

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

Природничо-географічний факультет

Кафедра біології людини та тварин

Гамалій Юлія Миколаївна

# **Джмелі Сумського району (фауна та біологічні особливості)**

Спеціальність: 091 Біологія

Галузь знань: 09 Біологія

Кваліфікаційна робота  
на здобуття освітнього ступеню магістр

Науковий керівник

\_\_\_\_\_ О.О. Пташенчук,  
кандидат педагогічних наук, старший  
викладач кафедри біології людини та  
тварин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 року

Виконавець

\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 року

Суми 2020

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1	
АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ .....	7
1.1. Історія дослідження джмелів в Україні .....	7
1.2. Характеристика об'єкта дослідження .....	10
РОЗДІЛ 2	
ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА                      ХАРАКТЕРИСТИКА                      РЕГІОНУ	
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	19
РОЗДІЛ 3	
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	24
РОЗДІЛ 4	
РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	28
4.1. Фауна джмелів регіону .....	28
4.2. Фенологія джмелів.....	30
4.3. Характеристика гнізд джмелів.....	35
4.4. Розподіл джмелів по біотопах.....	37
4.4. Джмелі як індикатори забруднення довкілля .....	41
РОЗДІЛ 5	
ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ В РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ ....	44
ВИСНОВКИ .....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	60

## ВСТУП

Джміль (*Bombus*) – рід комах родини бджолині. Відрізняється великими розмірами, мирним характером і не дуже болісним укусом. У багатьох відношеннях близький медоносним бджолам. Близько 300 видів джмелів мешкають в Північній Євразії. Список видів джмелів України станом на 2010 р. включає 41 вид, 10 з яких є порівняно рідкісними (*B. confusus*, *B. distinguendus*, *B. fragrans*, *B. gerstaeckeri*, *B. ruderatus*, *B. armeniacus*, *B. mesomelas*, *B. laesus*, *B. veteranus* та *B. cullumanus*).

Найбільш важливою групою комах-запилювачів для сільського господарства є політрофні бджолині, що є потенційними запилювачами близько 900 видів дикоростучих та введених в культуру медоносних квіткових рослин, з яких 472 види є основними медоносами. Джмелі є важливим елементом екосистем. Такі рослини, як живокіст, конюшина, люпин, іван-чай та ін., які регулярно відвідуються джмелями, більше ніхто не запилює, тобто вони є невід’ємною частиною комплексу комах-запилювачів. Для запилення овочевих в теплицях використовують штучно розведених джмелів.

Джмелі одні з найбільш холодостійких комах. Вони здатні розігрівати своє тіло до 30°C, що дозволяє їм вилітати рано вранці і збирати перший нектар, коли повітря ще не достатньо прогрілося. Це дає джмелям певну конкурентну перевагу перед іншими видами комах.

Джмелі – це суспільні комахи. У них є розділення самок на більших плодючих маток і дрібних безплідних робочих, що виконують усі основні роботи у гнізді. Як і у бджіл, у джмелів народжуються самці, що не мають жала. Зазвичай у великих джмелиних гніздах буває 100-200, рідше до 500 особин.

У фауні України зареєстровано 41 вид джмелів та 10 видів джмелів-зозуль. Незважаючи на добру вивченість цієї групи в Європі, та зокрема

України, джмелям Сумщини присвячено досить мало публікацій. Переважно це статті в періодичних наукових виданнях, у більшості з яких описуються лише фауністичний склад джмелів регіону та дуже рідко містяться відомості щодо біологічних особливостей окремих видів.

#### **Актуальність теми.**

У керівників сільськогосподарських та квітникових господарств на даний час збільшується потреба у практичному застосуванні джмелиних сімей для запилення квіткових рослин відкритого та закритого ґрунту. Більшість видів джмелів є індикаторами забруднення довкілля, тобто, за характером розподілу популяцій джмелів, їх чисельності, особливостей формування комплексів їх видів на окремих територіях можна робити попередні висновки про стан забруднення території та ступінь рекреаційного навантаження на неї. Саме тому виникла необхідність таксономічної ревізії та ґрунтового дослідження екологічних особливостей популяцій видів джмелів та джмелів-зозуль, виявленні лімітуючих факторів, які впливають на стан популяцій джмелів в умовах напівприродних та урбанізованих ландшафтів.

Все вищезазначене й обумовило вибір теми нашого дослідження.

**Мета роботи** – дослідити фауну та біологічні особливості джмелів в межах Сумського району.

#### **Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати літературні джерела по фауні джмелів та джмелів-зозуль Сумського району Сумської області.
2. Провести інвентаризацію фауни джмелів та джмелів-зозуль даної території.
3. Здійснити обрахунки кількісних та якісних показників популяцій виявлених видів.
4. Проаналізувати деякі біологічні особливості джмелів та джмелів-зозуль, зокрема фенологічні особливості.

**Об'єкт дослідження** – джмелі Сумського району Сумської області.

**Предмет дослідження** – видовий склад, чисельність, поширення, біотопічний розподіл та екологія джмелів у межах Сумського району.

**Методи досліджень** – польові та лабораторні методи дослідження, методи статистичної обробки цифрових результатів.

**Елементи наукової новизни одержаних результатів:** в роботі узагальнені еколого-фауністичні дослідження по джмелям Сумського району, в результаті чого для цієї території було зареєстровано 15 видів джмелів та 3 види джмелів-зозуль. Вперше встановлено, що фауна джмелів досліджуваної території багата, оригінальна та має складну таксономічну структуру. Встановлені домінантні, субдомінантні, малочисельні та рідкісні види джмелів, а також терміни їх масового льоту на досліджуваній території.

**Практичне значення одержаних результатів:** результати проведеного дослідження можуть бути корисними при складанні кадастру видів тварин як Сумської області, так й України, організації екологічного моніторингу тощо.

Матеріали, отримані в ході дослідження, можуть бути використані в учбовому процесі на екологічних та біологічних кафедрах університетів, під час викладання лекційних курсів «Зоологія безхребетних», «Ентомологія», «Екологія», на лабораторних заняттях, при проведенні навчальної практики студентів, виконанні курсових і дипломних робіт тощо.

Отримані дані вносять суттєвий вклад у вивчення екології досліджуваної групи комах. Інформація щодо біотичