцій для підтримки популяцій диких бджіл

Дослідження на території європейських країн, показали, що різноманіття та заселеність комахами гніздівель є індикатором якості середовища (Dainese et al., 2018; Tschamtket et al., 1998; Westphal et al., 2003), а при довгострокових спостереженнях відображають стан та тенденції розвитку екосистем (Budrys et al., 2010; Bukovinszky et al., 2017).

За нашими дослідженнями чотирьох гніздових конструкцій, які було розміщено на території ППСМП «Феофанія» та Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України, було показано, що їх заселення було варіативним та складало від 11 до 95% (табл.7.3).

Найбільше різноманіття заселювачів було зареєстровано у 4 конструкції, яка мала вигляд невеликого дерев'яного коробу, у той же час, найменш привабливими для комах були конструкції 3 типу (дерев'яні колоди із

просвердленими отворами). У кожному типі гніздівлі частіше поселялись самки *O. bicornis*. Вони заселяли очеретяні трубки та отвори у деревині різної довжини та діаметру усіх типів гніздових конструкцій, а у деяких випадках були єдиними поселенцями – зокрема у наборі лінійних гніздівель із пучків з очеретинами (3 тип гніздової конструкції).

Таблиця 7.3

Заселеність гніздових конструкцій* дикими бджолами, %

	1-ий тип	2-ий тип	3-ій тип	4-ий тип
Родина Colletidae				
<i>Hylaeus communis</i>	0	1	0	
Родина Megachilidae				
<i>Hoplitis adunca</i>	0	0	0	42
<i>Megachile centuncularis</i>	0	0	0	2
<i>Osmia bicornis</i>	78	96	15	16
<i>O. cornuta</i>	0	3	0	0
Інші перетинчастокрилі	16	0	0	0

* опис гніздових конструкцій наведено у Розділі 2. Матеріал та методи

Аналіз заселених очеретяних трубок показав наявність зв'язку між числом личинок *O. bicornis* та довжиною і діаметром гніздової порожнини. Так коефіцієнт кореляції між діаметром трубки та числом заселених комірок дорівнював $r = 0,44$, $p \leq 0.05$, а між довжиною трубки та числом заселених комірок $r = 0,48$, $p \leq 0.05$. Середнє значення коефіцієнту кореляції між зазначеними параметрами свідчить про високу пластичність стратегії вибору гніздової порожнини самками цього виду. Необхідно зазначити, що на вибір гніздової порожнини у цього ранньовесняного виду впливає експозиція, адже розташування гнізд на ділянках, що знаходяться під дією прямих сонячних променів призводить до пришвидшення виходу імаго після зимівлі, коли умови середовища і наявність кормових ресурсів може бути недостатньою (Радченко, Песенко, 1994). Це явище ми також підтвердили при порівнянні заселеності

дерев'яних колод, що були розташовані на ділянках з різною сонячною експозицією ($t = 3,8245$, $p = 0,004$). Так, при однакових середніх значеннях числа порожнин, що могли бути зайняті бджолами, заселеність гніздової конструкції, розташованої на сонці, виявилась дуже низькою (від 1 до 9 гнізд), і у середньому становила 4 гнізда. У той же час, гніздова конструкція цього типу, але розташована у затінку, була більше заселена *O. bicornis* (від 5 до 26 гнізд) у середньому - 18. Однією із особливостей гніздової поведінки цього виду є його здатність максимально заповнювати потенційні місця гніздування, зокрема, це стосується очеретяних трубок. Ймовірно, це також могло позначатися на різноманітті інших поселенців, адже більшість потенційних для них гніздівель були зайняті осміями. Інший вид бджіл- осмій, що спостерігався серед поселенців гніздівель, – *O. cornuta*, в Україні чисельний у більш південних регіонах, а у Київській області, і місті зокрема, за нашими спостереженнями, трапляється рідко.

Серед представників родини Megachilidae, що поселялись у досліджених гніздах, було виявлено гнізда *M. centuncularis* та *H. adunca* (рис. 7.4. а, в). Особливістю *M. centuncularis* у гніздобудуванні є використання шматочків листків рослин для побудови внутрішніх стінок гнізда та комірок (рис. 7.4. в).

Цей вид траплявся лише в одному типі гніздівлі (№ 4), особливістю якої було розташування на висоті 3,5 м. Так само, лише у цій гніздівлі було зареєстровано гніздування *H. adunca*, особливістю якого є лектичні зв'язки – для заготівлі провізії для розплоду самка збирає пилок виключно з квіток *Echium vulgare* L. Цей вид бджіл не часто трапляється у місті, адже він приурочений до місць зростання кормової рослини. Той факт, що особини *H. adunca* облаштовували гнізда на висоті 3,5 м., що є не звичним для відповідної поведінки у повністю природному середовищі, дозволяє припускати деяку гнучкість його гніздових інстинктів.

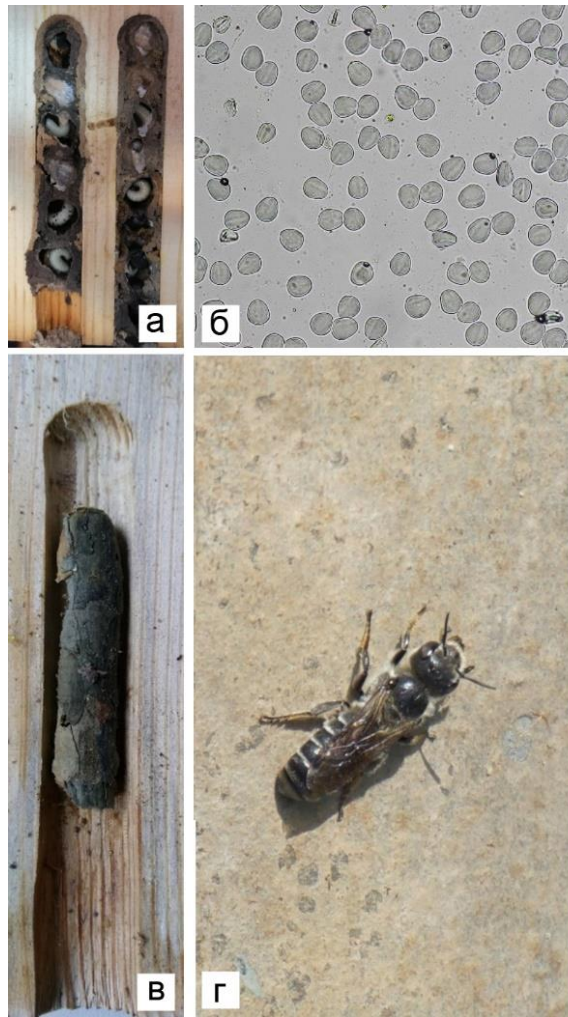


Рис. 7. 4. Заселювачі штучних гніздівель. а – гніздо з преімагінальними фазами розвитку особин *Hoplitis adunca* у гніздовій конструкції четвертого типу, б – зразок пилку *Echium vulgare* з гнізда, яким живляться личинки *H. adunca*, г – доросла особина ♀ *H. adunca*; в – гніздо *Megachile centucularis* у гніздовій конструкції четвертого типу.

Лише окремі гнізда *H. communis* було зареєстровано у гніздівлі 2 типу. Це поширений у місті вид диких бджіл, з широкими трофічними та лектичними зв'язками, який також може поселятись у цегляних отворах стін різних будівель. Ймовірно, для цього виду було достатньо компенсаційних місць для гніздування

на досліджуваних територіях, тому додаткові штучні гніздівлі приваблювали його найменше.

Бджоли, що поселяються у порожнинах складають близько третини видів від відомих у світовій фауні (Michener, 2007). За нашими даними лише у парках Києва відомо 115 видів диких бджіл, серед яких близько 20 % поселяються у порожнинах. Так, у ППСПМ «Феофанія» ми реєстрували 73 вида диких бджіл, серед яких 18 тих, які гніздяться у різних порожнинах. У цьому дослідженні поселенців штучних гніздівель, на території парку зареєстровано поселення лише п'яти видів, один з яких – *H. adunca*, ми спостерігали раніше лише в околицях парку. Отже, дослідження гніздових конструкцій дозволило розширити відомості щодо видового складу бджіл парку, та пластичності гніздування цього виду. А низьке різноманіття поселенців гніздівель може бути пов'язане з їхньою низькою привабливістю для інших видів бджіл.

Паразити та шкідники у штучних гніздівлях

Як відомо, чисельність паразитів та шкідників у гніздових конструкціях збільшується при довготривалому використанні гніздового матеріалу та великих її розмірах (MacIvor et al., 2015). Окрім того, великі за розміром гніздові конструкції з чисельним гніздовим матеріалом хоча і можуть приваблювати різні групи комах, вони також приваблюють і чисельних шкідників, паразитів, і також сприяють більш швидкому поширенню захворювань, адже у природному середовищі гнізда комах розташовані спорадично. Так, у нашому дослідженні, при використанні очеретяних трубок, без щорічної заміни протягом 3 років (гніздові конструкції 2 типу) спостерігалась висока зараженість (46 %) гнізд *O.bicornis* таким шкідником, як *Cacoxenus indagator* Loew, 1858 (рис. 7.5), у той же час, при регулярній заміні очеретин, але стаціонарному розташуванні гніздівлі зараженість складала 20 % (гніздова конструкція першого типу). Оскільки гніздова конструкція першого типу була найбільшою, можливо тому, навіть вживаючи заходи

проти поширення паразитизму, п'ята частина гнізд була заражена цими мухами-палінофагами.

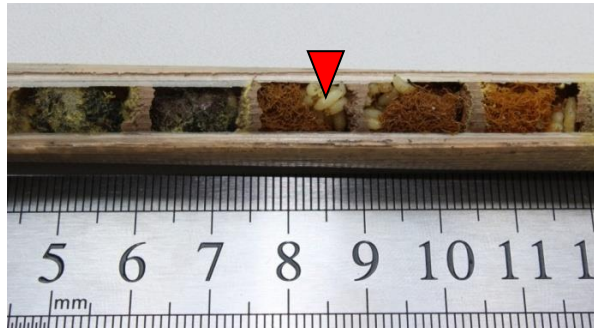


Рис. 7.5. Гніздо *Osmia bicornis*. Комірочки праворуч заражені личинками мух-дрозофіл *C. indagator*.

Самиці мухи *C. indagator* відкладають яйця у запаси пилку *O. bicornis* та *O. cornuta*, після чого личинки виходять із яєць та живляться пилком, що призводить до високої смертності личинок бджіл, які гинуть через нестачу корму (Krunić et al., 2005). Чисельність личинок дрозоділ у комірках *O. bicornis* виявилась варіабельною. Так, у середньому у кожній зараженій комірці спостерігали від 3 до 5, однак інколи до 12 личинок мух. У окремих комірках зі зруйнованими стінками знаходили до 37 особин. Відомо, що присутність однієї–двох личинок може не призводити до загибелі личинки осмії, хоча викликає порушення у рості та слугує причиною зниження маси тіла дорослої бджоли у майбутньому (Krunić et al., 2005).

У нашому дослідженні найбільш ураженими виявились найближчі до виходу із гнізда з першої по п'яту комірочки. Розміщення личинок клептопаразитів ближче до виходу забезпечує більшу ймовірність їх безперешкодного виходу із гнізда після завершення розвитку та формування імаго (Krunić et al., 2005).

Досить частою (5 % постійних незмінних гнізд у гніздовій конструкції 2 типу та 10 % у конструкції першого типу) була присутність в комірках пилкового кліща *Chaetodactylus osmiae* (рис.7.6).

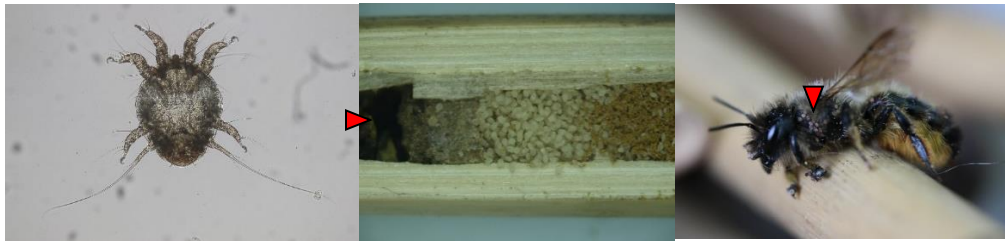


Рис. 7.6. Зліва: Дейтеронімфа *C. osmiae*, комірка *O. bicornis* з кліщами *C. osmiae*, доросла особина *O. bicornis*, що переносить цих кліщів

Порівняно висока зараженість різного типу гнізд скоріш за все підтверджує високу привабливість гніздових конструкцій для шкідників (MacIvor et al., 2015). Також у гніздах були зареєстровані такі паразитоїди - *Melittobia acasta* (Walker, 1839) (родина Eulophidae), *Monodontomerus* sp. (Torymidae).

Самки їздців *Monodontomerus* spp. відкладають яйця у кокон з личинками бджіл, і через деякий час личинки паразитоїда починають житися паралізованою личинкою бджоли. Зараженість гнізд цими паразитоїдами у різних типах досліджених гніздівель складала від 7 до 67 %, де максимальна зараженість була характерна для найбільшої за розміром гніздівлі.

1.4. Охорона диких бджіл у місті

У Конвенції про збереження різноманіття (1996) було надано пріоритет запилювачам у програмі збереження та сталого використання біологічного різноманіття, внаслідок чого було утворено *International Pollinator Initiative* (Imperatriz-Fonseca and Dias, 2004). Це є міжнародною угодою, що містить вказівки щодо вдосконалення та розробки політики та практики для збереження запилювачів та відновлення їх середовища існування (<http://www.cbd.int/decisions>).

Зараз запроваджуються широкомасштабні програми з відновлення та охорони популяцій комах-запилювачів, які втілюються на рівні окремих країн, наприклад *National Pollinator Strategy* (publishing.service.gov.uk), окремих міст, наприклад, *Glasgow Pollinator Plan*, *Toronto's Pollinator Protection Strategy*. В Україні на даний момент подібних ініціатив не існує. Починаючи з 1994 питання охорони диких бджіл вийшло на законодавчий рівень, коли було створено перелік видів Червоної Книги України та формування регіональних червоних списків. Але на даний момент у ЧКУ лише 29 видів із понад 700 відомих в Україні, а для нового видання 2021 року запропоновано лише 39 (Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 19 січня 2021 року № 29). З огляду на те, що у нашому дослідженні у міському середовищі зареєстровані рідкісні види з Червоної Книги та Європейського Червоного списку, території із найбагатшими фауністичними комплексами потребують посилення або регулювання охоронного режиму, виключаючи підпали, викошування травостою, тощо. У той же час, рекреаційні зони міста слугують місцем відпочинку населення, регулярно відвідуються, а тому мають відповідати санітарним нормам та вимогам щодо догляду та організації середовища. При таких умовах найбільш раціональним для збереження різноманіття бджіл є підбір та насадження рослин, які можуть забезпечити потреби видів із різних екологічних груп. Зокрема, ми показали які із трав'янистих, чагарникових та деревних поширених декоративних рослин у міському озелененні є кормовим ресурсом для цих комах з урахуванням періоду цвітіння (рис. 8, 9 у Додатку). Проте, неодноразово зазначалось, що найкращим кормовим ресурсом для бджіл слугують рослини місцевої флори, які не використовуються у озелененні та підлягають викошуванню у парках та прибудинкових територіях.

Для зменшення впливу несприятливого середовища у містах також пропонують створення спеціальних умов дружніх до дикої природи. Одним із

таких прикладів є встановлення штучних гніздівель для комах, відомі як «готель для комах» (в англomовній літературі як «Insect hotel», «Bee – hotel»). Такі гніздівлі приваблюють деяких перетинчастокрилих, а також окремих Lepidoptera, Coleoptera та інш. Варто відзначити, що спочатку штучні гніздівлі використовувались для приваблення видів, що гніздяться у порожнинах з метою дослідження їх біології, етології, тощо (Fabre, 1891). З часом, гніздівлі вдосконалювались, розроблялись методики розведення таких бджіл. їх приваблення для запилення плодових дерев або сільськогосподарських культур (зокрема для видів роду *Osmia* Panzer, 1806 та *Megachile* Latreille, 1802, які зараз мають комерційне значення). Значний внесок у дослідженні гніздування, біології цих видів, а також розробку гніздівель та боротьбі із їх шкідниками мають українські вчені. Але дослідження перетинчастокрилих комах- поселенців штучних гніздівель у міських біотопах з метою збереження їх популяцій на території України не були поширені. За результатами наших досліджень було показано, що такі гніздівлі необхідно використовувати з важливими обмеженнями (розмір конструкції, регулярна заміна гніздового матеріалу, варіативне розміщення), пов'язаним із надмірним розмноженням шкідників, паразитів та паразитоїдів.

Висновки для розділу

Встановлено, що 70,05 % видів диких бджіл, які трапляються на території Києва, за Європейським Червоним Списком належать до категорії «Найменша остророга» (Least Concern). Види, для яких «Відомостей недостатньо» (Data Deficient) складають 18,22 %. Найменша представленість обчислена для видів з категорії «Зникаючий» (Endangered) – лише *Colletes nasutus*, «Уразливий» (Vulnerable) – три види (*Colletes fodiens*, *Systropha planidens*, *Bombus muscorum*), та «Види близькі до загрозливого стану» (Near Threatened) - 25 видів. З Червоної

Книги України зареєстровано 4 види: *A.chrysopus*, *B.argillaceus*, *B. muscorum* та *X.valga*. Загалом, за наявності кормових ресурсів, відносною представленістю відповідних місць гніздування, популяції видів, що мають охоронний статус, або оцінені як «загрозливий стан популяцій» у нестабільних міських умовах мають високі ризики до зникнення. Зважаючи на це, території міста, де зареєстровані вказані види (НБС ім.М.М.Гришка, РЛП «Лиса Гора», деякі міські парки та Дніпровські острови) мають ключове значення для збереження та підтримки їх популяцій.

Декоративні рослини, які використовують для озеленення міста, слугують додатковим, а інколи і основним кормовим ресурсом для бджіл. З поширених 36 видів рослин із 20 родин найбільш привабливими були: із дерев'янистих рослин - *Aesculus hippocastanum*, види родів *Tilia*, *Malus*, *Tamarix*; кущів - *Spirea*, *Lonicera*, *Cerasus* *Rhododendron*; трав'янистих - види родів *Gypsophila*, *Rudbeckia*, *Tagetes*, *Dahlia*, *Sedum*. На деяких із таких рослин живляться види, що охороняються у Червоній Книзі України. Серед найменш привабливих видів рослин, були види *Hydrangea*, *Viola x wittrockiana*, *Begonia*, *Petunia*. Для підбору декоративних рослин, які можуть бути кормовою базою для різних екологічних груп бджіл, краще використовувати види та сорти місцевої флори.

Штучні гніздові конструкції приваблюють відносно низьке різноманіття диких бджіл, де найбільш частим є *Osmia bicornis*. Використання таких конструкцій з метою збереження популяцій диких бджіл у місті має відносно низький потенціал. Окрім цього, існують суворі правила догляду за гніздовим матеріалом для уникнення надмірного розмноження шкідників, паразитів та паразитоїдів, наявність яких може нанести непоправної шкоди та викликати загибель всього розплоду бджіл.

Перелік публікацій за розділом

1. Honchar G.Y., Gnatiuk A.M. Urban ornamental plants for sustenance of wild bees (Hymenoptera, Apoidea). Plant Introduction. 2020. №85/86 P. 93-108.
2. Гончар Г. Ю., Кумпаненко О. С., Конякін С. М. Використання штучних гніздових конструкцій для перетинчастокрилих комах (Hymenoptera, Aculeata) у місті. Екологічні науки. 2020. № 5(32). С. 82-90.
3. Гончар Г. Ю. Дикі бджоли охоронних категорій в м. Київ. Охорона, збереження та відтворення біорізноманіття в умовах мегаполісу: мат. Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 10-річчю створення Національного природного парку «Голосіївський», Київ, 2017 р. тези доповіді: С. 211–217.
4. Гончар Г.Ю., Дубровський Ю.В., Котенко А.Г., Цвелих О.М. Знахідки комах і хребетних з Червоної книги України у рекреаційних зонах. Матеріали до 4-го видання Червоної книги України. Тваринний світ, Київ, 2019: С. 93 -98.
5. Конякін С.М., Гончар Г.Ю., Кумпаненко О.С., Лещенко О.Ю., Повозніков М.Г. Природоохоронне значення штучних гніздівель з метою приваблення окремих груп перетинчастокрилих комах. Міжнародна науково-практична конференція «Відновлення, охорона й збереження рослинного світу лісів України в умовах техногенного навантаження та змін клімату», Київ, 2019. тези доповіді: С. 44.
6. Пантова А. Ю. Перспективы сохранения разнообразия диких пчел (Apoidea, Hymenoptera) в условиях урбанизированной среды (на примере г. Киева). Актуальные проблемы экологии. Материалы IX международной научно-практической конференции, Гродно, 2013. С.107-108.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі висвітлено дані про видовий склад і біоекологічні особливості диких бджіл (Hymenoptera, Apoidea) та трансформацію їх угруповань залежно від типу міського середовища, визначено вплив різноманіття рослинних угруповань та ступеня урбанізації на формування та зміну угруповань бджіл, розглянуті питання збереження їх різноманіття.

1. У результаті ретроспективного аналізу угруповань диких бджіл Києва виявлено, що за період із 1900 по 1933 рр. було відомо 281 вид із 42 родів, що належать до 6 родин. У сучасних дослідженнях повторно не зареєстровано 61 вид, порівняння даних підтверджує статистично значущу зміну чисельності 39 видів, для 27 видів зафіксовано зменшення чисельності, а 11 видів повністю зникли з території міста. Проте для 8 видів показано збільшення чисельності особин, а 11 видів зареєстровані для міста вперше. Основною причиною змін видового складу диких бджіл є значне зменшення зелених зон та місць, придатних для мешкання, а також трансформація рослинного покриву і, відповідно, зменшення кормових ресурсів. Найпоказовіші зміни відбулись на території місцевості «КП», де збільшення забудови, прокладання асфальтованих доріг стали однією із причин тотального зменшення видового різноманіття бджіл (на 90 %), а реконструкція кормових зв'язків показала значне зменшення кормових рослин.

2. Встановлено, що таксономічна структура угруповань диких бджіл м. Києва складається з 246 видів, 42 родів, які належать до 6 родин, що становить 35 % від фауни України. За частотою трапляння в загальній структурі угруповань диких бджіл абсолютно константні види становлять лише 2 % (*Evylaeus politus*, *E. malachurus*, *Bombus terrestris*, *B. lucorum* та *B. lapidarius*). Константні види, які траплялись на всіх досліджуваних територіях, окрім деяких узбіч доріг та житлових кварталів, становили 4 % (11 видів). Більшість видів належать до

другорядних (19 %, 46 видів) та випадкових (75 % або 183 види), які трапляються в основному на території окремих Дніпровських островів, малозмінених територіях та, рідше, парках.

3. Міське середовище, яке репрезентує залишки природних ландшафтів у місті та належить до рекреаційної зони (малозмінені території, Дніпровські острови, ботанічний сад та міські парки), має найбільше різноманіття диких бджіл. Починаючи з міських парків, відзначено поступове спрощення таксономічної структури за рахунок поступового зменшення представників усіх родин. На території узбіч автодоріг видове багатство бджіл є найнижчим – лише 5 % від загального.

4. Обчислені індекси видового різноманіття угруповань диких бджіл значно варіювали. Найбільше різноманіття було встановлено для малозмінених територій міста (максимальне для РЛП «Лиса Гора»), Дніпровських островів (максимальні показники для о. Муромець та о. Жуків), НБС ім. М. М. Гришка та деяких міських парків (ППСПМ «Феофанія»).

5. В екологічній структурі угруповань бджіл міста виділяються види-полілекти – 47 % видів і 80 % особин; види, що гніздяться у ґрунті – 58 % і 75 % відповідно, та соціальні – 16 % видів і 42 % особин. Екологічні структури досліджуваних типів міського середовища мали статистично значущі відмінності. Зміна екологічної структури угруповань бджіл відбувається за градієнтом урбанізації за рахунок зменшення або повного зникнення видів-оліголектів та клептопаразитів. У структурі домінування в угрупованні бджіл кожного типу міського середовища не виявлено еудомінантів. Як субдомінанти на більшості територій вказано *Colletes cunicularius*, *Hylaeus communis*, *Andrena flavipes*, *A. haemorrhoa*, *Evylaeus malachurus*, *E. politus*, *Anthophora plumipes*, *Bombus terrestris*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*.

6. Встановлено, що на території міста кормовий ресурс для бджіл забезпечують понад 170 видів квіткових рослин із 45 родин, серед яких найважливішими є види з родин Asteraceae, Fabaceae, Salicaceae, Lamiaceae. Трофічні зв'язки диких бджіл мають топічні особливості, які переважно обумовлені рослинним різноманіттям. Серед досліджуваних територій топічне спрощення кормових зв'язків відбувалось у наступному порядку: НБС ім. М. М. Гришка > малозмінені природні території > Дніпровські острови > міські парки > житлові квартали > узбіччя залізничних доріг > узбіччя автомобільних доріг.

7. Між числом видів бджіл, їх чисельністю та показниками різноманіття рослинних угруповань, вегетаційним індексом та індексом урбанізації виявлено тісні зв'язки, які підтверджені високими коефіцієнтами кореляції (r від 0,93 до 0,98). Між різноманіттям квіткових рослин і бджіл у міських біотопах виявлено статистично значущі зв'язки, які пояснюють пряму залежність числа видів бджіл від загальної чисельності квіткових рослин із коефіцієнтами лінійної регресії $R^2 = 0,82$.

8. Між індексом урбанізації та різноманіттям видів диких бджіл встановлено зворотну залежність (коефіцієнт лінійної регресії $R^2 = 0,533$, $p < 0,05$), яка підтверджує негативний вплив урбанізації на різноманіття диких бджіл. Найчутливішими до антропогенного впливу є клептопаразитичні види (коефіцієнт кореляції між їх чисельністю та урбанізацією становив $r = -0,87$, $p < 0,05$). Порівняно менш вразливими до трансформації міського середовища були соціальні види, що обумовлено їх біологічними особливостями та широкими трофічними зв'язками. За результатом відбору лінійної моделі доведено, що варіація числа видів та чисельності диких бджіл за умов трансформованого середовища пояснюється комплексним впливом різноманіття квіткових рослин та індексом урбанізації. Зв'язок між вегетаційним індексом (NDVI), індексами

різноманіття рослин та угруповань диких бджіл варто оцінювати з огляду на загальну характеристику біотопу.

9. Встановлено, що на території міста мешкають рідкісні види диких бджіл, які за Європейським Червоним Списком належать до категорії «Зникаючий» (*Colletes nasutus*), «Уразливий» (3 види) та «Види близькі до загрозливого стану» (25). З Червоної Книги України зареєстровано 4 види: *Andrena chrysopus*, *Bombus argillaceus*, *B. muscorum* та *Xylocopa valga*, що свідчить про важливість окремих типів міського середовища як рефугіумів для диких бджіл.

10. Показано, що квітучі зелені насадження, які складаються із декоративних деревних, чагарникових та трав'янистих форм, відіграють значну роль у живленні багатьох видів диких бджіл. Виявлено, що штучні гніздові конструкції приваблюють порівняно низьке різноманіття диких бджіл. За недотримання суворих правил експлуатації таких конструкцій відбувається розмноження шкідників, паразитів та паразитоїдів, наявність яких може нанести непоправної шкоди та викликати загибель всього розплоду в популяції бджіл.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ahrne, K., Bengtsson, J., & Elmqvist, T. (2009). Bumble bees (*Bombus* spp) along a gradient of increasing urbanization. *PloS one*, 4(5), e5574.
2. Althaus, S. L., Berenbaum, M. R., Jordan, J., & Shalmon, D. A. (2021). No buzz for bees: Media coverage of pollinator decline. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(2).
3. Arnold, S. E., Idrovo, M. E. P., Arias, L. J. L., Belmain, S. R., & Stevenson, P. C. (2014). Herbivore defence compounds occur in pollen and reduce bumblebee colony fitness. *Journal of Chemical Ecology*, 40(8), 878-881.
4. Baer, J. (1850). *Eucera* Rossicae in districtu Romen gubemii Poltavici captae descriptae et icone illustratae. *Bull. Imp. Soc. Nat. Moscou* (Moscow), 23, 530-537.
5. Baer, J. (1853). *Dasypodae* Rossicae in districtu Romen gubemii Poltavici captae, descriptae et icone illustratae. *Bull. Imp. Soc. Nat. Moscou* (Moscow), 26, 69-73.
6. Baker, A. M., & Potter, D. A. (2018). Colonization and usage of eight milkweed (*Asclepias*) species by monarch butterflies and bees in urban garden settings. *Journal of Insect Conservation*, 22(3–4), 405– 418
7. Banaszak, J., & Romasenko, L. (1998). Megachilid bees of Europe (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). Bydgoszcz: Bydgoszcz University of Kazimierz Wielki. 239 p.
8. Banaszak, J. 2004. *Apidae*. Fauna Polski, W: Bogdanowicz, E. Chudzicka, I. Pilipiuk, E. Skibińska (eds). Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa, 1, 509 p
9. Banaszak, J. (1995). *Changes in fauna of wild bees in Europe*. Pedagogical University. 220 p.
10. Banaszak, J. (2010). The persistence of and changes in a bee fauna over the last century: case of Wielkopolska-Kujawy Lowland in western Poland (Hymenoptera: Apoidea, Apiformes). *Polish Journal of Entomology*, 79(4), 367-409.

11. Banaszak-Cibicka, W., & Żmihorski, M. (2012). Wild bees along an urban gradient: winners and losers. *Journal of Insect Conservation*, 16(3), 331-343.
12. Bartomeus, I., Ascher, J. S., Gibbs, J., Danforth, B. N., Wagner, D. L., Hedtke, S. M., & Winfree, R. (2013). Historical changes in northeastern US bee pollinators related to shared ecological traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(12), 4656-4660.
13. Basu P., Parui A. K., Chatterjee S., Dutta A., Chakraborty P., Roberts S., Smith B. (2016). Scale dependent drivers of wild bee diversity in tropical heterogeneous agricultural landscapes. *Ecology and evolution*. 2016. 6 (19), 6983-6992.
14. Batary P., Baldi A., Kleijn, D., Tscharntke, T. (2011). Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proceedings of Biological Science*, 278(1713), 1894–1902.
15. Belke, G. (1859). Esquisse de l'histoire naturelle de Kamienietz-Podolski, précédée d'un coup d'oeil sur les travaux des naturalistes des provinces occidentales de la Russie et du Royaume de Pologne au XIX siècle. *Bull. Imp. Soc. Nat. Moscou*, 32, 24–106.
16. Belke, G. (1866). Notice sur l'histoire naturelle du district de Radomysl (Gouvernement de Kief). II. *Bull. Imp. Soc. Nat. Moscou*. 39, 491–526.
17. Bergerot, B., Fontaine, B., Renard, M., Cadi, A., Julliard, R., 2010. Preferences for exotic flowers do not promote urban life in butterflies. *Landsc. Urb. Plann.* 96, 98–10.
18. Blüthgen, P. (1931). Beiträge zur Kenntnis der Bienengattung *Halictus* Latr. III. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 17(3), 319–398.
19. Blüthgen, P. (1931). Beiträge zur Synonymie der Bienengattung *Halictus* Latr. VII. (Hym., Apid.). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 4, 209–215.

20. Blüthgen, P. (1923). Beiträge zur Systematik der Bienengattung *Sphecodes* Latr. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 441–514.
21. Blüthgen, P. (1923). *Sphecodes zablockii* nov. spec. Weibchen und *Sph. croaticus* Meyer Weibchen (Hym. Apidae). *Polskie Pismo Entomologiczne*, 2, 188–190.
22. Blüthgen, P. (1923). Zur Biologie der Bienengattung *Sphecodes* Latr. (Hym.). *Zeitschrift für Wissenschaftlicher Insekten-Biologie*, 18, 19–23.
23. Blüthgen, P. (1924). Beiträge zur Systematik der Bienengattung *Sphecodes* Latr. II. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 457–516.
24. Bogusch, P., & Straka, J. (2012). Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: *Sphecodes*). *Zootaxa*, 3311(1), 1-41.
25. Bogusch, P., Kratochvíl, L., & Straka, J. (2006). Generalist cuckoo bees (Hymenoptera: Apoidea: *Sphecodes*) are species-specialist at the individual level. *Behavioral ecology and sociobiology*, 60(3), 422-429.
26. Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H. G., & Rundlöf, M. (2012). Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1727), 309-315.
27. Borrell, B. J., & Krenn, H. W. (2006). *Nectar feeding in long-proboscid insects. Ecology and biomechanics: a mechanical approach to the ecology of animals and plants*, 85-212.
28. Boscolo, D., Tokumoto, P., Ferreira, P., Ribeiro, J., DosSantos, J. (2017). Positive responses of flower visiting bees to landscape heterogeneity depend on functional connectivity levels. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15(1), 18–24.
29. Bramson, K. L. (1879). Die Hymenoptera Mellifera der Umgegend von Jekaterinoslaw. *Bull. Imp. Soc. Nat. Moscou*, 54, 253–306.
30. Brown, M. J., & Paxton, R. J. (2009). The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie*, 40(3), 410-416.

31. Bukovinszky, T., Rikken, I., Evers, S., Wäckers, F. L., Biesmeijer, J. C., Prins, H. H., & Kleijn, D. (2017). Effects of pollen species composition on the foraging behaviour and offspring performance of the mason bee *Osmia bicornis* (L.). *Basic and Applied Ecology*, 18, 21-30.
32. Burkle, L. A., Marlin, J. C., & Knight, T. M. (2013). Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function. *Science*, 339(6127), 1611-1615.
33. Burnham, K. P., & Overton, W. S. (1979). Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*, 60(5), 927-936.
34. Cameron, S. A., Lozier, J. D., Strange, J. P., Koch, J. B., Cordes, N., Solter, L. F., & Griswold, T. L. (2011). Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(2), 662-667.
35. Cane, J. H., & Tepedino, V. J. (2001). Causes and extent of declines among native North American invertebrate pollinators: detection, evidence, and consequences. *Conservation Ecology*, 5(1).
36. Cane, J. H., Minckley, R. L., Kervin, L. J., Roulston, T. A. H., & Williams, N. M. (2006). Complex responses within a desert bee guild (Hymenoptera: Apiformes) to urban habitat fragmentation. *Ecological Applications*, 16(2), 632-644.
37. Cardoso, M. C., & Gonçalves, R. B. (2018). Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. *Urban ecosystems*, 21(5), 943-949.
38. Carlson, T. N. & Ripley D. A. (1997). On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. *Remote sensing of Environment*, 62(3), 241-252.
39. Carvell, C. (2002). Habitat use and conservation of bumblebees (*Bombus* spp.) under different grassland management regimes. *Biological conservation*, 103(1), 33-49.

40. Carvell, C., Westrich, P., Meek, W. R., Pywell, R. F., & Nowakowski, M. (2006). Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie*, 37(3), 326-340.
41. Chao, A. (1984). Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of statistics*, 11, 265-270.
42. Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43, 783-791.
43. Chapman, R. E., & Bourke, A. F. (2001). The influence of sociality on the conservation biology of social insects. *Ecology Letters*, 4(6), 650-662.
44. Cierzniak, T. (2003). Changes in the bee fauna [Apoidea] of the Wielkopolska National Park over the last half century. *Fragmenta Faunistica*, 46(2).
45. Colla, S. R., Ascher, J. S., Arduser, M., Cane, J., Deyrup, M., Droege, S., .. & Neff, J. (2012). Documenting persistence of most eastern North American bee species (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) to 1990–2009. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 85(1), 14-22.
46. Collado, M. Á., Sol, D., & Bartomeus, I. (2019). Bees use anthropogenic habitats despite strong natural habitat preferences. *Diversity and Distributions*, 25(6), 924-935.
47. Comba, L., Corbet, S. A., Hunt, L., & Warren, B. (1999). Flowers, nectar and insect visits: Evaluating British plant species for pollinatorfriendly gardens. *Annals of Botany*, 83(4), 369–383.
48. Corbet, S. A., Bee, J., Dasmahapatra, K., Gale, S., Gorringer, E., La Ferla, B., Moorhouse, T., Trevail A., Van Bergen, Y., & Vorontsova, M. (2001). Native or exotic? Double or single? Evaluating plants for pollinator-friendly gardens. *Annals of Botany*, 87(2), 219–232.
49. Czúni, L., Lipovits, Á., & Seress, G. (2012). Estimation of urbanization using visual features of satellite images. In *Multidisciplinary research on geographical*

information in Europe and beyond. *Proceedings of the AGILE'2012 international conference on geographic information science*. Avignon, 233-238.

50. da Rocha-Filho, L. C., Montagnana, P. C., Boscolo, D., & Garófalo, C. A. (2020). Green patches among a grey patchwork: The importance of preserving natural habitats to harbour cavity-nesting bees and wasps (Hymenoptera) and their natural enemies in urban areas. *Biodiversity and Conservation*, 29, 2487-2514.

51. Dainese, M., Riedinger, V., Holzschuh, A., Kleijn, D., Scheper, J., & Steffan-Dewenter, I. (2018). Managing trap-nesting bees as crop pollinators: Spatiotemporal effects of floral resources and antagonists. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), 195-204.

52. Danforth, B. N., & Poinar, G. O. (2011). Morphology, classification, and antiquity of *Melittosphex burmensis* (Apoidea: Melittosphecidae) and implications for early bee evolution. *Journal of Paleontology*, 85(5), 882-891.

53. Darvill, B., Ellis, J. S., Lye, G. C., & Goulson, D. (2006). Population structure and inbreeding in a rare and declining bumblebee, *Bombus muscorum* (Hymenoptera: Apidae). *Molecular Ecology*, 15(3), 601-611.

54. Day, M. C. (1991). Towards the conservation of aculeate Hymenoptera in Europe. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 78 p.

55. de Palma, A., Kuhlmann, M., Roberts, S. P., Potts, S. G., Börger, L., Hudson, L. N., .. & Purvis, A. (2015). Ecological traits affect the sensitivity of bees to land-use pressures in European agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 52(6), 1567-1577.

56. Diestelhorst, O., Lunau, K. (2007). Ergänzungen zur Bienenfauna des Botanischen Gartens der Universität Düsseldorf. *Acta Biologica Benrodis*. 14: 97-105

57. Dormann, C. F., Fruend, J., Gruber, B., Dormann, M. C. F., LazyData, T. R. U. E., & ByteCompile, T. R. U. E. (2020). Package 'bipartite'.

58. Drossart, M., & Gérard, M. (2020). Beyond the decline of wild bees: Optimizing conservation measures and bringing together the actors. *Insects*, 11(9), 649.

59. Dyer, J. S., Halterman, J. R., Hunner, G. J., & Muehlbach, G. B. (2007). Method and system of evaluating performance of a crop. U.S. Patent No. 7,184,892. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
60. Eastman, J. R., Sangermano F., Machado E. A., Rogan J., Anyamba A. (2013) Global trends in seasonality of normalized difference vegetation index (NDVI), 1982–2011. *Remote Sensing*, 5(10), 4799-4818.
61. Ebmer, A.W. (1971). Die Bienen des Genus Halictus Latr s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae), Teil III. *Naturk. Jb. Stadt Linz.*, 63–156.
62. Ebmer, A.W. (1972). Neue westpaläarktische Halictidae (Halictinae, Apoidea). *Mitt. zool. Mus. Berlin.*, 48 (2), 225–263.
63. Ellis, J. S., Knight, M. E., Darvill, B., & Goulson, D. (2006). Extremely low effective population sizes, genetic structuring and reduced genetic diversity in a threatened bumblebee species, *Bombus sylvarum* (Hymenoptera: Apidae). *Molecular Ecology*, 15(14), 4375-4386.
64. Eremeeva, N. I., & Sushchev, D. V. (2005). Structural changes in the fauna of pollinating insects in urban landscapes. *Russian Journal of Ecology*, 36(4), 259-265.
65. Everaars, J., Strohbach, M. W., Gruber, B., & Dormann, C. F. (2011). Microsite conditions dominate habitat selection of the red mason bee (*Osmia bicornis*, Hymenoptera: Megachilidae) in an urban environment: A case study from Leipzig, Germany. *Landscape and Urban Planning*, 103(1), 15-23.
66. Fabre J. H. (1891). *Souvenirs entomologiques. Etudes sur l'instinct et les mœurs des insectes*. Paris: Delagrave. 3, 327 p.
67. Fretwell, E., Ascher, J. S., Langellotto, G. A. (2008). The bee fauna of residential gardens in a suburb of New York City (Hymenoptera:Apoidea). *Ann Entomol Soc Am*, 101, 1067–1077.

68. Flores L. M., Zanette L. R., Araujo F. S. (2018) Effects of habitat simplification on assemblages of cavity nesting bees and wasps in a semiarid neotropical conservation area. *Biodiversity and conservation*, 27(2), 311-328.
69. Fortel, L., Henry, M., Guilbaud, L., Guirao, A. L., Kuhlmann, M., Mouret, H., .. & Vaissière, B. E. (2014). Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient. *PloS one*, 9(8), e104679.
70. Frankie, G., Thorp, R., Schindler, M., Hernandez, J., Ertter, B., Rizzardi, M. (2005). Ecological patterns of bees and their host ornamental flowers in two northern California cities. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 78, 227–246.
71. Frankie, G.W., Thorp, R.W., Hernandez, H., Rizzardi, M., Ertter, B., Pawelek, J.C., Witt, S.L., Schindler, M., Coville, R., Wojcik, V.A., (2009). Native bees are a rich natural resource in urban California gardens. *Calif. Agricult.* 63, 113–120.
72. Gathmann, A., & Tschamtkke, T. (2002). Foraging ranges of Solitary bees. *Journal of animal ecology*, 71(5), 757-764.
73. Gibb, H., Hochuli, D. (2002). Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biol Conserv*, 106, 91–100.
74. Glasgow Pollinator Plan
<https://www.glasgow.gov.uk/chtphandler.ashx?id=40410&p=0>
75. Gould, W. (2000). Remote sensing of vegetation, plant species richness, and regional biodiversity hotspots. *Ecological Applications*, 10, 1861– 1870.
76. Goulson, D., & Darvill, B. (2004). Niche overlap and diet breadth in bumblebees; are rare species more specialized in their choice of flowers? *Apidologie*, 35(1), 55-63.
77. Goulson, D., Hanley, M. E., Darvill, B., Ellis, J. S., & Knight, M. E. (2005). Causes of rarity in bumblebees. *Biological conservation*, 122(1), 1-8.

78. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255-1257.
79. Grixti, J. C., & Packer, L. (2006). Changes in the bee fauna (Hymenoptera: Apoidea) of an old field site in southern Ontario, revisited after 34 years. *Canadian Entomologist*, 138(2), 147.
80. Grodzinskaya, A. A., Nebesnyi, V. B., Samchuk, A. I., & Honchar, H. Y. (2019). Content of trace elements, ¹³⁷Cs and ⁴⁰K in bioindicators and soils from Kyiv (Ukraine). *Journal of Medicinal Plants*, 7(5), 115-125.
81. Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2008). PAST—PALaeontological STatistics, ver. 1.81. Software documentation.
82. Hanski, I. (1982). Structure in bumblebee communities. *Annales Zoologici Fennici*, 19, 319-326.
83. Harder, L. D. (1982). Measurement and estimation of functional proboscis length in bumblebees (Hymenoptera: Apidae). *Canadian Journal of Zoology*, 60(5), 1073-1079.
84. Harder, L. D. (1985). Morphology as a predictor of flower choice by bumble bees. *Ecology*, 66(1), 198-210.
85. Hofmann, S., Everaars, J., Schweiger, O., Frenzel, M., Bannehr, L., Cord, A. F. (2017). Modelling patterns of Pollinator species richness and diversity using satellite image texture. *PloS one*, 12(10), e0185591.
86. Hofmann, M.M., Fleischmann, A., Renner, S. S. (2018). Changes in the bee fauna of a German botanical garden between 1997 and 2017, attributable to climate warming, not other parameters. *Oecologia*, 187(3), 701–706.
87. Hopfenmüller, S., Steffan-Dewenter, I., & Holzschuh, A. (2014). Trait-specific responses of wild bee communities to landscape composition, configuration and local factors. *PLoS One*, 9(8), e104439.

88. Hopwood, J. L. (2008). The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation. *Biological conservation*, 141(10), 2632-2640.
89. Inouye, D. W. (1980). The effect of proboscis and corolla tube lengths on patterns and rates of flower visitation by bumblebees. *Oecologia*, 45(2), 197-201.
90. Jachuła, J., Denisow, B., & Strzałkowska-Abramek, M. (2019). Floral reward and insect visitors in six ornamental *Lonicera* species – plants suitable for urban bee-friendly gardens. *Urban Forestry & Urban Greening*, 44, 126390.
91. Jachuła, J., Denisow, B., & Strzałkowska-Abramek, M. (2020). Does an invader have a bright side? Floral reward in two *Solidago* species. *Journal of Apicultural Research*, 59(4), 599-608.
92. Jacquemart, A. L., Moquet, L., Ouvrard, P., Quetin-Leclercq, J., Hérent, M. F., & Quinet, M. (2018). *Tilia* trees: toxic or valuable resources for pollinators? *Apidologie*, 49(5), 538-550.
93. Jiang Z., Huete A. R., Chen J., Chen Y., Li J., Yan G., Zhang X. (2006). Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction. *Remote sensing of environment*, 101(3), 366-378.
94. Johansen, B., Tømmervik. H. (2014) The relationship between phytomass, NDVI and vegetation communities on Svalbard. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 27, 20-30.
95. Kearns, C. A., Inouye, D. W., & Waser, N. M. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual review of ecology and systematics*, 29(1), 83-112.
96. Kleijn, D., Biesmeijer, K., Dupont, Y. L., Nielsen, A., Potts, S. G., & Settele, J. (2018). Bee conservation: inclusive solutions. *Science*, 360(6387), 389-390.
97. Knoll, F. D., Penatti, N. C. (2012). Habitat fragmentation effects on the orchid bee communities in remnant forests of southeastern Brazil. *Neotropical entomology*, 2012, 41(5), 355-365.

98. Koch, H., & Stevenson, P. C. (2017). Do linden trees kill bees? Reviewing the causes of bee deaths on silver linden (*Tilia tomentosa*). *Biology letters*, 13(9), 20170484
99. Konovalova I. (2010) B. The bumble bees of Ukraine: species distribution and floral preferences *Psyche*: Hindawi Publishing Corporation. Article ID 819740, 10 p
100. Konovalova I. B. (2008) The first record of *Bombus argillaceus* (Scopoli, 1763) (Hymenoptera, Apidae, Bombini) from the Transcarpathians' Lowland *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія*, 23, 180-181.
101. Konovalova, I. (2007). The first record of the rare oligolectic bumblebee *Bombus gerstaeckeri* Morawitz (Hymenoptera: Apidae: Bombini) from Ukraine. *Annales de la Société entomologique de France*, 43 (4), 441-443.
102. Kosior, A., Celary, W., Olejniczak, P., Fijał, J., Król, W., Solarz, W., & Płonka, P. (2007). The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx*, 41(1), 79-88.
103. Kremen, C., & Ricketts, T. (2000). Global perspectives on pollination disruptions. *Conservation Biology*, 14(5), 1226-1228.
104. Krunić M., Stanisavljević L., Pinzauti M., Felicioli A. (2005) The accompanying fauna of *Osmia cornuta* and *Osmia rufa* and effective measures of protection. *Bulletin of Insectology*, 58 (2), 141–152.
105. Lassau, S.A., Hochuli, D.F. (2008). Testing predictions of beetle community patterns derived empirically using remote sensing. *Diversity and Distributions*, 14, 138– 147.
106. Lebedev, A. G. (1931). Eine neue ukrainische Biene: *Rhophites* [sic!] *bistrispinosus* sp. n. ♀, ♂. *Konowia (Vienna)*, 10 (3), 157–160.
107. le Blanc, B. W., Davis, O. K., Boue, S., DeLucca, A., & Deeby, T. (2009). Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. *Food Chemistry*, 115(4), 1299-1305.

108. Lerman, S. B. & Milam, J. (2016). Bee fauna and floral abundance within lawn-dominated suburban yards in Springfield, MA. *Annals of the Entomological Society of America*, 109, 713–723.
109. Loken A. (1984). Scandinavian species of the genus *Psithyrus*, Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). *Entomologica Scandinavica*, 23, 1-45.
110. Loken A. (1973) Studies on Scandinavian Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae). *Norwegian Journal of Entomology*, 20, 1-218.
111. MacIvor, J. S., Packer, L. (2015). ‘Bee hotels’ as tools for native pollinator conservation: a premature verdict? *PloS one*, 10(3), e0122126.
112. MacIvor, J. S., Cabral, J. M., & Packer, L. (2014). Pollen specialization by Solitary bees in an urban landscape. *Urban Ecosystems*, 17(1), 139-147.
113. MacKenzie, K., Williams, H. H., Williams, B., McVicar, A. H., & Siddall, R. (1995). Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in parasitology*, 35, 85-144.
114. Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity*. John Wiley & Sons. 264 p.
115. Marcogliese, D. J. (2005). Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health? *International journal for parasitology*, 35(7), 705-716.
116. Marlin, J. C., & LaBerge, W. E. (2001). The native bee fauna of Carlinville, Illinois, revisited after 75 years: a case for persistence. *Conservation Ecology*, 5(1).
117. Martins, A. C., Gonçalves, R. B., and G. A. R Melo. (2013). Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. *Zoologia (Curitiba)*, 30(2), 157-176.
118. Masierowska, M. L. (2006). Floral reward and insect visitation in ornamental deutzias (*Deutzia* spp.), Saxifragaceae sensu lato. *Journal of Apicultural Research*, 45(1), 13–19.

119. Matteson, K.C., Ascher, J.S., Langellotto, G.A. (2008.) Bee richness and abundance in New York City urban gardens. *Annals of the Entomological Society of America*, 101, 140–150.
120. McFrederick, Q. S., & LeBuhn, G. (2006). Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp.(Hymenoptera: Apidae)? *Biological conservation*, 129(3), 372-382.
121. McIntyre, N. E., Knowles-Yanez, K., & Hope, D. (2008). Urban ecology as an interdisciplinary field: differences in the use of “urban” between the social and natural sciences. In *Urban ecology* (pp. 49-65). Springer, Boston, MA.
122. McIntyre, N.E. (2000). Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Annals of the Entomological Society of America*, 93, 825–835.
123. Michener, C. D. (2007). *The bees of the world* (Vol. 1). JHU press. 992 p.
124. Michener, C. D., & Grimaldi, D. A. (1988). The oldest fossil bee: Apoid history, evolutionary stasis, and antiquity of social behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(17), 6424-6426.
125. Michez, D., & Eardley, C. (2007). Monographic revision of the bee genus *Melitta* Kirby 1802 (Hymenoptera: Apoidea: Melittidae). *Annales de la Société entomologique de France*, 43, (4), 379-440.
126. Miller-Struttmann, N. E., Geib, J. C., Franklin, J. D., Kevan, P. G., Holdo, R. M., Ebert-May, D., .. & Galen, C. (2015). Functional mismatch in a bumble bee pollination mutualism under climate change. *Science*, 349(6255), 1541-1544.
127. Mocsáry, A. (1900). Fauna Regni Hungariae. Arthropoda (Insecta: Hymenoptera). *Regia Societas SBuxahncientiarum Naturalium Hungarica, Budapest*, 3, 79
128. Morais, M., Moreira, L., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2011). Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological origin, phenolic

content, antioxidant properties and antimicrobial activity. *Food and Chemical Toxicology*, 49(5), 1096-1101.

129. Morawitz, F. F. (1870). Beitrag zur Bienenfauna Russlands. *Horae Soc. Ent. Ross. (St. Petersburg)*, 7 (2/3), 305–320.

130. Morawitz, F. F. (1891). Hymenoptera Aculeata Rossica nova. *Horae Soc. Ent. Ross. (St. Petersburg)*, 26 (1/2), 132–181.

131. Moroń D., Szentgyörgyi H., Wantuch M., Celary W., Westphal C., Settele J., Woyciechowski M. (2008). Diversity of wild bees in wet meadows: implications for conservation. *Wetlands*, 28, 975–983.

132. Müller, A., Diener, S., Schnyder, S., Stutz, K., Sedivy, C., & Dorn, S. (2006). Quantitative pollen requirements of Solitary bees: implications for bee conservation and the evolution of bee–flower relationships. *Biological Conservation*, 130(4), 604-615.

133. Murray, T. E., Kuhlmann, M., & Potts, S. G. (2009). Conservation ecology of bees: populations, species and communities. *Apidologie*, 40(3), 211-236.

134. Музиченко Ю. О. (1936) До пізнання фауни та екології комах — запилювачів плодових культур. *Труди Інституту зоології та біології Академії наук Української РСР (Київ)*, 9 (3), 101–155.

135. Nates-Parra, G., Alejandro, P.H., Rodriguez, A., Baquero, P., Velez, D., (2006). Wild bees (Hymenoptera: Apoidea) in urban ecosystem: preliminary survey in the city of Bogota and its surroundings. *Rev. Colomb. Entomol.* 32, 77–84.

136. National Pollinator Strategy
<https://www.gov.uk/government/publications/national-pollinator-strategy-2014->

137. Nieto, A., Roberts, S. P. M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., .. & Michez, D. (2014). European Red List of bees. Publication Office of the European Union, Luxembourg. Europe, 84 p.

138. Normandin, É., Vereecken, N. J., Buddle, C. M., & Fournier, V. (2017). Taxonomic and functional trait diversity of wild bees in different urban settings. *PeerJ*, 5, e3051.
139. Noskiewicz, J. (1918) Żądłowki (Hymenoptera Aculeata) nowe dla fauny Galicji. *Sprawozdanie Komisji Fizjogr. Tow. Nauk. (Kraków)*, 52, 134–140.
140. Noskiewicz, J. (1922) Z wycieczek hymenopterologicznych na Podole. I. Rozpr Wiad. Muz On Hymenoptera collected in the Podol region. I. *Sci. Bull. Dzieduszycki Mus. (Lvov)*. 5/6, 54–62.
141. Noskiewicz, J. (1922). Pszczołowate (Apidae) okolic Lwowa. *Sprawozdanie Komisji Fizjograf. Tow. Nauk. (Kraków)*, 55/56, 157–179.
142. Novotny, V., & Basset, Y. (2005). Host specificity of insect herbivores in tropical forests. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272 (1568), 1083–1090.
143. O'Toole, C. (2002). Those other bees: changing the funding culture. Pollinating Bees. *The Conservation Link Between Agriculture and Nature*, 37-40.
144. Osborne, J. L., Williams, I. H., & Corbet, S. A. (1991). Bees, pollination and habitat change in the European community. *Bee world*, 72(3), 99-116.
145. Osytshnjuk, A.Z., Romasenko, L., Banaszak, J., Cierzniak, T. (2005). *Andreninae of the Central and Eastern Palaearctic, Part 1*. Polish Entomological Society, Poznań, Bydgoszcz, 426 p.
146. Osytshnjuk, A. Z., Romasenko, L., Banaszak, J., & Motyka, E. (2008). *Andreninae of the Central and Eastern Palaearctic, Part 2*. Andreninae of the Central and Eastern Palaearctic, 240 p.
147. Overstreet, R. M. (1997). Parasitological data as monitors of environmental health. *Parassitologia*, 39, 169-175.
148. Palmer, M. W. (1990). The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71(3), 1195-1198.

149. Parnikoza, I.Yu. (2013-2017) Kyiv islands and coastal tracts on the Dnipro – through the ages. Nature-Historical monography URL: <http://www.myslenedrevo.com.ua/en/Sci/Kyiv/Islands.html>
150. Patiny, S., Rasmont, P., & Michez, D. (2009). A survey and review of the status of wild bees in the West-Palaeartic region. *Apidologie*, 40(3), 313-331.
151. Pawelek, J. C., Frankie, G. W., Thorp, R. W., Przybylski, M., & Blum, J. (2009). Modification of a community garden to attract native bee pollinators in urban San Luis Obispo, California. *Cities and the Environment*, 2 (1), 1-20.
152. Pekkarinen, A. (1997). Oligolectic bee species in northern Europe (Hymenoptera, Apoidea). *Entomologica Fennica*, 8(4), 205-214.
153. Pellissier, L., Pradervand, J. N., Williams, P. H., Litsios, G., Cherix, D., & Guisan, A. (2013). Phylogenetic relatedness and proboscis length contribute to structuring bumblebee communities in the extremes of abiotic and biotic gradients. *Global Ecology and Biogeography*, 22(5), 577-585.
154. Pesenko, Y. A., Banaszak, J., & Radchenko, V. G. (2000). *Bees of the family Halictidae (excluding Sphecodes) of Poland: taxonomy, ecology, bionomics*. Wydawnictwo Uczelniane, 348 p
155. Pesenko, Y. A., & Astafurova, Y. V. (2003). *Annotated bibliography of Russian and Soviet publications on the bees (Hymenoptera: Apoidea; excluding Apis mellifera): 1771-2002*. Biologiezentrum des Oberösterreichischen Landesmuseums. 617 p.
156. Pettorelli N., Ryan S., Mueller T., Bunnefeld N., Jędrzejewska B., Lima M., Kausrud K. (2011). The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): unforeseen successes in animal ecology. *Climate research*, 46(1), 15-27.
157. Pettorelli N., Vik J.O., Mysterud A., Gaillard J.M. Tucker, C.J., Stenseth N.C. (2005). Using the satellite derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology & Evolution*, 20, 503– 510.

158. Poinar, G. O., & Danforth, B. N. (2006). A fossil bee from Early Cretaceous Burmese amber. *Science*, 314(5799), 614-614.
159. Pollinator Strategy for Scotland. Режим доступа: <http://surl.li/oeac>
160. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25(6), 345-353.
161. Prince, S.D., Goetz, S.J., Goward, S.N. (1995). Monitoring primary productivity from earthobserving satellites. *Water, Air, and Soil Pollution*, 82, 509–522.
162. Proshchalykin, M. Y., & Kuhlmann, M. (2012). The bees of the genus *Colletes* Latreille 1802 of the Ukraine, with a key to species (Hymenoptera: Apoidea: Colletidae). *Zootaxa*, 3488(1), 1-40.
163. Pyke, G. H., Inouye, D. W., & Thomson, J. D. (2012). Local geographic distributions of bumble bees near Crested Butte, Colorado: competition and community structure revisited. *Environmental entomology*, 41(6), 1332-1349.
164. Quistberg, R. D., Bichier, P., & Philpott, S. M. (2016). Landscape and local correlates of bee abundance and species richness in urban gardens. *Environmental entomology*, 45(3), 592-601.
165. Radchenko, V. G. (2016). A new widespread European bee species of the genus *Dasypoda* Latreille (Hymenoptera, Apoidea). *Zootaxa*, 4184(3), 491-504.
166. Radchenko, V. G., Tomozii, B., Ghisbain, G., & Michez, D. (2020). New data on the morphology and distribution of the cryptic species *Dasypoda morawitzi* Radchenko, 2016 (Hymenoptera: Melittidae) with corrections to the diagnosis of *Dasypoda* s. str. *Annales de la Société entomologique de France*, 56, (6), 455-470).
167. Radoszkowski, O. (1867). Matériaux pour servir à l'étude des insectes de la Russie. IV. Notes sur quelques Hyménoptères de la tribu des Apides. *Horae Soc. Ent. Ross. (St. Petersburg)*, 5 (3), 73–90.

168. Radoszkowski, O. (1874): Matériaux pour servir à une faune hyménoptérologique de la Russie. *Horae Soc. Ent. Ross. (St. Petersburg)*, 10 (2/4), 190–195.

169. Ranta, E., & Lundberg, H. (1980). Resource partitioning in bumblebees: the significance of differences in proboscis length. *Oikos*, 35 (3), 298-302.

170. Rasmont P., Leclercq J., Jacob-Remacle A., Pauly A., Gaspar C. (1993) The faunistic drift of Apoidea in Belgium, in: Bruneau E. (Ed.), Bees for pollination, Commission of the European Communities, 65–87

171. Rasmont, P. (1995) How to restore the Apoid diversity in Belgium and France? Wrong and right ways, or the end of protection paradigm! in: Banaszak J. (Ed.), *Changes in Fauna of Wild Bees in Europe*, Bydgoszcz, Pedagogical University, pp. 53-64.

172. Rasmont, P., Pauly, A., Terzo, M., Patiny, S., Michez, D., Iserbyt, S., .. & Haubruge, E. (2005). The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. Food and Agriculture Organisation, Rome, 18.

173. Rasmont, P., Devalez, J., Pauly, A., Michez, D., & Radchenko, V. G. (2017). Addition to the checklist of IUCN European wild bees (Hymenoptera: Apoidea). *Annales de la Société entomologique de France* , 53 (1), 17-32

174. Roberts, R. B., & Vallespir, S. R. (1978). Specialization of hairs bearing pollen and oil on the legs of bees (Apoidea: Hymenoptera). *Annals of the Entomological Society of America*, 71(4), 619-627.

175. da Rocha-Filho, L. C., Ferreira-Caliman, M. J., Garófalo, C. A., & Augusto, S. C. (2018). A specialist in an urban area: are cities suitable to harbour populations of the oligolectic bee *Centris (Melacentris) collaris* (Apidae: Centridini)? *Annales Zoologici Fennici* , 55, (1–3), 135-149.

176. Salisbury, A., Armitage, J., Bostock, H., Perry, J., Tatchell, M., & Thompson, K. (2015). Editor's choice: Enhancing gardens as habitats for flower-

visiting aerial insects (pollinators): Should we plant native or exotic species? *Journal of Applied Ecology*, 52(5), 1156–1164.

177. Scheuchl, E. (1995). Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae [Illustrated determination tables for the wild bees of Germany and Austria. Volume 1: Anthophoridae]. 158 p.

178. Scheuchl, E. (1996). Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Megachilidae / Melittidae [Illustrated determination tables for the wild bees of Germany and Austria. Volume 2: Megachilidae]. 116p.

179. Schwarz, M., Gusenleitner P., Westrich. P., Dathe. H. (1996) Katalog der Bienen Österreichs, Deutschland und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae). *Entomofauna*, 8, 1 - 398 p.

180. Sedivy, C., Müller, A., & Dorn, S. (2011). Closely related pollen generalist bees differ in their ability to develop on the same pollen diet: evidence for physiological adaptations to digest pollen. *Functional Ecology*, 25(3), 718-725.

181. Seidelmann, K., Ulbrich, K., & Mielenz, N. (2010). Conditional sex allocation in the Red Mason bee, *Osmia rufa*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64(3), 337-347.

182. Seress, G., Lipovits, Á., Bókony, V., & Czúni, L. (2014). Quantifying the urban gradient: a practical method for broad measurements. *Landscape and Urban Planning*, 131, 42-50.

183. Sheffield, C. S., Pindar, A., Packer, L., & Kevan, P. G. (2013). The potential of cleptoparasitic bees as indicator taxa for assessing bee communities. *Apidologie*, 44(5), 501-510.

184. Smit, J. (2018). Identification key to the European species of the bee genus *Nomada* Scopoli, 1770 (Hymenoptera: Apidae), including 23 new species. *Entomofauna Monographie. Museum Witt*, 253 p.

185. Smith, E. P., & van Belle, G. (1984). Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40, 119-129.
186. Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C., & Tschardt, T. (2002). Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology*, 83(5), 1421-1432.
187. Stöcker, G., Bergmann, A. (1977) Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung. Modelrealisierung, Dominanzklassen. *Arch. Naturschutz u. Landschaft Forschung*, 17. 1–26.
188. Straka, J., Bogusch, P., & Přidal, A. (2007). Apoidea: Apiformes (včely). Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Supplementum*, 11, 1-300.
189. Sugiura, N., & Maeta, Y. (1989). Parental investment and offspring sex ratio in a Solitary mason bee, *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) (Hymenoptera, Megachilidae). *昆蟲*, 57(4), 861-875.
190. Szentgyörgyi, H., Czekońska, K, Tofilski, A. (2016). Influence of pollen deprivation on the fore wing asymmetry of honeybee workers and drones. *Apidologie* 47, 653–662.
191. Tischler, W. (1949). Die synökologischen Grundgesetze. In *Grundzüge der terrestrischen Tierökologie* (pp. 11-13). Vieweg Teubner Verlag, Wiesbaden.
192. Team, R. C. (2013). R: A language and environment for statistical computing.
193. Thorp, R. W. (1979). Structural, behavioral, and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66 (4), 788-812.

194. Threlfall, C. G., Walker, K., Williams, N. S., Hahs, A. K., Mata, L., Stork, N., & Livesley, S. J. (2015). The conservation value of urban green space habitats for Australian native bee communities. *Biological Conservation*, 187, 240-248.
195. Tommasi D., Alice M., Heather A. H., Mark L. W. (2004). Bee diversity and abundance in an urban setting. *The Canadian Entomologist*, 136 (6), 851– 869.
196. Tonietto, R., Fant, J., Ascher, J., Ellis, K. & Larkin, D. (2011) A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks and prairies. *Landscape and Urban Planning*, 103, 102–108.
197. Toronto's Pollinator Protection Strategy. Режим доступа: <http://surl.li/oeae>
198. Tuanmu, M-N., Jetz W. (2015). A global, remote sensing-based characterization of terrestrial habitat heterogeneity for biodiversity and ecosystem modelling. *Glob Ecol Biogeogr*, 24, 1329–1339.
199. Tucker, C. J., Sellers P. (1986) Satellite remote sensing of primary production. *Int. J. Remote Sens.*, 7, 1395–1416.
200. Vaudo, A. D., Tooker, J. F., Grozinger, C. M., & Patch, H. M. (2015). Bee nutrition and floral resource restoration. *Current Opinion in Insect Science*, 10, 133-141
201. Vitousek, P.M., D'antonio, C.M., Loope, L.L., Rejmánek, M., Westbrooks, R. (1997). Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, 21, 1–16.
202. Warncke, K. (1979). Über Bienen zentralasiatischer Hochgebirge. I. Zur Gattung *Rophites* Spin.(Hymenoptera, Apidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*.
203. Warncke, K. (1992). Die westpaläarktischen arten der Bienengattung *Sphecodes* Latr.(hymenoptera, apidae, halictinae). *Bericht der Naturf. Gesellsch. Augsburg S*, 9, 64.

204. Weiss, J. L., Gutzler D. S., Coonrod J. E. A., Dahm C. N. (2004). Long-term vegetation monitoring with NDVI in a diverse semi-arid setting, central New Mexico, USA. *Journal of Arid Environments*, 58(2), 249–272.
205. Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., & Tscharntke, T. (2003). Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters*, 6(11), 961-965.
206. Williams, P. H. (1982). The distribution and decline of British bumble bees (*Bombus* Latr.). *Journal of apicultural research*, 21(4), 236-245.
207. Williams, P. (2005). Does specialization explain rarity and decline among British bumblebees? *A response to Goulson et al. Biological conservation*, 122(1), 33-43.
208. Williams, P. H., & Osborne, J. L. (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*, 40(3), 367-387.
209. Williams, N. M., Crone, E. E., T'ai, H. R., Minckley, R. L., Packer, L., & Potts, S. G. (2010). Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances. *Biological Conservation*, 143(10), 2280-2291.
210. Williams, P. H., Byvaltsev, A., Sheffield, C., & Rasmont, P. (2013). *Bombus cullumanus*—an extinct European bumblebee species? *Apidologie*, 44(2), 121-132.
211. Winfree, R., Griswold, T., & Kremen, C. (2007). Effect of human disturbance on bee communities in a forested ecosystem. *Conservation biology*, 21(1), 213-223.
212. Winfree, R. (2010). The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1195(1), 169-197.
213. Wu, W. B., Peng, Y., Tang, H. J., Zhou, Q. B., Chen, Z. X., & Shibasaki, R. (2010). Characterizing spatial patterns of phenology in cropland of China based on remotely sensed data. *Agricultural Sciences in China*, 9(1), 101-112.

214. Wu, X., Lv, M., Jin, Z., Michishita, R., Chen, J., Tian, H., .. & Xu, B. (2014). Normalized difference vegetation index dynamic and spatiotemporal distribution of migratory birds in the Poyang Lake wetland, China. *Ecological indicators*, 47, 219-230.
215. Zañette, L.R.S., Martins, R.P., Ribeiro, S.P. (2005). Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Landsc. Urb. Plan.* 71, 105–121.
216. Zayed, A, Packer, L. (2005). Complementary sex determination substantially increases extinction proneness of haplodiploid populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102, 10742–10746.
217. Zayed, A, Packer, L. (2007). The population genetics of a Solitary oligolectic sweat bee, *Lasioglossum* (Sphecodogastra) oenotherae (Hymenoptera: Halictidae). *Heredity*, 99, 397–405.
218. Zettel, H., Zimmermann D., Wiesbauer H. (2016) Ergänzungen zur Bienenfauna (Hymenoptera: Apidae) von Wien, Österreich. *Beiträge zur Entomofaunistik*, 17, 85–107.
219. Zurbuchen, A., & Müller, A. (2012). Wild bienen schutz-von der Wissenschaft zur Praxis, 33.
220. Альошкіна, У. М. (2011). Поширення та характеристика рідкісних біотопів м. Києва. *Український ботанічний журнал*, 68 (1), 76-90.
221. Амолин, А. В. (2014). Изучение гнездовых стаций пчел *Xylocopa valga* и *Ceratina chalybea* на юго-востоке Украины. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, (1), 82-86.
222. Амолин, А. В., Ярошенко, Н. Н. (2001) К фауне пчел (Hymenoptera, Apoidea) Донецко-Макеевской городской агломерации . Тез. докл. наук. конф. Донецького нац. ун-ту за підсумками наук.-дослід. роботи за період 1999-2000 рр. (секція біол. наук). – Донецьк: ДонНУ, 2001. – С. 3-5

223. Андреев, И. Ф. (1940). О биоценозе острова Китай (Сиваш). *Труды Научно-исследовательского зоолого-биологического института Харьковского университета. Сектор экологии (Харьков)*, 8/9, 343–362.

224. Аріон, О. В., Купач, Т. Г., & Дем'яненко, С. О. (2016). Рекреаційна придатність зелених насаджень міста Києва. *Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна, серія "Геологія. Географія. Екологія"*, 45, 113–122.

225. Астафурова, Ю. В. (2012). Географическое распространение пчел-галиктид подсемейств *gorphitinae* и *nomiinae* (hymenoptera, halictidae) в палеарктике. *Энтомологическое обозрение*, 91(3), 604–623.

226. Астафурова, Ю. В., & Песенко, Ю. А. (2006). Пчелы подсем. *Nomiinae* (Hymenoptera, Halictidae) России и сопредельных стран: аннотированный список. *Энтомологическое обозрение*, 85(1), 206–217.

227. Барщевська, Н. М. (2013). Аналітичний огляд досліджень антропогенного перетворення рельєфу та ландшафтів заплавно-терасових комплексів Дніпра в районі м. Києва. *Фізична географія та геоморфологія*, (1), 73–79.

228. Боднарчук, Л. И., Олифир, В. Н. и И. И. Шалимов (1977). Регуляция сбора корма у шмелей. *Пчеловодство*, 5, 24–25.

229. Боднарчук, Л. И., Радченко, В. Г. (1985) Пчелы-рофитоидесы и их использование для опыления семенных посевов люцерны. *Вестник зоологии*, 6, 38–44.

230. Боднарчук, Л. И., Шалимов, И. И., Олифир, В. Н. и А. А. Владимирский (1989). Инкубация пчел-листорезов с автоматическим удалением паразитических перепончатокрылых. *Вестник зоологии*, 1, 79–81.

231. Боднарчук, Л. И., Шалимов, И. И., Олифир, В. Н. и А. А. Владимирский (1988). Инкубатор для пчел-листорезов. —Сертификат 1443866

USSR, 4 A 01 K 49/00, *Авторское свидетельство по. 4253446/13-15*. Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена (Киев). Открытия, изобретения (Москва). 1988, 46, 13.

232. Боднарчук, Л. И., Шалимов, И. И., Олифир, В. Н., Владимирский А. А. (1987). Инкубатор для пчел-листорезов. Авторское свидетельство. Институт зоологии имени И. И. Шмальгаузена (Киев). *Открытия, изобретения (Москва)*. по. 3937458/30-15, 1987 (7), 17–18.

233. Боднарчук, Л. И. (1986). Пути охраны и рационального использования насекомых-опылителей на Украине. *Вестник зоологии*, 3, 3–5.

234. Боднарчук, Л. И. (1980). К вопросу разведения одиночных пчел — опылителей люцерны. с.178–179. В кн.: Васильев В. П. (гл. ред.). Исследования по энтомологии и акарологии на Украине. 2-й съезд Украинского энтомологического общества (Ужгород, 1984 г.). Тезисы докладов. — Киев (Наукова думка), 300 с.

235. Боднарчук, Л. И. (1987). Стимуляция летно-опылительной активности пчелы *Megachile rotundata*. р. 26— В кн.: Васильев Н. П. (ред.). 3-й съезд Украинского энтомологического общества (Киев, сентябрь 1987 г.). Тезисы докладов. Киев, 254 с

236. Бокотей, О. М. (1999). Деякі дані про бджолиних-запилювачів рослин в умовах Закарпаття. *Наук. вісник УжДУ. Сер. Біологія*, 6, 137-139.

237. Бокотей, О.М. (2002). Дикі бджолині родини Colletidae (Hymenoptera, Apoidea) Українських Карпат. *Наук. зап. Держ. природознавч. музею.*, 17, 89-92.

238. Бокотей, О.М. (2003). Дикі бджолині родини Megachilidae (Hymenoptera, Apoidea) Українських Карпат. *Наук. зап. Держ. природознавч. музею*, 18, 85-92

239. Бортник, С. Ю., & Лаврук, Т. М. (2016). Динаміка рельєфу та розвиток сучасних небезпечних екзогенних процесів в умовах антропогенного навантаження на території міста Києва. *Фізична географія та геоморфологія*.

240. Виханская, И. Е. (1961). Некоторые данные о пчелиных, опыляющих древесные и травянистые растения Закарпатья. *Доклады и сообщения Ужгородского государственного университета. Серия биологическая (Ужгород)* 4, 42–44.

241. Виханская, И. Е. (1964). О пчелиных — опылителях плодовых культур в садах Закарпатья. — В кн.: Фасулати К. К. (ред.). Экология насекомых и других наземных беспозвоночных Советских Карпат. Материалы межвузовской конференции (Ужгород), 17–19.

242. Володимирський, А. А (1994). Бджолині — запилювачі бобових культур Центрального Лісостепу. с. 46–49. В кн.: Боднарчук Л. І. (ред.). Бджільництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Випуск 21. Київ

243. Голубничая, Л. В. (1984). Привлечение диких пчелиных-опылителей р. 115. В кн.: Васильев В. П. (ред.). 9-й съезд Всесоюзного энтомологического общества (Киев, октябрь 1984 г.). Тезисы докладов. Часть 1. 300 р — Киев (Наукова думка).

244. Голубничая, Л. В. (1985). Второе поколение *Halictus calceatus* SCOP. (Hymenoptera, Halictidae). Киев (Редакция журнала «Вестник зоологии»), Рукопись депонирована во Всесоюзном институте научной и технической информации Академии наук СССР (Москва).

245. Голубничая, Л. В. (1985). Заселение одиночными пчелиными (Hymenoptera, Apoidea) участка после вспашки. Киев (Редакция журнала «Вестник зоологии»), Рукопись депонирована во Всесоюзном институте научной и технической информации Академии наук СССР (Москва).

246. Голубничая, Л. В. (1985). К биологии *Andrena ovatula* K. (Hymenoptera, Andrenidae). Киев (Редакция журнала «Вестник зоологии»), Рукопись депонирована во Всесоюзном институте научной и технической информации Академии наук СССР (Москва).

247. Голубничая, Л. В. (1985). К гнездованию *Halictus calceatus* SCOP. (Hymenoptera, Halictidae). 7 с. Киев (Редакция журнала «Вестник зоологии»). Рукопись депонирована во Всесоюзном институте научной и технической информации Академии наук СССР (Москва).

248. Голубничая, Л. В. (1985). Колонии одиночной пчелы *Dasypoda plumipes* PZ. (Hymenoptera, Apoidea) в Киевской области. 6 с. Киев (Редакция журнала «Вестник зоологии»). Рукопись депонирована во Всесоюзном институте научной и технической информации Академии наук СССР (Москва).

249. Голубничая, Л. В., Москаленко, П. Г. (1991). Особенности биологии пчелы *Halictus zonulus* Smith (Hymenoptera, Halictidae). *Энтомологическое обозрение*, 70 (2), 361–366

250. Грама В. М. (1992): До питання про походження ентомофауни крейдяних біотопів. pp. 48—49. — В кн.: Долін В. Г. (ред.). 4-й з'їзд Українського ентомологічного товариства (Харків, вересень 1992 р.). Тези доповідей. — Харків (Українське ентомологічне товариство). 205 pp

251. Грамма, В. Н., Заговора, А. В., Белецкий, Е. Н., Кириленко, В. А., Бартенев, А. Ф., Грицай, В. П. (1976). Методические рекомендации по увеличению численности диких пчел — опылителей люцерны. Харьков, (Украинский научно-исследовательский институт растениеводства, селекции и генетики). 21 с.

252. Грамма, В. Н., Филатов, М. А., Якушенко, Б. М. (1980). Проблемы охраны диких пчелиных — опылителей люцерны в условиях северо-восточной Украины. р. 18. — В кн.: Васильев В. П. (гл. ред.). Исследования по энтомологии

и акарологии на Украине. Тезисы докладов 2-го съезда Украинского энтомологического общества (Ужгород, 1-3 октября 1980 г.). — Киев (Академия наук Украинской ССР). 265

253. Грамма, В. Н., Филатов, М. А., Якушенко, Б. М. (1982). Некоторые проблемы охраны, увеличения численности и разведения диких пчелиных в условиях северо-восточной Украины. 73-76— В кн.: Гребенников В. С. (ред.). Насекомые — опылители сельскохозяйственных культур. Сборник научных трудов. 160 р — Новосибирск (Сибирское отделение Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина).

254. Гукало, В.М. (1998). Природні вороги осмій (*Osmia rufa* L. і *O. cornuta* Latr.) (Hymenoptera, Megachilidae) й боротьба з ними. *Известия Харьковського ентомолог. об-ва*. 135-136.

255. Дідух Я.П., Альошкіна У.М. *Біотопи міста Києва*. Київ: НаУКМА, Аграр Медіа Груп, 2012. 163 с

256. Дуборовський, Ю.В., Дубровська, Л.Д., Котенко, А.Г., Титар, В.М. та Цвєлих, О.М. (2008) Збереження островів околиць Києва як важливої складової Дніпровського екокоридору. Міжнародна Чорноморська програма «Водно-болотні угіддя», Київ. С. 78-85.

257. Екологічний паспорт Києва, 2018, Управління екології та природних ресурсів виконавчого органу Київської Міської Ради (Київської Міської Державної Адміністрації) 119 с.

258. Зінченко Б. С., Гукало, В. М. (1996). Вплив параметрів та способів розміщення гніздувань на репродуктивні показники рудої осмії. *Український пасічник (Л'вів)*, 5, 34–35.

259. Зацерковний, В. І., Оберемок, Н. В., & Березіна, П. О. (2018). Просторово-часовий аналіз «островів тепла» мегаполіса за супутниковими знімками Landsat. *Наукоємні технології*, 37(1), 106-113.

260. Зерова М. Д., Ромасенко Л. П., Серьогіна Л. Я., Вєрвєс Ю. Г. *Комахи - природні вороги поодиноких бджолиних фауни України*: Моногр. НАН України. Ін-т зоології ім. І.І.Шмальгаузена. - К., 2006. 236 с.

261. Зинченко, Б. С. (1981). К разведению одиночных пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) — опылителей люцерны. с. 26–27— В кн.: Международный симпозиум по пчелоопылению энтомофильных культур и медоносной базе пчеловодства (Кишинев, 31 августа –5 сентября 1981 г.). Программа и аннотации докладов. 62 р — Кишинев (Апимондия).

262. Зинченко, Б. С. (1982) О видовом составе, привлечении и размножении опылителей люцерны в Лесостепи УССР 129–132. — В кн.: Гребенников В. С. (ред.). Насекомые — опылители сельскохозяйственных культур. Сборник научных трудов. 160 с — Новосибирск (Сибирское отделение Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина).

263. Иванов, С. П. (1991): Экология опыления шести видов охраняемых энтомофильных растений черноморского побережья Крыма. р. 50–52— В кн.: Нагалеvский В. Я. (ред.). Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем Черноморского побережья. Межреспубликанская научнопрактическая конференция. Часть 1. — 82 рр Краснодар (Кубанский государственный университет).

264. Иванов, П. В. (1873). Перечень перепончатокрылых Hymenoptera Monotrocha, встречающихся в окрестностях г. Купянска. Труды Общества испытателей природы при Императорском Харьковском университете (Харьков), 6, 151–169.

265. Иванов, С. П. (1983). Переселение пчел *Osmia rufa* L. (Apoidea, Megachilidae) в период гнездования. Научные доклады высшей школы. Биологические науки (Москва), 5, 40–43.

266. Иванов, С. П. (2001). Стратегия выбора и использования полости гнезда дикими пчелами (Apoidea, Megachilidae). *Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Биология», 14 (53), 89–94.*

267. Иванов, С. П. (2001): Возникновение и эволюционное развитие инстинктов пчел-мегахилид (Apoidea: Megachilidae). *Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Биология», 13 (52), 42–56*

268. Иванов, С. П. (2005). Влияние контрастности входа гнездовых каналов на заселение ульев Фабра дикими пчелами *Osmia cerinthidis* и *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae). *Естественный альманах (Сб. научн. работ). Серия «Биологические науки», 6, 60-68.*

269. Иванов, С. П. (2006). Гнездование пчелы *Osmia rufa* (Hymenoptera, Megachilidae): строение и состав гнезд. *Энтомол. обозр., 85(2), 351-364.*

270. Иванов, С. П. (2009). Механизмы, обеспечивающие беспрепятственный выход молодых пчел-мегахилид (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) из линейных гнезд. *Вестник Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина. Серия: биология, 9, 108 - 116.*

271. Иванов, С. П., & Кобецкая, М. А. (2011). Состав гнезд и соотношение полов в потомстве диких пчел *Heriades crenulatus* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Экосистемы, (4 (23)).*

272. Иванов, С. П., & Фатерыга, А. В. (2011). Строение гнезд пчелы *Osmia dimidiata* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae), обнаруженных в гнездах-ловушках в Крыму. *Экосистемы, 5 (24).*

273. Иванов, С. П., Андрийченко, А. С., & Фатерыга, А. В. (2005). Пчелы-мегахилиды (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) в структуре биоразнообразия

диких пчел предгорий Крыма. *Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана* (тематич. сб. науч. тр.), 15, 86-97.

274. Иванов, С. П., Филатов, М. А., & Фатерыга, А. В. (2005). Новые сведения об экологии пчел рода *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae) в Крыму. In *Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование: Материалы III научной конференции* (Симферополь, 22 апреля 2005 г.).—Часть (Vol. 2, pp. 17-23).

275. Иванов, С. П., Филатов, М. А., & Фатерыга, А. В. (2007). Чеклист пчел-мегахалид (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) фауны Крыма. *Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана*, 17, 3-12.

276. Иванов, С. П., Филатов, М. А., & Фатерыга, А. В. (2009). Пчелы-мегахилиды (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) Карадагского природного заповедника, Отузской долины и Лисьей бухты. In *Карадаг-2009* (pp. 208-214)

277. Иванов, С. П., Холодов В. В. (1999). Экология опыления орхидеи *Orchis picta* LOISEL (Orchidaceae) в Крыму. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского*, 12 (2), 7–9.

278. Канізець В. М., Шешурак П. М., Лашенко В. Ф. (1992) Рідкі комахи (Insecta) Чернігівщини. 70–71. — В кн.: Долін В. Г. (ред.). 4-й з'їзд Українського ентомологічного товариства (Харків, вересень 1992 р.). Тези доповідей. — 205 pp Харків (Українське ентомологічне товариство).

279. Київ як екологічна система : природа-людина-виробництво -еколопя. - К.: Центр екологічної освіти та інф-ції, 2001. - 259 с.

280. Київська міська рада X сесія IV скликання Рішення від 19 липня 2005 року
N 806/3381
(http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/l_docki2.nsf/alldocWWW/F568AC23F047A944C22573C00053FA80?OpenDocument)

281. Киреева, И. М. (1985). Влияние температуры на развитие и выживаемость пчелы *Megachile rotundata* F. в период инкубации. 12 с. Киев (Редакция журнала «Вестник зоологии»). Рукопись депонирована во Всесоюзном институте информации в науке и технике Академии наук СССР (Москва).

282. Кириченко М.Б., Данилків Я. М. Видове різноманіття жуків (Coleoptera, Cicindelidae, Carabidae) природоохоронних територій м.Києва. Вісник зоології, 45 (5), 411 - 420, 2011.

283. Климат Києва / [ред. В. І. Осадчий, О. О. Косовець, В. М. Бабіченко]. - Л : Нжа-Цетр, 2010. - 320 с.

284. Климат України / [ред. В. М. Ліпінський, В. А. Дячук, В. М. Бабіченко]. - К . : Вид-во Раєвського, 2003. - 343 с.)

285. Клименко, Ю.О. (2002). Формування деревної рослинності парків Києва *Науковий вісник НЛТУ України*, 12 (8), 56 – 62.

286. Козир, М. С. (2013). Лісова рослинність урочища "Лиса Гора"(Київ). *Екосистемы, их оптимизация и охрана*, 8 (27). 71–77.

287. Коновалова, І. Б. Рід Джмелі – *Bombus Latreille*, 1802. // Шацьке поозер'я. Тваринний світ: кол. моногр. / А.-Т. В. Башта, В. К. Бігун, М. Г. Білецька [та ін.]; за ред. П. Я. Кілючицького. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016 (електронне видання на CD-ROM. – Т. 26. – С. 329-337.

288. Коновалова, И. Б. (2009) Городские сообщества шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) и условия, необходимые для их существования. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естеств. Науки*, 3 (58), 81-89.

289. Коновалова, И. Б. Фауна шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) Западного региона Украины: изменения в ее структуре и в распространении отдельных видов. *Исследования по перепончатокрылым насекомым*. Сб. научн. работ. –Москва: Товарищество научн. изданий КМК, 2007. – 136-144.

290. Коновалова, І. Б. (2002) Результати дослідження фауни джмелів (Hymenoptera, Apidae, Bombinae) західного регіону України. *Наук. зап. Держ. природознав. музею, Т.17*, 81-87.
291. Коновалова, І. Б. (2005). Угрупування джмелів (Hymenoptera: Apidae: Bombini) типового лучного біоценозу в середньогір'ї Українських Карпат. *Наук. зап. Держ. природознав. музею, 21*, 109-118.
292. Коновалова, І. Б. (2007). Еколого-фауністичний огляд джмелів *Bombus* Latr. (Hymenoptera: Apidae) Криму. *Вісті Харківського ентомологічного товариства, 15* (1-2), 131-136.
293. Корбецька, Л. (1996). Розведення бджіл *Osmia rufa* (Hym. Megachilidae) для запилення люцерни в умовах Львівської області. *Український пасічник (Львів), 4*, 30-31.
294. Кришталь, О. П. (1957) Ентомофауна ґрунту та підстилки в долині середньої течії р. Дніпра. — Київ (Київський державний університет). 423 с.
295. Кришталь, О. П. (1947). Канівський біогеографічний заповідник. — *Збірник праць Канівського біогеографічного заповідника (Київ), 1* (1), 1–133.
296. Кришталь, О. П. (1950). Матеріали до вивчення ентомофауни долини середнього Дніпра. 1. Ентомофауна трав'янистої рослинності. Київ (Київський державний університет), 249 с.
297. Крылова, А. Б. (2014). Мониторинг формирования и развития “теплового острова “города Киева. *Ukrainian journal of remote sensing, (2)*, 35-37.
298. Лебедев, А. Г. (1933) Про закономірну залежність між бджолами і рослинами. *Збірник праць сектору екології наземних тварин, 1*, 5–11
299. Лебедев, А. Г. (1933). До пізнання фауни й екології комах-запилячів квіткових рослин. І. Бджоли Київщини. *Збірник праць сектору екології наземних тварин (Київ), 1*, 13–50

300. Леснік, О. М., & Гірс, О. А. (2015). Аналіз забезпечення населення міста Києва зеленими насадженнями. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*, 216 (1), 15-21.

301. Литвиненко, Д. П. (1989). Новые для фауны Украины виды пчел-антофорид (Hymenoptera, Anthophoridae) 7 с. Киев (Редакция журнала: «Вестник зоологии»). Рукопись депонирована во Всесоюзном институте научной и технической информации Академии наук СССР (Москва).

302. Литвиненко, Д. П. (1990) К экологии пчел-антофорид (Hymenoptera, Anthophoridae) степи Украины. р. 81-82.— В кн.: Тобиас В. И. и А. Л. Львовский (ред.). Успехи энтомологии в СССР: насекомые перепончатокрылые и чешуекрылые. Материалы 10-го съезда Всесоюзного энтомологического общества ([Ленинград], 11-15 сентября 1989 г.). —231 р Ленинград (Зоологический институт Академии наук СССР).

303. Литвиненко, Д. П. (1992): Гніздобудуючі антофори́ди (Hymenoptera, Apoidea, Anthophoridae) України. — В кн.: ДО ЛІН В. Г. (ред.). 4-й зб д Українського ентомологічного товариства (Харків, вересень 1992 р.). Тези доповідей, 205 с.

304. Луцишин, О. Г., Радченко, В. Г., Палапа, Н. В., & Яворовський, П. П. (2010). Моніторинг забруднення систем ґрунт—рослина фітотоксичними елементами в зелених зонах м. Київ. *Доповіді Національної академії наук України*, 2, 194-199.

305. Медведев, С. И. (1950). Материалы к экологическому анализу фауны насекомых искусственных насаждений Велико-Анадольского леса. *Ученые записки Харьковского государственного университета*, 33, 33–45.

306. Медведев, С. И. (1950). Предварительное сообщение об изучении энтомофауны Провальской степи Ворошиловградской области. *Ученые записки Харьковского государственного университета*, 33, 89–109.

307. Медведев, С. И. (1953) Некоторые черты фауны насекомых искусственных насаждений Восточной Украины. *Ученые записки Харьковского государственного университета*, 48, 63–112.

308. Медведев, С. И., Солодовникова, В. С. и В. Н. Грамма (1977) Некоторые особенности охраны насекомых. *Вестник зоологии*, 1, 3–6.

309. Міндер, В. В., & Сидоренко, І. О. (2014). Парки Києва з умовами складного рельєфу. *Науковий вісник НЛТУ України*, 24(5).

310. Музиченко Ю. А.: (1939) О насекомых, опыляющих махорку. — *Труды Всесоюзного научно-исследовательского института табачной и махорочной промышленности (Краснодар)*, 139, 259–266.

311. Музиченко Ю. О. (1937) До пізнання фауни та екології комах — запилювачів плодових культур. II. *Труди Інституту зоології та біології Академії наук Української РСР (Київ)*, 14, 197–229.

312. Музиченко Ю. О. (1938) Деякі дані про фауну та екологію комах, що запилюють квітки махорки. *Збірник праць відділу екології наземних тварин (Київ). Труды Інституту зоології та біології Академії наук Української РСР*, 5, 61–74.

313. Надворный, В. Г. (1989). Некоторые группы насекомых пойменных биотопов р. Тетерев-2., 72-79. — В кн.: Чопик В. И. (ред.). Проблемы общей и молекулярной биологии. Республиканский межведомственный научный сборник. Выпуск 8. — 170 р Киев

314. Надворный, В. Г. (1993). Фаунистические комплексы беспозвоночных филиала Украинского государственного степного заповедника «Михайловская целина» 43-46. — В кн.: Захаренко А. В. (ред.). Энтомологические исследования

в заповідниках степної зони. Тезиси докладов міжнародного симпозиума (пос. Розовка, 25-28 мая 1993 г.). 81

315. Надворный, В. Г. (1996). Видовой состав, распространение и жизнедеятельность насекомых в различных биоценозах Полесского государственного заповедника. *Известия Харьковского энтомологического общества*, 4 (1/2), 19-64

316. Невкрита, О. М. (1937) До пізнання фауни та екології комах-запилювачів родини Cucurbitaceae. *Збірник праць відділу екології наземних тварин (Київ)*, 14 (4): 231–258

317. Невкрита, О. М. (1950) Процес запилювання гарбузів та ефективність роботи на них різних комах-запилювачів. *Наукові праці Інституту ентомології та фитопатології Академії наук Української РСР*, (1): 101–122

318. Невкрита, О. М. (1957) До вивчення комах — запилювачів черешні і вишні на Україні. *Збірник праць Зоологічного музею Академії наук Української РСР (Київ)*, 28, 49–61

319. Носкевич, Я. (1946): Критичний огляд видів роду *Megachile* LATR. Західного Поділля. *Наук. записки Львівск. Держав. Унів. Серія 4: біологія (Львів)*. 1: 21–34

320. Олексійченко, Н. О., & Бреус, Н. Ю. (2013). Парки Києва—об'єкти ландшафтної архітектури у світлі європейської ландшафтної конвенції. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23(9).

321. Олифир, В. Н. (1989). Температура и жизнеспособность личинок рыжей осмии. *Вестник зоологии*, 3, 52–55.

322. Олифир, В. Н. (1998). Влияние экологических факторов на развитие репродуктивной системы у мегахилид (Hymenoptera, Megachilidae). *Вестник зоологии*, 9, 125–127.

323. Олифир, В. Н. (2005). *Разведение и содержание диких пчел*. М.: АСТ/Донецк: Сталкер, 144 с.
324. Олифир, В. Н., Шалимов, И. И. (1988) Усовершенствованное гнездилище для пчелиных рода *Osmia*. *Вестник зоологии*, 1, 80–82.
325. Оліфір, В. М. Шалімов І. І. (1996). Розбірне гніздилище для бджіл-осмій .с 58–60— В кн.: Боднарчук Л. І. (ред.). Бджільництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Випуск 22. 70 с Київ (Урожай).
326. Осичнюк, Г. З. (1977). Фауна України. Том 12. Бджолині. Випуск 5. Бджоли-андреніди. Київ (Наукова Думка), 328 с.
327. Осичнюк, Г. З. (1957). Нові для фауни УРСР види бджіл. — *Збірник праць Зоологічного музею Академії наук Української РСР (Київ)*, 28, 85–90.
328. Осичнюк, Г. З. (1959). Бджолині (Apoidea) Правобережного степу України. Київ (Академія наук Української РСР). 92 pp
329. Осичнюк, Г. З. (1959). До пізнання бджолиних північно-східного передгір'я Карпат, с. 72–74. В кн.: Кришталь О. П. (ред.). Проблеми ентомології на Україні. — Київ (Академія наук Української РСР). 294 p
330. Осичнюк, Г. З. (1960). Бджолині (Apoidea), нові для фауни України. *Доповіді Академії наук Української РСР (Київ)*, 3, 372–375.
331. Осичнюк, Г. З. (1961). Ландшафтний розподіл бджолиних (Apoidea) в Українських Карпатах та в Закарпатті. *Праці Інституту зоології Академії наук Української РСР (Київ)*, 17, 108–117.
332. Осичнюк, Г. З. (1964). Бджолині (Apoidea) Українського Полісся. *Праці Інституту зоології Академії наук Української РСР (Київ)*, 20, 120–149.
333. Осичнюк, Г. З. (1970): Фауна України. Том 12. Бджолині. Випуск 4. Бджоли-колетиди. Київ (Наукова Думка), 158 с

334. Осичнюк, Г.З. (1961): До вивчення фауни і екології бджолиних Західного Полісся України. *Праці Інституту зоології Академії наук Української РСР (Київ)*, 17, 9–107.

335. Осичнюк, Г.З. (1966). Бджолини (Apoidea) Українських Карпат та Закарпаття. І. Родина Halictidae, с.77–91. В кн.: Підоплічко І. Г. (ред.). *Комахи Українських Карпат і Закарпаття. Республіканський міжвідомчий збірник. Серія «Проблеми зоології»*. Київ (Наукова думка). 175 с.

336. Осычнюк А. З. (1955). К изучению апидофауны юго-западной части Одесской области. — В кн.: Крышталь А. Ф. (ред.). 3-й экологическая конференция. Тезисы докладов. Часть 4. — Киев (Киевский государственный университет). pp. 237–239

337. Осычнюк, А. З. (1960). Связи пчелиных с бобовыми в степи правобережной Украины. *Энтомологическое обозрение (Ленинград)*, 39 (2), 384–394

338. Осычнюк, А. З. (1960). Стациональное распределение пчелиных на территории правобережной степи Украины. *Зоологический журнал*, 39 (2), 222–228.

339. Осычнюк, А. З. (1963): Предварительный эколого-фаунистический обзор пчелиных (Apoidea) Каневского заповедника. 178–197— В кн.: Крышталь А. Ф. (ред.). *Материалы к изучению фауны и экологии насекомых центральных районов лесостепи Украины. Сборник работ лаборатории арахнологии и энтомологии Киевского университета*. 198 с.

340. Осычнюк, А. З. (1967) Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) - опылители растений горных и высокогорных лугов Украинских Карпат. *Труды Зоологического института Академии наук СССР*, 38, 366–381.

341. Осычнюк, А. З. (1967). Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) Украинских Карпат и Закарпатья. II. Семейства Melittidae и Megachilidae. *Вестник зоологии*, 2, 64–71.

342. Осычнюк, А. З., Ромасенко Л. П. (1991). Пчелиные (Hymenoptera, Apoidea) Каневского заповедника с.60–67. — В кн.: Чопик В. И. (ред.). Проблемы общей и молекулярной биологии. Республиканский межведомственный научный сборник. В. 9. - Киев

343. Парнікоза, І.Ю., Іноземцева, Д.М. (2005). Сучасний стан ценопопуляцій рідкісних рослин регіонального ландшафтного парку "Лиса гора" *Український ботанічний журнал*, 62(5), 649-665.

344. Парнікоза, І. Ю., & Гречишкіна, Ю. В. (2010). Списки природної флори судинних рослин Голосіївського лісу та РЛП" Лиса гора". *Наукові доповіді НУБіП*, 4, (20).

345. Песенко, Ю. А. (1982). Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. наука.

346. Песенко, Ю.А. (1983). Пчелиные-галиктиды (Halictidae), подсемейство Halictinae, триба Nomioideini (в объеме фауны Палеарктики). Л.: Наука, 1983. 199 с.

347. Пономаренко, А. Н. А. Н., Злобіна, К. С., Стадник, В. О., Огар, Т. В., Небесний, В. Б., & Гончар, Г. Ю. Важкі метали в об'єктах довкілля Київського мегаполісу/за редакцією АІ Самчука, ІВ Кураєвої–К.: Наш формат, 2019.–164 с.

348. Попов, В. В. (1958) Перепончатокрылые — Hymenoptera [Крыма]. — В кн.: Виноградов Б. С. (ред.). Животный мир СССР. Том 5. Горные области европейской части СССР. — Москва, Ленинград (Академия наук СССР). с. 100–115.

349. Про затвердження Програми розвитку зеленої зони м. Києва до 2010 року та концепції формування зелених насаджень в центральній частині міста

350. Прощалыкин, М. Ю., & Астафурова, Ю. В. (2012). Пчелы-галиктиды (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae) Украины: фауна и зональное распространение. *Чтения памяти АИ Куренцова*, (23), 93-113.

351. Радченко, В. Г. (1981) Гнездование четырех видов пчел рода *Andrena* F. (Hymenoptera, Andrenidae). *Энтомологическое обозрение*, 60 (4), 766-774.

352. Радченко, В. Г., Песенко, Ю. А. (1990). Об эффекте старения цветков люцерны и его влиянии на урожай семян. *Труды Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства имени Н. И. Вавилова (Ленинград)*, 137, 30-33.

353. Радченко, В. Г. (1982). Методика накопления и поддержания численности опылителей люцерны в естественных условиях. 132-135—В кн.: Гребенников В. С. (ред.). *Насекомые — опылители сельскохозяйственных культур. Сборник научных трудов*. 160 — Новосибирск (Сибирское отделение Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина).

354. Радченко, В. Г. (1979). Гнездован и е пчелы *Nomioides minutissimus* (Rossi) (Hymenoptera, Halictidae). *Энтомологическое обозрение (Ленинград)*, 58 (4), 762-765.

355. Радченко, В. Г. (1980). О строении гнезда и трофических связях *Andrena chrysopus* PER. (Hymenoptera, Andrenidae). *Вестник зоологии*, 3, 88-90.

356. Радченко, В. Г. (1984). Гнездование трех видов пчел-антофорин (Hymenoptera, Anthophoridae) на юго-востоке Украины. *Труды Зоологического института Академии наук СССР*, 28, 82-85.

357. Радченко, В. Г. (1985). О гнездовании пчелы *Paranthidiellum lituratum* и о паразитировании в ее гнездах *Stelis punctulatissima*. *Вестник зоологии*, 3, 77-79.

358. Радченко, В. Г. (1987). Гнездование мохноногой пчелы *Dasypoda braccata* Eversm. на юговостоке Украины. *Энтомологическое обозрение (Ленинград)*, 66 (2), 299-301.

359. Радченко, В. Г. (1988). О гнездовании трех видов пчел рода *Colletes* Latr. с заметками по биологии клептопаразитической пчелы *Epeolus cruciger* Pz. (Hymenoptera, Colletidae и Anthophoridae). Киев (Редакция журнала «*Вестник зоологии*»). Рукопись депонирована во Всесоюзном институте научно-технической информации Академии наук СССР (Москва). 14 с

360. Радченко, В. Г. (1989). Биология шмелиной семьи. 55 pp Киев (Институт зоологии Академии наук Украинской ССР)

361. Радченко, В. Г. (1989). О гнездовании *Andrena nigroaenea* и *Lasioglossum xanthopus* (Hymenoptera, Andrenidae, Halictidae) на юго-востоке Украины. *Вестник зоологии*, 1, 71-75.

362. Радченко, В. Г. (1992). Происхождение социальности у насекомых: решение проблемы полигинного основания колоний в рамках гипотезы гаплодиплоидии. *Энтомологическое обозрение*, 3, 505-509.

363. Радченко, В. Г. (1995). Эволюция гнездования пчел (Hymenoptera, Apoidea). *Энтомологическое обозрение*, 75 (6), 20-32.

364. Радченко, В. Г., & Иванов, С. П. (2004). Пчела *Andrena stigmatica* (Hymenoptera, Apoidea)-новый для фауны Европы вид. *Вестник зоологии*, 38(1), 70.

365. Радченко, В. Г., & Песенко, Ю. А. (1994). *Биология пчел* (Hymenoptera, Apoidea). Санкт-Петербург (Зоологический институт Российской академии наук) 350 с

366. Радченко, В. Г., Иванов, С. П., & Будашкин, Ю. И. (2005). Первое указание пчелы *Andrena (Polian-drena) ornata* (Hymenoptera, Apoidea) для фауны Украины с обозначением лектотипа. *Вестник зоологии*, 39(5), 88.

367. Радченко, В. Г., Песенко, Ю. А. (1995) Первопчела и ее гнездо: новая гипотеза о ранней эволюции Apoidea (Hymenoptera). *Энтомологическое обозрение*, 73 (4), 913-933.

368. Радченко, В. Г., Песенко, Ю. А. (1995). О селективном механизме возникновения эусоциальности у перепончатокрылых насекомых. *Успехи современной биологии (Москва)*, 115 (3), 276-292.

369. Ромасенко Л. П. (1998): Пчелы-мегахилиды (Apoidea, Megachilidae) «Каменных Могил» р. 104–110. — В кн.: Сиренко В. А. (ред.). Труды филиала Украинского степного заповедника «Каменные могилы». (Юбилейный сборник). Выпуск 1. 120 с

370. Ромасенко, Л. П. (1980). К изучению гнездостроящих пчел-мегахилид (Apoidea, Megachilidae) Крымского заповедно-охотничьего хозяйства. *Вестник зоологии*, 6, 72–77.

371. Ромасенко, Л. П. (1983). К биологии *Megachile centuncularis*. — *Вестник зоологии (Киев)*, 4, 31–34.

372. Ромасенко, Л. П. (1989). Новые данные по биологии *Megachile analis* (Hymenoptera, Megachilidae). *Вестник зоологии*, 6, 71–73.

373. Ромасенко, Л. П. (1990). Определитель гнезд мегахилид (Apoidea, Megachilidae) европейской части СССР. К.: *Ин-т зоологии АН УССР*. 37 р —

374. Ромасенко, Л. П. (1990). Пчелы-мегахилиды (Apoidea, Megachilidae) Украинского государственного степного заповедника (Хомутовская степь, Каменные могилы). К.: *Ин-т зоол. АН УССР*.

375. Ромасенко, Л.П. Особенности гнездования некоторых видов родов *Halictus* Latr. и *Andrena* F. (Hymenoptera) в Каневском заповеднике. *Вестн. зоол.*, 3, 87–88.

376. Самойленко В. М., Діброва І. О., Пласкальний. В. В. (2018). Антропізація ландшафтів Київ. Ніка-Центр, 2018. 231 с.

377. Собко, В. Г., & Гапоненко, М. Б. (1996). Інтродукція рідкісних і зникаючих рослин флори України. К.: Наук. думка, 284, 13.
378. Соколовская, А. В. (2013). Космічний моніторинг екологічного стану міських території (на прикладі міста Києва). *Космічна наука і технологія*, 19 (4)
379. Теленга, Н. А. (1950). Оцінка ролі ентомологічних факторів у насінневій продукції червоної конюшини. *Наукові праці Інституту ентомології та фітопатології Академії наук*, 1, 47–46.
380. Томчук Л. А. и И. И. Самошніков: Попередній огляд род. Apidae (Hymenoptera, Apoidea) Житомирської області. 167–168. — В кн.: Долін В. Г. (ред.). 4-й з'їзд Українського ентомологічного товариства (Харків, вересень 1992 р.). Тези доповідей. — 205 с.
381. Тютюнник, Ю. Г. (2014). Генезис, різноманіття і екологія міських ґрунтів (на прикладі парку Феофанія, м. Київ). *Ґрунтознавство*, 3-4, 64-73.
382. Фасулаті, К. К. (1941). До вивчення біоценозів Причорноморського солончаково-солонцевого комплексу. *Наукові записки Криворіжського державного педагогічного інституту*, 1, 71–108.
383. Фатерига, О. В., Іванов С. П., Жидков В. Ю. (2014). Бджоли-мегахіліди (Hymenoptera, Megachilidae) національного природного парку "Чарівна гавань". *Заповідна справа*, 1(20), 83-87.
384. Фатерыга, А. В., & Иванов, С. П. (2012). Экология опыления видов рода *Epipactis* (Orchidaceae) в Крыму. *Экосистемы*, (6 (25)).
385. Филатов, М. А. (1980). Опыт создания микрозаповедника для одиночных пчел и ос в Харьковском дворце пионеров. 18 прр — Москва (Всесоюзный научно-исследовательский институт природы Министерства сельского хозяйства СССР). Рукопись депонирована во Всесоюзном научно-исследовательском институте технологической и экономической информации по сельскому хозяйству (Москва)

386. Филатов, М. А., Якушенко, Б. М. (1981). Из опыта трехлетней работы в энтомологическом микрозаповеднике Харьковского дворца пионеров. *Труды Всесоюзного энтомологического общества (Ленинград)*, 63, 125-127.

387. Филатов, М. А., Грамма, В. Н., Грицай, В. П., Ширяева, Т. П. (1982). К вопросу заселения искусственных гнездовий одиночными пчелами. *Сборник научных трудов Харьковского сельскохозяйственного института (Харьков)*, 282, 12-15

388. Филатов, М. А. (1996). Некоторые вопросы современного состояния фауны одиночных пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) в популяциях Северо-Востока Украины. *Известия Харьковского энтомологического общества*, 4 (1/2), 65-70

389. Филатов, М. А. (2003) Список одиночных пчел (Hymenoptera, Apoidea) Карадагского заповедника: С. 82-86. - В кн.: *Летописи природы* 18. Симферополь.

390. Филатов, М. А. (2006). К фауне пчел (Hymenoptera: Apoidea) Опукского природного заповедника. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*, (126).

391. Филатов, М. А., Иванов, С. П., & Будашкин, Ю. И. (2006). Пчелы (Hymenoptera, Apoidea) Казантипского природного заповедника. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*, (126).

392. Центральна геофізична обсерваторія: кліматичні дані по м. Києву - Режим доступу: http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k_klimat&f=k_yiv&p=1.)

393. Цуканова, Г. О. (2005). Флористичне та ценотичне різноманіття островів Дніпра в межах м. Києва та його охорона. Київ та його охорона/Автореф. дисс... канд. біол. наук, К.

394. Цуканова, Г. О., Андрієнко, Т. Л., & Прядко, О. І. (2002). Рослинний покрив островів Дніпра в межах м. Києва. *Укр. ботан. журн*, 59(2), 135-140.

395. Червона книга України. Тваринний світ / Ред. І. А. Акімов. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с
396. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. (2009). Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. *Геоматика*, 3, 28-32.
397. Шалімов, І. І. та В. М. Оліфір. (1996). Досвід розведення джмлів для запилення тепличних культур. с. 54–57— В кн.: Боднарчук Л. І. (ред.). Бджільництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Випуск 22. — Київ (Урожай) No. 22. — 70 pp.
398. Шалимов, И. И. Олифир, В. Н. (1986). Трехсекционная камера для работы с мелкими биологическими объектами в условиях низких положительных температур. *Вестник зоологии*, 6, 78–79.
399. Шалимов, И. И., Боднарчук, Л. И. и В. Н. Олифир (1980). Мобилизационная способность у шмелей-фуражиров. *Пчеловодство*, 10, 31.
400. Шалимов, И. И., Боднарчук, Л. И. и В. Н. Олифир (1980). Регуляция кормодобывания и зачатки мобилизации особей для поиска корма у шмелей (Hymenoptera, Apidae). *Вестник зоологии*, 3, 63–67.
401. Шалимов, И. И., Олифир В. Н., Петриченко, Т. Д. (1988) О возможности визуального определения пригодности кормового участка некоторыми видами перепончатокрылых. *Вестник зоологии*, 2, 80–82.
402. Шалимов, И. И., Олифир, В. Н., Диаманди, Я. М. (1978). Новый аппарат для регистрации летной активности пчелиных. *Вестник зоологии*, 6, 64–65.
403. Шалимов, И. И., Радченко, В. Г., Петриченко, Т. Д. (1994). Воздействие наркотизации углекислым на поведение шмелей. *Вестник зоологии*, 3, 82-84.
404. Шапиро, Д. С. (1940) Наблюдения над насекомыми, живущими на эспарцете и люцерне. *Труды научно-исследовательского зоолого-биологического*

института Харьковского государственного университета. Сектор экологии (Харьков), 8/9, 363–375.

405. Шапиро, Д. С. (1940). Энтомофауна травяного покрова опушек полезащитных полос. *Труды научно-исследовательского зоолого-биологического института Харьковского государственного университета. Сектор экологии (Харьков), 8/9, 47–60.*

406. Ярошевский, В. А. (1882): Материалы для энтомологии Харьковской губернии. III. Список перепончатокрылых (Hymenoptera), встречающихся в Харьковской губернии. *Труды Харьковского общества испытателей природы (Харьков), 15, 105–144.*

Додаток 1

Таблиця 1. Список видів диких бджіл м.Києва та їх характеристика

Вид	Скороч. для корм.зв.	Спосіб життя	Кормові зв'язки	Гніздува ння	Чисельні сть	Трапляння , %
Colletidae						
<i>Colletes</i> Latreille, 1802						
<i>C. cunicularius</i> (Linnaeus, 1761)	Ccu	Solit.	Poli.	gr.	С	К
<i>C. daviesanus</i> Smith, 1846	Cda	Solit.	Olig.	gr.	Р	Д
<i>C. fodiens</i> (Geoffroy, 1785)	Cfo	Solit.	Olig.	gr.	СР	В
<i>C. similis</i> Schenck, 1853	Csi	Solit.	Olig.	gr.	СР	В
<i>C. nasutus</i> Smith, 1853	Can	Solit.	Olig.	gr.	СР	В
<i>Hylaeus</i> Fabricius, 1793						
<i>H. annularis</i> (Kirby, 1802)	Hannular	Solit.	Poli.	Cav.	СР	Д
<i>H. annulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Hannulat	Solit.	Poli.	Cav.	СР	В
<i>H. confusus</i> Nylander, 1852	Hcon	Solit.	Poli.	Cav.	СР	В
<i>H. gibbus</i> Saunders, 1850	Hgi	Solit.	Poli.	Cav.	СР	В
<i>H. gracilicornis</i> (Morawitz 1867)	Hgra	Solit.	Poli.	Cav.	СР	В
<i>H. variegatus</i> (Fabricius, 1798)	Hva	Solit.	Poli.	gr.	СР	В
<i>H. brevicornis</i> Nylander, 1852	Hbre	Solit.	Poli.	Cav.	СР	Д
<i>H. communis</i> Nylander, 1852	Hco	Solit.	Poli.	Cav.	Р	К
<i>H. cornutus</i> Curtis, 1831	Hcorn	Solit.	Poli.	Cav.	СР	В
<i>H. difformis</i> (Eversmann, 1852)	Hdif	Solit.	Poli.	Cav.	СР	Д

<i>H.leptocephalus</i> (Morawitz, 1871)	Hlept	Solit.	Poli.	Cav.	CP	Д
<i>H.rinki</i> (Gorski, 1852)	Hrin	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>H.styriacus</i> Förster, 1871	Hsty	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>H. angustatus</i> Schenck, 1861	Han	Solit.	Poli.	Cav.	CP	Д
Andrenidae						
<i>Andrena</i> Fabricius, 1775						
<i>A. aberrans</i> Eversmann, 1852	Aab	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A.apicata</i> Smith, 1847	Aap	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A. assimilis</i> Radoszkowski, 1876	Aass	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A.bicolor</i> Fabricius, 1775	Abi	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A.bimaculata</i> (Kirby, 1802)	Abim	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. chrysopus</i> Pérez, 1902	Achrysopus	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. chrysopyga</i> Schenck, 1853	Achrysop	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A.chrysosceles</i> (Kirby, 1802).	Achrys	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A.cineraria</i> (Linnaeus, 1758)	Acin	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A.congruens</i> Schmiedeknecht, 1884	Acon	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A.curvungula</i> Thomson, 1870	Acur	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A.dorsata</i> (Kirby, 1802)	Ado	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A.flavipes</i> Panzer, 1798	Afla	Solit.	Poli.	gr.	P	K
<i>A.floricola</i> Eversmann, 1852	Aflor	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. florea</i> Fabricius, 1793	Aflore	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A.fucata</i> Smith, 1847	Afuc	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A.fulvago</i> (Christ, 1791)	Afulv	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A.gallica</i> Schmiedeknecht, 1883	Agal	Solit.	Poli.	gr.	CP	B

<i>A. gelriae</i> Vecht, 1927	Agel	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. haemorrhoea</i> (Fabricius, 1781)	Ahae	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. hattorfiana</i> (Fabricius, 1775)	Ahat	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. helvola</i> (Linnaeus, 1758)	Ahel	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. humilis</i> Imhoff, 1832	Ahu	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. hypopolia</i> Schmiedeknecht, 1884	Ahyp	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. labialis</i> (Kirby, 1802)	Alabial	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. labiata</i> Fabricius, 1781	Alab	Solit.	Poli.	gr.	P	Д
<i>A. lathyri</i> Alfken, 1899	Alat	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. limata</i> Smith, 1853	Alim	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A. minutula</i> Kirby, 1802	Aminut	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A. minutuloides</i> Perkins, 1914	Aminutul	Solit.	Poli.	gr.	CP	K
<i>A. mitis</i> Schmiedeknecht, 1883	Amit	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. morio</i> Brullé, 1832	Amor	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. nanaeformis</i> Noskiewicz, 1925	Anan	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. nitida</i> (Müller, 1776)	Anit	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. ovatula</i> (Kirby, 1802)	Aov	Solit.	Olig.	gr.	CP	Д
<i>A. pandellei</i> Perez, 1895	Apan	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. paucisquama</i> Noskiewicz, 1924	Apau	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. polita</i> Smith, 1847	Apol	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. praecox</i> (ScoPoli., 1763)	Apra	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A. proxima</i> (Kirby, 1802)	Apro	Solit.	Olig.	gr.	CP	Д
<i>A. rosae</i> Panzer 1801	Aros	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>A. subopaca</i> Nylander, 1848	Asu	Solit.	Poli.	gr.	P	K

<i>A.thoracica</i> (Fabricius, 1775)	Atho	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A.tibialis</i> (Kirby, 1802)	Atib	Solit.	Poli.	gr.	CP	В
<i>A.vaga</i> Panzer, 1799	Ava	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A.varians</i> (Kirby, 1802)	Avar	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>A.ventralis</i> Imhoff, 1832	Aven	Solit.	Poli.	gr.	P	Д
<i>A.viridescens</i> Viereck, 1916	Avi	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>Panurginus</i> Nylander, 1848						
<i>P. labiatus</i> (Eversmann, 1852)	Pla	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>Panurgus</i> Panzer 1806						
<i>P. calcaratus</i> (Scol., 1763)	Pca	Solit.	Olig.	gr.	P	Д
<i>Halictidae</i>						
<i>Rophites</i> Spinola, 1808						
<i>R. canus</i> (Eversmann, 1852)	Rcan	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>R. quinquespinosus</i> Spinola, 1808	Rqui	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>Systropha</i> Illiger, 1806						
<i>S. curvicornis</i> (Scopoli, 1770)	Scur	Solit.	Olig.	gr.	CP	Д
<i>S. planidens</i> Giraud, 1861	Spla	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>Nomiapis</i> Cockerell, 1919						
<i>N. diversipes</i> (Latreille, 1806)	Ndiv	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>Nomioides</i> Schenck, 1866						
<i>N. minutissimus</i> (Rossi, 1790)	Nmin	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>Sphecodes</i> Latreille, 1804						
<i>S.albilabris</i> (Fabricius, 1793)	Sal	Clept	Poli.	Clept	CP	Д
<i>S.monilicornis</i> (Kirby, 1802)	Smo	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>S.niger</i> Hagens, 1874	Sni	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>S. puncticeps</i> Thomson, 1870	Spu	Clept	Poli.	Clept	CP	В

<i>S. reticulatus</i> Thomson, 1870	Sre	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. rubicundus</i> Hagens, 1875	Srub	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. longulus</i> Hagens, 1882	Slon	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. majalis</i> Pérez, 1903	Sma	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. marginatus</i> Hagens, 1882	Smar	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. miniatus</i> Hagens, 1882	Smi	Clept	Poli.	Clept	CP	Д
<i>S. pellucidus</i> Smith, 1845	Spe	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. cristatus</i> Hagens, 1882	Scri	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. geoffrellus</i> (Kirby, 1802)	Sgeo	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. gibbus</i> (Linnaeus, 1758)	Sgi	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. hyalinatus</i> Hagens, 1882	Shy	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>S. alternatus</i> Smith, 1853	Salt	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>Halictus</i> Latreille, 1804						
<i>H. sajo</i> Blüthgen, 1923	Hsaj	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>H. sexcinctus</i> (Fabricius, 1775)	Hse	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>H. simplex</i> Blüthgen, 1923	Hsim	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>H. maculatus</i> Smith, 1848	Hma	eu	Poli.	gr.	CP	Д
<i>H. quadricinctus</i> (Fabricius, 1776)	Hqua	eu	Olig.	gr.	CP	B
<i>H. rubicundus</i> (Christ, 1791)	Hru	eu	Poli.	gr.	CP	Д
<i>Seladonia</i> Robertson, 1918						
<i>S. kessleri</i> Bramson, 1879	Ske	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>S. subaurata</i> (Rossi, 1792)	Ssu	eu	Poli.	gr.	CP	Д
<i>S. tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	Stu	eu	Poli.	gr.	CP	Д
<i>Lasioglossum</i> Curtis, 1833						
<i>L. interruptum</i> (Panzer, 1798)	Lint	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>L. sexnotatum</i> (Fabricius 1804)	Lse	Solit.	Poli.	gr.	CP	B

<i>L. zonulum</i> (Smith, 1848)	Lzo	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>L.costulatum</i> (Kriechbaumer, 1873)	Lcos	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>L.discum</i> (Smith, 1853)	Ldi	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>L.lativentre</i> (Schenck, 1853)	Llat	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>L.leucozonium</i> (Schränk, 1781)	Lle	Solit.	Poli.	gr.	CP	Д
<i>L.pallens</i> (Brullé, 1832)	Lpal	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>L.xanthopus</i> (Kirby, 1802)	Lxan	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>L. majus</i> (Nylander, 1852)	Lmaj	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>Evylaeus</i> Robertson, 1902						
<i>E. aeratum</i> (Kirby, 1802)	Eaer	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. albipes</i> (Fabricius 1781)	Eal	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. brevicornis</i> (Schenck, 1863)	Ebre	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. calceatus</i> (SchoPoli., 1763)	Ecalc	eu	Poli.	gr.	P	Д
<i>E. laticeps</i> (Schenck, 1870)	Elati	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. leucopus</i> (Kirby , 1802)	Eleuc	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. malachurus</i> Kirby, 1802	Emal	eu	Poli.	gr.	Д	AK
<i>E. nitidiusculus</i> (Kirby, 1802)	Eniti	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. pauxillus</i> (Schenck, 1853)	Epau	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. sexstrigatus</i> (Schenck, 1869)	Esex	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. villosulus</i> (Kirby , 1802)	Evil	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. clypearis</i> (Schenck, 1853)	Ecly	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>E.linearis</i> (Schenk, 1869)	Elin	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E.lucidulus</i> (Schenk, 1861)	Eluc	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>E.minutissimus</i> (Kirby , 1802)	Emin	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>E.morio</i> (Fabricius, 1793)	Emo	eu	Poli.	gr.	CP	K
<i>E.nigripes</i> (Lepeletier, 1841)	Enigr	eu	Poli.	gr.	CP	B

<i>E. nitidiusculus</i> (Kirby , 1802)	Enitid	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>E.politus</i> (Schenck, 1853)	Epol	eu	Poli.	gr.	P	AK
<i>E. quadrinotatulus</i> (Schenck 1861)	Equadrin	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>E. setulosus</i> (Strand, 1909)	Lsetulos	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
Melittidae						
<i>Dasypoda</i> Latreille, 1802						
<i>D. hirtipes</i> (Fabricius,1793)	Dhi	Solit.	Olig.	gr.	P	Д
<i>Melitta</i> Kirby, 1802						
<i>M. dimidiata</i> Morawitz, 1876	Mdi	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>M. nigricans</i> Alfken, 1905	Mlni	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>M. tricineta</i> Kirby, 1802	Mtri	Solit.	Olig.	gr.	CP	2
<i>M.haemorrhoidalis</i> (Fabricius,1775)	Mhae	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>M. leporina</i> (Panzer, 1799)	Mlep	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>Macropis</i> Panzer, 1809						
<i>M. europaea</i> Fabricius, 1804)	Meur	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>M. fulvipes</i> (Fabricius, 1804)	Mful	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
Megahilidae						
<i>Anthidiellum</i> Cockerell, 1904						
<i>A. strigatum</i> (Panzer, 1805)	Astri	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>Anthidium</i> Fabricius, 1805						
<i>A. florentinum</i> (Fabricius, 1775)	Aflo	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>A. manicatum</i> (Linnaeus, 1758)	Aman	Solit.	Poli.	Cav.	CP	Д
<i>Chelostoma</i> Latreille, 1809						
<i>C.florisomne</i> (Linnaeus, 1758)	Cflo	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>C.distinctum</i> Stoeckhert, 1929	Cdis	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B

<i>C. rapunculi</i> (Lepeletier, 1841)	Cra	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>Coelioxys afra</i> Lepeletier, 1841	Caf	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>C. brevis</i> Eversmann, 1842	Cbr	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>C. conoidea</i> (Illiger, 1806)	Cco	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>C. elongata</i> Lepeletier, 1841	Celo	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>C. inermis</i> (Kirby, 1802)	Cine	Clept	Clept	Clept	CP	Д
<i>C. quadridentata</i> (Linnaeus, 1758)	Cqua	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>C. rufescens</i> Lepeletier & Serville, 1825	Cruf	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>Heriades</i> Spinola, 1808						
<i>H. crenulatus</i> Nylander 1856	Hcre	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>H. truncorum</i> (Linnaeus, 1758)	Htrun	Solit.	Olig.	Cav.	P	K
<i>Hoplitis</i> Klug, 1807						
<i>H. adunca</i> (Panzer, 1798)	Had	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>H. papaveris</i> (Latreille, 1799)	Hpa	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>H. claviventris</i> (Thomson, 1872)	Hcla	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>H. leucomelana</i> Kirby, 1802	Hople	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>Icteranthidium</i> Michener, 1948						
<i>I. laterale</i> (Latreille, 1809)	Ila	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>Lithurgus</i> Berthold, 1827						
<i>L. cornutus</i> (Fabricius, 1787)	Lcorn	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>Megachile</i> Latreille, 1802						
<i>M. centuncularis</i> (Linnaeus, 1758)	Mce	Solit.	Poli.	Cav.	CP	Д
<i>M. circumcincta</i> (Kirby, 1802)	Mcir	Solit.	Olig.	Cav.	CP	Д
<i>M. maritima</i> (Kirby, 1802)	Mle	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B

<i>M. ligniseca</i> (Kirby, 1802)	Mlig	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>M. nigriventris</i> Schenck, 1870	Mnig	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>M. pilidens</i> , Alfken 1924	Mpil	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>M. rotundata</i> (Fabricius, 1787)	Mrot	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>M. versicolor</i> Smith, F., 1844	Mve	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>M. willughbiella</i> (Kirby, 1802)	Mwil	Solit.	Poli.	Cav.	CP	Д
<i>Chalicodoma</i> Lepeletier, 1841						
<i>C. ericetorum</i> Lepeletier, 1841	Mer	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>Osmia</i> Panzer, 1806						
<i>O. aurulenta</i> (Panzer, 1799)	Oaur	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>O. bicolor</i> (Schränk, 1781)	Obi	Solit.	Olig.	Cav.	CP	B
<i>O. bicornis</i> (Linnaeus, 1758)	Obicor	Solit.	Poli.	Cav.	P	K
<i>O. caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	Ocae	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>O. leaiana</i> (Kirby, 1802)	Ocor	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>Stelis</i> Panzer, 1806						
<i>S. breviscula</i> (Nylander, 1848)	Sbr	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>S. punctulatissima</i> (Kirby, 1802)	Stpu	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>Trachusa</i> Panzer, 1804						
<i>T. byssina</i> (Panzer, 1798)	Tby	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
Apidae					CP	
<i>Anthophora</i> Latreille, 1803						
<i>A. aestivalis</i> (Panzer, 1801)	Aaes	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B
<i>A. bimaculata</i> (Panzer, 1798)	Anthbi	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. furcata</i> (Panzer, 1798)	Anthfu	Solit.	Olig.	Cav.	CP	Д
<i>A. plumipes</i> (Pallas, 1772)	Anthplu	Solit.	Poli.	Cav.	P	K
<i>A. pubescens</i> (Fabricius, 1781)	Apu	Solit.	Poli.	gr.	CP	B

<i>A. quadrimaculata</i> (Panzer, 1798)	Aqua	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>A. retusa</i> (Linnaeus, 1758)	Aret	Solit.	Poli.	gr.	CP	B
<i>Biastes</i> Panzer, 1806						
<i>B. brevicornis</i> (Panzer, 1798)	Bbre	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>Bombus</i> Latreille, 1802						
<i>B. terrestris</i> Linnaeus, 1758	Bluc	eu	Poli.	gr.	Д	AK
<i>B. lucorum</i> (Linnaeus, 1761)	Bluc	eu	Poli.	gr.	Д	AK
<i>B. campestris</i> (Panzer, 1801)	Bca	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>B. ruderarius</i> (Müller, 1776)	Brud	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. argillaceus</i> (Scopoli, 1763)	Barg	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. bohemicus</i> Seidl, 1837	Bbo	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>B. hortorum</i> (Linnaeus, 1761)	Bho	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. humilis</i> Illiger, 1806	Bhu	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	Bhy	eu	Poli.	gr.	P	K
<i>B. lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	Bla	eu	Poli.	gr.	CD	AK
<i>B. muscorum</i> (Linnaeus, 1758)	Bmu	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. pascuorum</i> (Scol., 1763)	Bpa	eu	Poli.	gr.	P	K
<i>B. pratorum</i> (Linnaeus, 1761)	Bpra	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. rupestris</i> (Fabricius, 1793)	Brup	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>B. soroeensis</i> (Fabricius, 1777)	Bsor	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)	Bsyl	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>B. sylvestris</i> (Lepeletier, 1832)	Bsylves	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>B. vestalis</i> (Geoffroy, 1785)	Bvest	Clept	Clept	Clept	CP	B
<i>B. veteranus</i> (Fabricius, 1793)	Bvet	eu	Poli.	gr.	CP	B
<i>Ceratina</i> Latreille, 1802						
<i>C. nigrolabiata</i> Friese, 1896	Cnig	Solit.	Poli.	Cav.	CP	B

<i>C. cyanea</i> (Kirby, 1802)	Ccy	Solit.	Poli.	Cav.	CP	Д
<i>Epeoloides</i> Giraud, 1863						
<i>E. coecutiens</i> (Fabricius, 1775)	Eco	Clept	Clept	Clept	CP	В
<i>Epeolus</i> Latreille, 1802						
<i>E. cruciger</i> (Panzer, 1799)	Ecr	Clept	Clept	Clept	CP	В
<i>E. variegatus</i> (Linnaeus, 1758)	Eva	Clept	Clept	Clept	CP	В
<i>Eucera</i> Scopoli, 1770						
<i>E. chrysopyga</i> Pérez, 1879	Euch	Solit.	Poli.	gr.	CP	В
<i>E. interrupta</i> Bär, 1850	Euint	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>E. longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	Eulo	Solit.	Olig.	gr.	CP	В
<i>Melecta</i> Latreille, 1802						
<i>M. albifrons</i> (Forster, 1771)	Meal	Clept	Poli.	Clept	CP	Д
<i>M. luctuosa</i> (Scopoli, 1770)	Melu	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>Nomada</i> Scopoli, 1770						
<i>N. alboguttata</i> Herrich-Schäffer, 1839	Nal	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. armata</i> Herrich-Schäffer, 1839.	Nar	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. conjungens</i> Herrich-Schäffer, 1839	Nco	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. fabriciana</i> (Linnaeus, 1767)	Nfa	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. ferruginata</i> (Linnaeus, 1767)	Nfe	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. flava</i> Panzer, 1798	Nfla	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. flavoguttata</i> (Kirby, 1802)	Nflavog	Clept	Poli.	Clept	CP	Д
<i>N. flavopicta</i> (Kirby, 1802)	Nflavop	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. fucata</i> Panzer, 1798	Nfuc	Clept	Poli.	Clept	CP	Д
<i>N. fulvicornis</i> Fabricius, 1793	Nful	Clept	Poli.	Clept	CP	В
<i>N. furva</i> Panzer 1798	Nfur	Clept	Poli.	Clept	CP	Д

<i>N. goodeniana</i> (Kirby, 1802)	Ngo	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>N. lathburiana</i> (Kirby, 1802)	Nla	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>N. marshamella</i> (Kirby, 1802)	Nma	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>N. rhenana</i> Morawitz, 1872	Nrh	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>N. ruficornis</i> (Linnaeus, 1758)	Nru	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>N. sexfasciata</i> Panzer, 1799	Nse	Clept	Poli.	Clept	CP	Д
<i>N. zonata</i> Panzer, 1798	Nzo	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>Tetraloniella</i> Ashmead, 1899						
<i>T. dentata</i> (Germar, 1839)	Tde	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>T. salicariae</i> (Lepeletier, 1841)	Tsal	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>Tetralonia</i> Spinola, 1838						
<i>T. malvae</i> (Rossi, 1790)	Tma	Solit.	Olig.	gr.	CP	B
<i>Thyreus</i> Panzer, 1806						
<i>T. histrionicus</i> (Illiger, 1806)	Thhis	Clept	Poli.	Clept	CP	B
<i>Xylocopa</i> Latreille, 1802						
<i>X. valga</i> Gerstaecker, 1872	Xval	eu	Poli.	Cav.	CP	Д

Умовні позначення: Скорочення для кормових зв'язків – скорочення використовувалось для відображення кормових зв'язків, Solit. – види, що ведуть поодинокий спосіб життя, Eu – соціальні види, Clept – види-клептопаразити, Olig. – види-оліголекти, Poli – види- полілекти, gr. – види, що гніздяться у ґрунті, Cav. – види, що гніздяться у різних порожнинах; CP – субреценденти, P – Реценденти, CD – субдомінанти; AK – Абсолютно константні, K – константні, D – другорядні; B – випадкові.

Таблиця 2. Перелік рослин та їх скорочення для відображення трофічних зв'язків бджіл

	Скорочення
<i>Achillea millefolium</i>	Achi
<i>Aegopodium podagraria</i>	Aeg
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Aes
<i>Alliaria petiolata</i>	Allia
<i>Allium</i> (3sp)	Alli
<i>Amorpha fruticosa</i>	Amo
<i>Anchusa officinalis</i>	Anc
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Anth
<i>Arctium lappa</i>	Arc
<i>Armeniaca vulgaris</i>	Arm
<i>Asclepias syriaca</i>	Asc
<i>Asparagus officinalis</i>	Asp
<i>Astragalus</i> spp	Ast
<i>Astra</i> (sp)	Astra
<i>Ballota nigra</i>	Bal
<i>Barbarea</i>	Bapt
<i>Berteroa incana</i>	Bert
<i>Betonica officinalis</i>	Beto
<i>Prunella vulgaris</i>	Bru
<i>Bunias orientalis</i>	Bun
<i>Calendula</i> (spp)	Cale
<i>Campanula</i> (3 sp)	Camp
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Caps
<i>Caragana</i>	Cara
<i>Centaurea</i> (3sp)	Cen
<i>Cephalaria gigantea</i>	Ceph
<i>Cerasus</i>	Ceras
<i>Cerastium biebersteinii</i>	Cer
<i>Chaenomeles japonica</i>	Chae
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	cham

<i>Chelidonium majus</i>	Chel
<i>Cichorium intybus</i>	Cich
<i>Cirsium arvense</i>	Cir
<i>Colchicum</i>	Col
<i>Convolvulus arvensis</i>	Con
<i>Coreopsis</i> (spp)	Core
<i>Corydalis</i> (3 sp)	cori
<i>Cornus</i> (spp)	Corn
<i>Crataegus</i> (spp)	Crat
<i>Crepis setosa</i>	Cre
<i>Dahlia</i> (spp)	Dah
<i>Daucus carota</i>	Dau
<i>Deutzia</i> (spp)	Deu
<i>Digitalis</i> (2 sp)	Dig
<i>Echium vulgare</i>	Ech
<i>Eremurus</i>	Ere
<i>Erigeron annuus</i>	Eri
<i>Eryngium planum</i>	Ery
<i>Erysimum diffusum</i>	Erys
<i>Eschscholzia</i> (sp)	Esch
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eup
<i>Ficaria verna</i>	Fi
<i>Filipendula ulmaria</i>	Fili
<i>Forsythia</i> (2 sp)	For
<i>Fragaria vesca</i>	Fra
<i>Gagea lutea</i>	Gag
<i>Galium verum</i>	Gal
<i>Genista tinctoria</i>	Gen
<i>Geranium robertianum</i>	Ger
<i>Glechoma hederacea</i>	Glec
<i>Grindella</i> (sp)	Grin
<i>Gypsophila</i> (spp)	Gyp
<i>Helichrysum arenarium</i>	Heli
<i>Helleborus</i> spp	Hel

<i>Hepatica nobilis</i>	Hep
<i>Hieracium vulgatum</i>	Hier
<i>Hosta (s)</i>	Hos
<i>Hypericum perforatum</i>	Hyp
<i>Inula britannica</i>	In
<i>Iris (s)</i>	ir
<i>Jasione montana</i>	jas
<i>Knautia arvensis</i>	Kna
<i>Laburnum</i>	Lab
<i>Lamium (2 sp)</i>	Lam
<i>Lavandula angustifolia</i>	Lav
<i>Lavathera thuringiaca</i>	Lavat
<i>Lembothropis</i>	Lemb
<i>Leontodon (spp)</i>	Leont
<i>Leonorus cardica</i>	Leonu
<i>Linaria vulgaris</i>	Lina
<i>Loniceta tatarica</i>	Lon
<i>Lotus corniculatus</i>	Lot
<i>Lycopus europaeus</i>	Lyco
<i>Lysimachia nummularia</i>	Lysin
<i>Lysimachia vulgaris</i>	lysiv
<i>Lythrum salicaria</i>	Lytv
<i>Magnolia spp</i>	Mag
<i>Malus spp</i>	Mal
<i>Malva</i>	Malv
<i>Matricaria recutita</i>	Matri
<i>Medicago sativa</i>	Medsat
<i>Melampurum nemorosum</i>	Mel
<i>Melilotus (2 sp)</i>	Meli
<i>Mentha (2 sp)</i>	men
<i>Nepeta spp.</i>	Nep
<i>Odontites vulgaris</i>	Odo
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Onob
<i>Onopordum acanthium</i>	Onop
<i>Origanum vulgare</i>	Ori
<i>Paeonia</i>	Pae
<i>Papaver (2 sp)</i>	Pap
<i>Philadelphus spp</i>	Phil

<i>Phlomis tuberosa</i>	Phlt
<i>Physostegia virginiana</i>	Phy
<i>Picris spp</i>	Pic
<i>Potentilla spp</i>	Pot
<i>Prunus</i>	Pru
<i>Pulmonaria off.</i>	Pulm
<i>Ranuncules (2 sp)</i>	Ran
<i>Rhinanthus vernalis</i>	Rhin
<i>Rhododendron (2 sp)</i>	Rhod
<i>Robina pseudoac.</i>	Rob
<i>Rosa spp</i>	Ros
<i>Rubus (2 sp)</i>	Rub
<i>Rudbeckia</i>	Rud
<i>Ruta</i>	Rut
<i>Salix caprea.</i>	Salix
<i>Salvia (2 sp)</i>	Sal_bs
<i>Scilla bifolia</i>	Sci
<i>Sedum acre</i>	Sed
<i>Securigera varia</i>	Sec
<i>Senecio sp</i>	Sen
<i>Silene dioica</i>	Sil
<i>Solidago canadensis</i>	Sol
<i>Spirea (spp)</i>	Spi
<i>Stachys recta</i>	Sta
<i>Stellaria (2 sp)</i>	Ste
<i>Erigeron annuum</i>	Sten
<i>Symphytum asperum</i>	Syas
<i>Symphytum officinale</i>	Syoff
<i>Syringa</i>	Syr
<i>Tagetes</i>	Tag
<i>Tamarix</i>	Tam
<i>Tanacetum vulgare</i>	Tan
<i>Taraxacum officinale</i>	Tar
<i>Thymus vulgaris</i>	Thy
<i>Tragopogon sp</i>	tra
<i>Trifolium pratense</i>	Tripra
<i>Trifolium repens</i>	Trirep
<i>Tulipa</i>	Tul
<i>Tussilago farafara</i>	Tus
<i>Veronica chamaedrys</i>	Verlit

<i>Veronica spicata</i>	Verspic
<i>Viburnum</i>	Vib
<i>Vicia</i> (2 sp)	Vic
<i>Vinca major</i>	Vin

<i>Viola</i> (3 sp)	Vio
<i>Campanula</i>	Cam
<i>Xeranthemum annuum</i>	Xer

Таблиця 3. Індеси трофічних зв'язків диких бджіл

Таблиця 3.1.НБС.ім.М.М.Гришка

Рослина	Ступінь зв'язку	Індекс різноманіття
Acer	3	0.359231
Achi	5	1.00954
Aeg	2	0.52381
Aes	21	1.878801
Ake	2	0.351852
Allia	6	0.291061
Alli	6	0.777004
Anc	9	3.796391
Anth	8	2.705952
Arm	7	1.207684
Asc	2	0.048669
Asp	4	2.38725
Ast	3	0.079307
Astra	2	0.019468
Bal	1	0.166667
Bapt	1	0.333333
Bert	8	0.87572
Beto	2	0.019468
Bru	2	0.062247
Buni	7	1.743092
Cale	9	0.83098
Camp	6	6
Caps	5	1.300884
Cara	2	0.048669
Cen	12	1.781152
Cen_m	1	0.1
Ceph	5	0.7493
Ceras	5	0.196105
Cer	4	0.387001

Chae	4	0.276976
cham	1	1
Chel	3	0.055154
Cich	11	1.883895
Cir	9	1.392964
Col	1	0.285714
Con	2	1.285714
Core	6	0.482205
cori	2	1.411527
Corn	10	3.721701
Crat	4	1.836921
Cre	5	1.311019
Dah	3	0.089765
Dau	4	0.836055
Deu	2	0.554795
Dig	1	0.4
Ech	3	0.60835
Echi	2	1.3
Ere	2	0.135747
Ero	1	0.027397
Ery	6	1.3921
Erys	1	0.027397
Esch	2	0.048669
Eup	5	0.629683
For	1	0.4
Fra	2	0.220513
Gag	1	0.176471
Gal	1	0.004926
Gen	2	0.541096
Ger	2	0.076236
Glec	3	1.206944

Grin	2	0.277397
Gyp	16	8.071526
Heli	3	1.330317
Hel	3	0.134465
Hep	1	0.013699
Hier	3	0.342566
Hos	3	0.51898
Hyp	5	0.421153
ir	1	0.027397
Kna	6	1.119013
Lab	7	0.673006
Lam	3	1.525
Lav	3	1.097338
Lavat	1	0.454545
Lemb	2	0.048669
Leont	4	1.362778
Leonu	4	0.810256
Leuca	5	0.52813
Lon	1	0.072464
Lot	2	1.142857
Lyc	5	0.286197
Lycu	4	0.168986
lysiv	1	1
Mag	4	0.10563
Mal	15	5.159302
Malv	2	0.701705
Matri	5	0.841093
Medsat	4	2.642857
men	8	1.451692
Nep	3	3
Onob	1	0.4
Onop	2	0.267647
Ori	3	0.055154
Pae	1	0.027397
Pap	2	0.061231
Pe	1	0.08
Phil	2	0.041096
Phlt	1	0.769231
Pic	5	2.660552
Pot	5	0.542561

Pru	5	1.49752
Pulm	2	0.048669
Que	3	0.228416
Ran	1	1
Rhin	3	0.242266
Rhod	2	0.048669
Rob	1	0.277778
Rud	3	0.123606
Rut	2	1.333333
Salix	3	1.35625
Salcap	2	0.7
Sal_bs	2	0.43
Sal	2	0.086694
Sci	3	0.209734
Sed	1	0.041096
Sedhi	2	0.14359
Sil	1	0.285714
Sol	6	1.091686
Spa	1	0.214286
Spi	6	1.026416
Sta	1	0.120968
Ste	3	0.807895
Sten	8	0.572874
Syas	3	1
Syoff	12	5.027484
Syr	2	0.048669
Tag	2	0.210256
Tam	1	0.040323
Tan	2	1.714286
Tar	5	1.56657
Thy	10	1.549222
Til	3	0.597338
tra	1	0.090909
Tripa	4	0.237591
Trirep	1	0.285714
Tul	1	0.032258
verlit	2	2
Verspic	2	0.110189
Vic	10	7.270588
Vicvi	2	0.651261

Vio	1	0.277778
Vis	1	0.117647

Xer	2	0.4
-----	---	-----

Таблиця 3.2.Індекси трофічних зв'язків, диких бджіл, РЛП «Лиса Гора»

Рослина	Ступінь зв'язку	Індекс різноманіття
Achi	8	3.049708
Aeg	2	0.658824
Allia	2	0.065775
Anth	6	5.4
Arc	1	0.029412
Asc	4	0.20236
Asp	5	2.156396
Bal	4	0.211261
Bert	9	3.23785
Beto	4	0.257687
Bru	1	0.076923
Buni	6	4.106443
Camp	6	5.007874
Caps	10	2.745878
Cen	10	1.470219
Chel	4	0.223251
Cich	9	1.964953
Cir	14	6.94805
Con	2	1.021739
cori	5	1.167461
Crat	19	12.88988
Cre	8	5.005013
Dau	3	1.154589
Echi	9	2.456747
Ery	10	6.660305
Fra	7	1.072709
Gag	7	1.206829
Gal	1	1
Gen	9	3.770565
Ger	3	0.042572
Glec	7	1.759984
Gyp	13	6.074056

Heli	3	0.386322
Hier	2	1.043478
Hyp	3	1.127717
Kna	6	1.252797
Lam	15	8.307279
Lavat	3	1.55
Leont	9	4.820264
Leonu	7	2.931955
Lot	7	5.333333
lysiv	1	1
Lytv	1	1
Mal	10	3.852646
Matri	5	1.665801
Medsat	5	2.166667
Mel	3	0.127789
Odo	1	1
Onob	4	1.1875
Onop	11	3.040916
Ori	1	0.181818
Phlt	1	0.272727
Pic	9	2.487849
Pot	5	1.352136
Pru	4	0.788639
Pulm	5	2.088911
Ran	1	1
Rub	1	0.043478
Sal_bs	5	4.018182
Sal	6	1.825
Sci	4	0.136717
Sed	3	0.215593
Sec	2	1.333333
Sol	7	0.581994
Sta	3	0.127789
Ste	9	3.678127

Sten	2	0.05506
Syoff	5	0.716575
Tan	3	1.690476
Tar	4	2.095238
Thy	4	0.095562
tra	1	0.021739
Tripa	5	1.325951

Trirep	7	2.062992
verlit	2	1.333333
Verspic	5	1.259578
Vic	7	5.041667
Vin	2	0.020833
Vio	3	0.258929

Таблиця 3.3.Індекси трофічних зв'язків диких бджіл, житлові квартали

Рослина	Ступінь зв'язку	Індекс різноманіття
Mal	10	1.601142
Arm	12	1.442739
Aes	9	1.354413
Cale	11	1.202589
Con	3	1.140977
Lam	5	1.092187
Hos	6	1.055066
Spi	11	1.054571
Dah	10	0.935696
Astra	9	0.826321

Salix	9	0.679179
Tar	11	0.665037
Core	7	0.617711
Caps	5	0.436216
Pot	4	0.364536
For	4	0.343651
Malv	3	0.271849
Trirep	4	0.269256
Tag	5	0.235316
Chel	2	0.217647
Tul	4	0.193901

Таблиця 3.4.Індекси трофічних зв'язків диких бджіл, о.Муромець

Рослина	Ступінь зв'язку	Індекс різноманіття
Achi	14	3.008064
Amo	4	0.474664
Arc	6	1.157127
Arm	2	0.416667
As	1	0.006369
Asp	1	1
Bal	4	0.184964
Bert	15	4.779065
Beto	4	0.281148
Bru	4	0.279097
Caps	16	5.736351
Cen	17	7.706396
Chel	1	0.006369
Cich	6	1.25

Cir	12	4.045567
Con	1	1
Cor	1	0.006369
Crat	12	3.250085
Cre	7	1.690644
Ec	1	0.045455
Echi	3	2.025478
Ery	24	12.46128
Fili	3	0.122423
Fra	8	0.697713
Gal	3	0.134133
Ger	1	0.012739
Glec	2	0.406369
Heli	4	1.111991
Hier	4	0.217186
In	7	3.001627

Jas	8	4.491183
Lam	6	3.739703
Leo	6	2.988929
Leonu	4	0.64824
Lina	3	0.235123
Lot	3	1.292084
lysiv	3	2.006369
Lytv	3	2.1
Mal	6	0.792424
Matri	3	0.157576
Medsat	2	0.211823
Me	3	1.571429
Meli	1	0.285714
men	7	1.591227
Onop	1	0.117647
Pic	10	4.465984
Pot	8	1.049861
Que	1	0.058824
Ran	1	1
Rhin	2	0.591083
Rob	1	0.025478
Rub	7	0.728788
Salix	30	16.92255
Sed	5	0.262176
Sol	6	0.573897
Sta	1	1
Ste	5	1.136183
Sten	15	1.727875
Syoff	4	1.304603
Tan	4	2.135889
Tar	5	0.565744
tra	3	1.128883
Trirep	6	1.832641
verlit	9	1.285974
Vic	5	2.45875

Товщина лінії, що пов'язує вид бджоли та рослини прямо залежна від чисельності відвідування рослин бджолами.

Скорочення назв видів рослин та бджіл для рисунку у Таблиці 1 та 2 цього додатку.

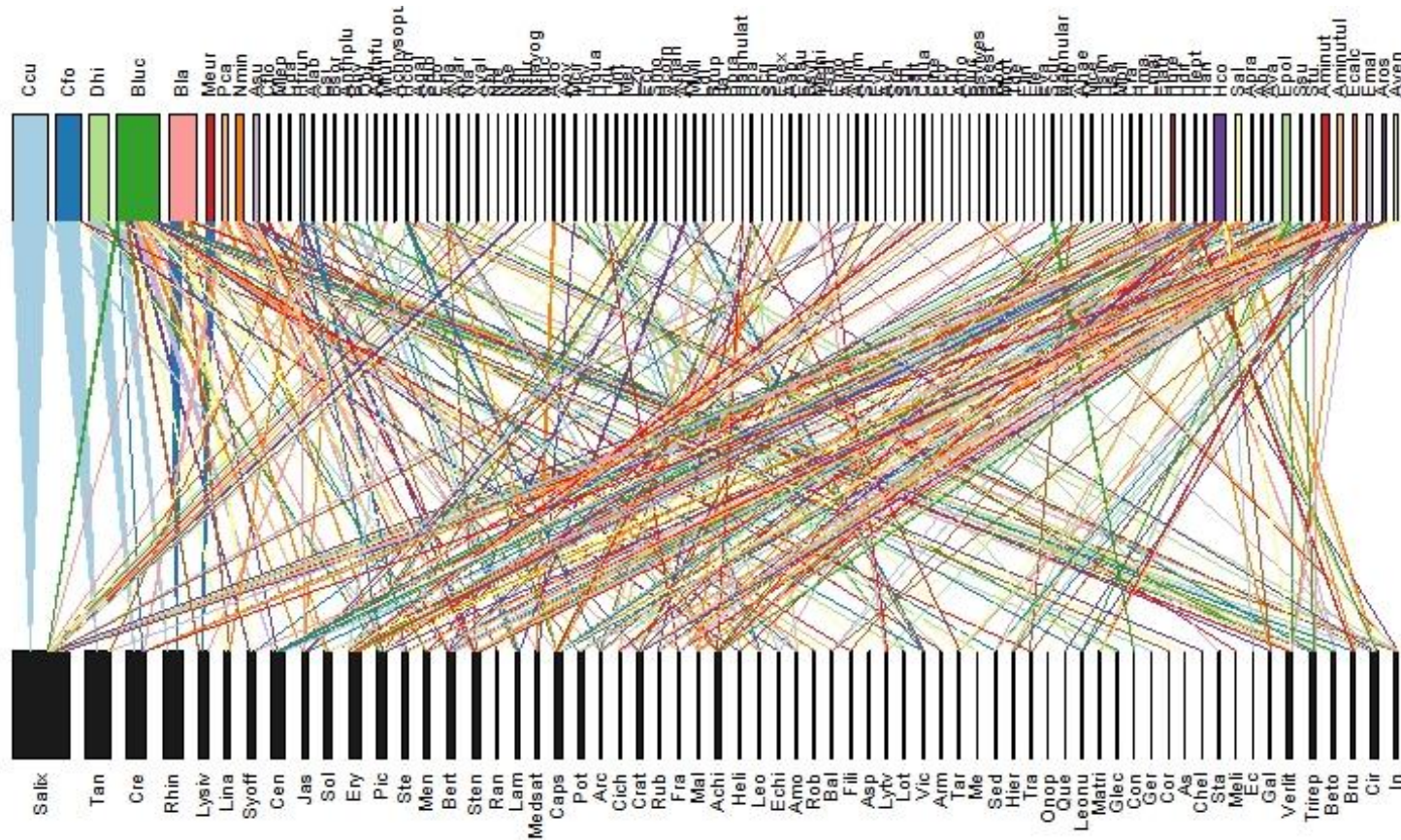


Рис. 2. Кормові зв'язки диких бджіл на території о. Муромець, Скорочення назв видів рослин та бджіл для рисунку у Таблиці 1 та 2 цього додатку.

236



237

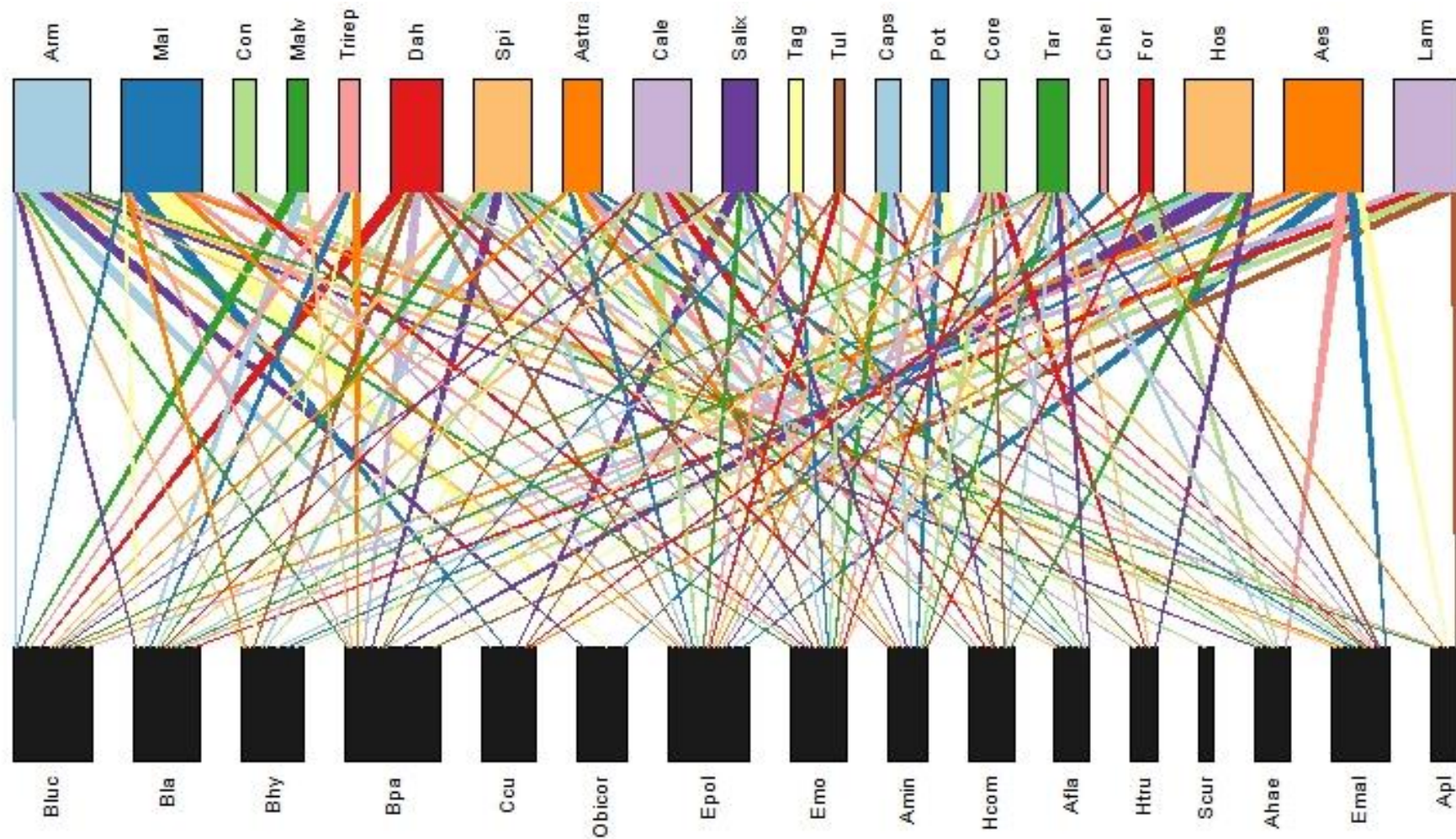


Рис. 5. Кормові зв'язки диких бджіл на території житлових масивів («Теремки»). Скорочення назв видів рослин та бджіл для рисунку у Таблиці 1 та 2 цього додатку.

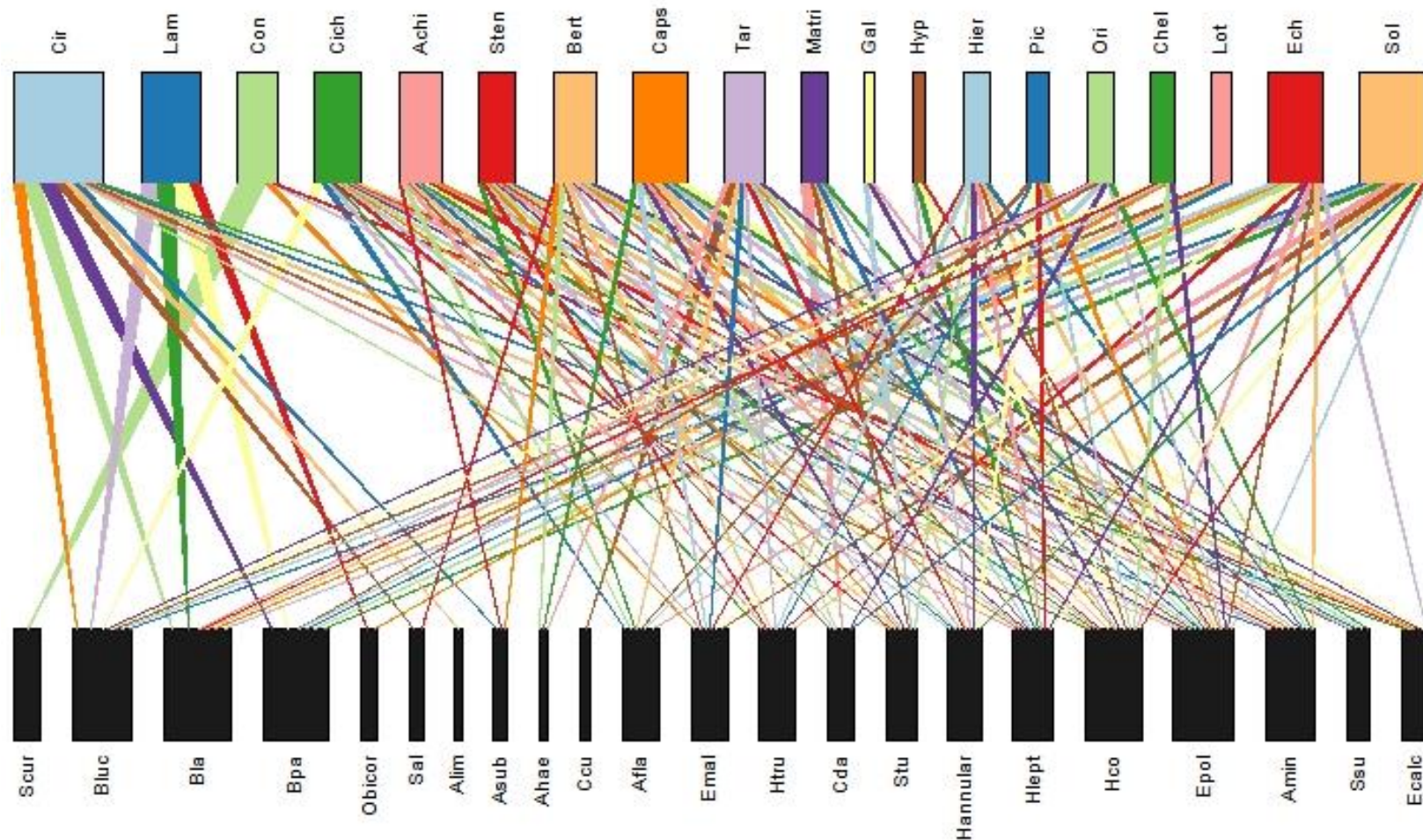


Рис. 6. Кормові зв'язки диких бджіл на території залізничних шляхів (пост «Київ –Волинський»). Скорочення назв видів рослин та бджіл для рисунку у Таблиці 1 та 2 цього додатку.

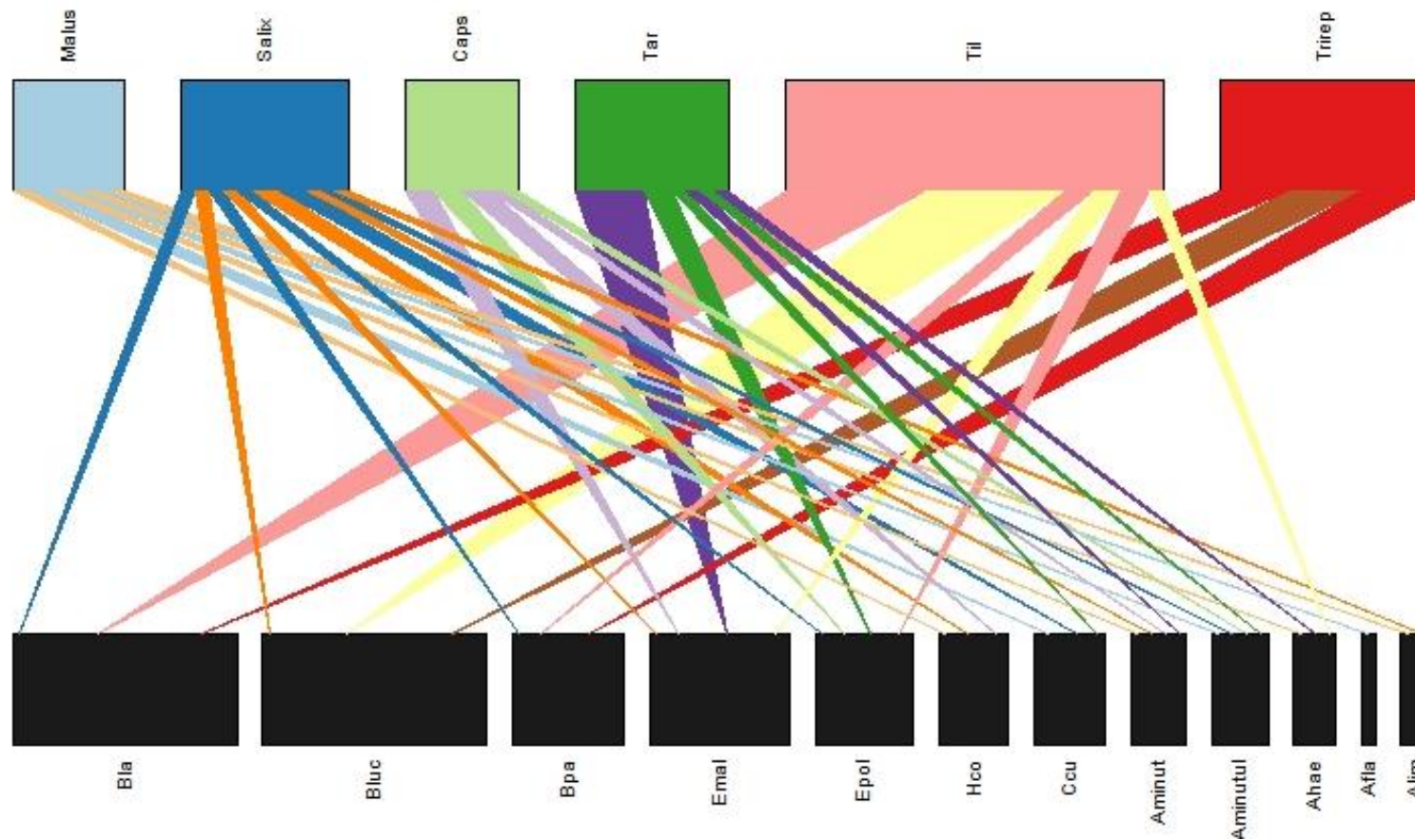


Рис. 7 Кормові зв'язки диких бджіл на території узбіч автодоріг (вул. Заболотного, 104-148). Скорочення назв видів рослин та бджіл для рисунку у Таблиці 1 та 2 цього додатку.

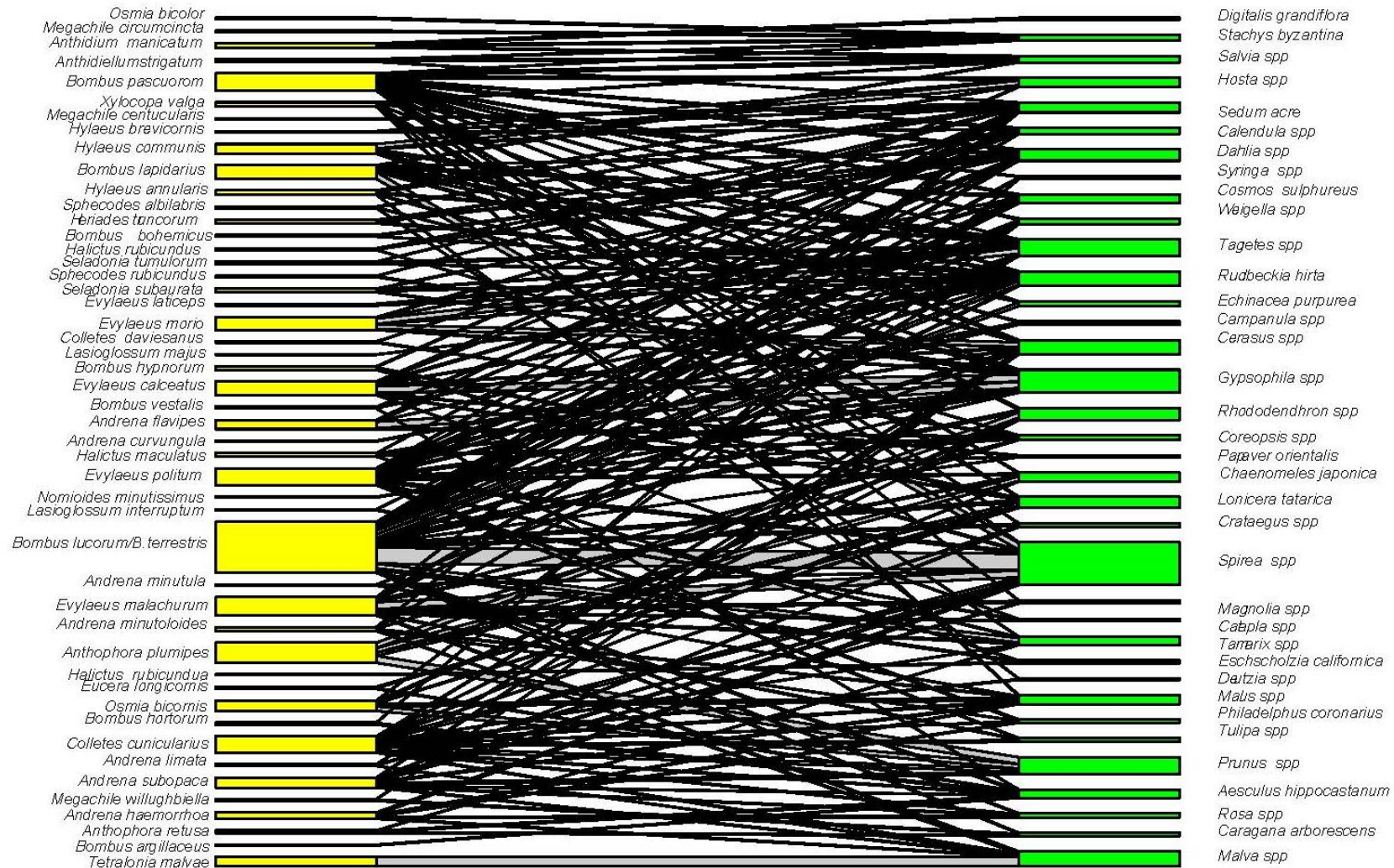


Рис. 8. Трофічні зв'язки диких бджіл із декоративними квітковими рослинами, що використовуються у озелененні міського середовища, м. Київ.

Терміни цвітіння декоративних рослин, що використовуються у озелененні міста

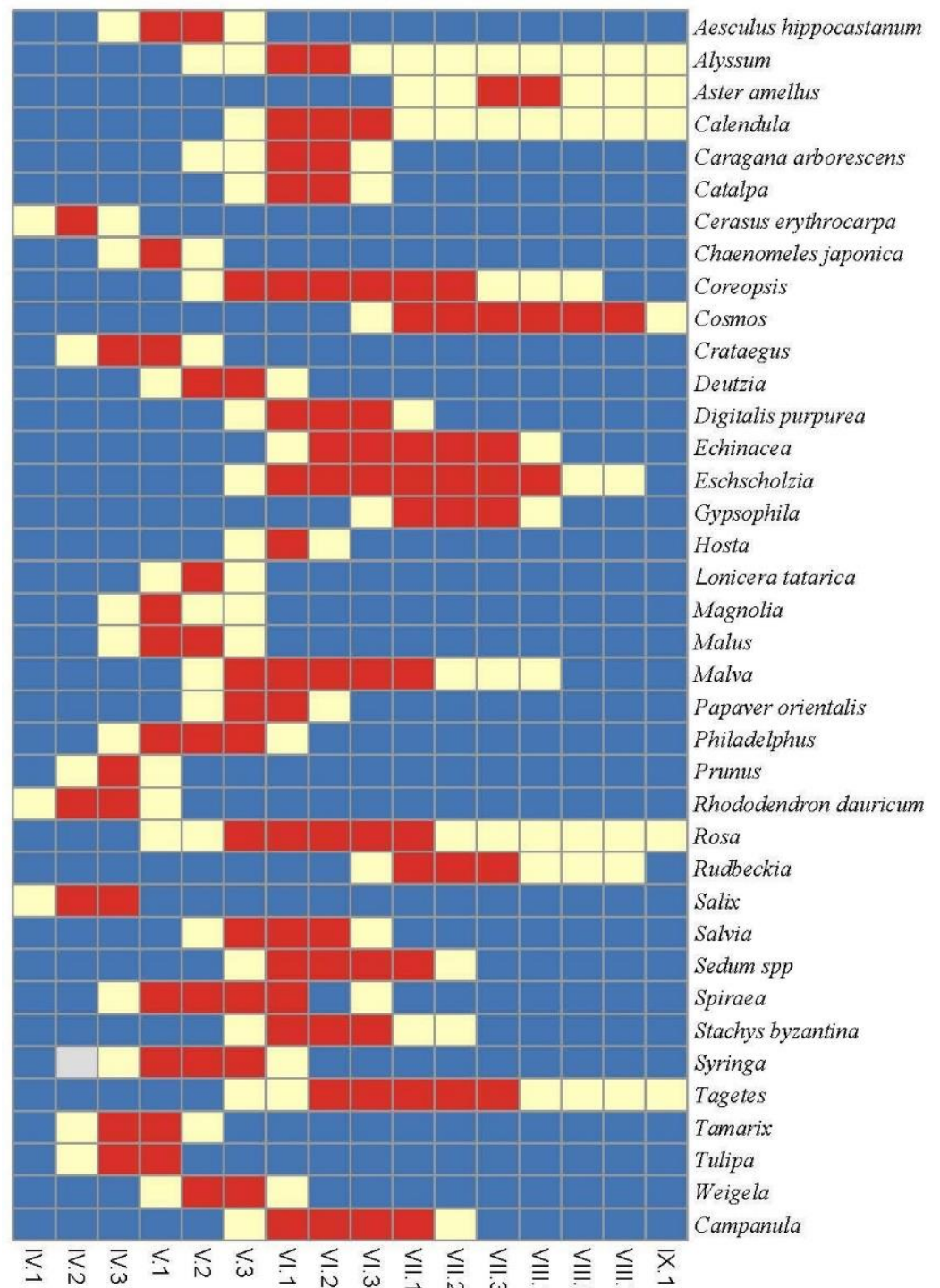


Рис. 9. Період цвітіння найбільш поширених та привабливих для бджіл видів декоративних рослин у Києві. Позначення:  - відсутність цвітіння;  - початок та завершення цвітіння;  - основний період цвітіння (IV-IX місяці, - 3 – декади)



Рис. 10. Екземпляр рідкісного виду *Seladonia semitecta* (Morawitz, 1873), вказаний у роботі О.Г. Лебедева (1933). Зберігається у колекції Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України.



Рис.11. Територія КПІ, 1900 роки. Джерело: <https://kpi.ua/about/history/history-photo?page=1>



Рис. 12. Облаштування парку «КПІ», 2014 рік. Джерело: <https://mdp.org.ua/novyny/u-kpi-vypravdovuiut-vyrubku-derev-ikhnoiu-avariinistiu-foto/>



Рис.11. *Osmia bicornis* під час облаштування гнізда у цегляних щілинах



Рис. 12. *Andrena florea* на кормовій рослині *Bryonia alba*, НБС ім.М.М.Гришка



Рис.13. *Bombus terrestris* на декоративній *Malva* spp, житловий масив «Троєщина», Київ.



Рис. 14. *Andrena chrysopus* на кормовій рослині *Asparagus officinalis*, НБС ім.М.М.Гришка



Рис.15. Самка *Xylocopa valga* на кормовій рослині *Salvia sclarea*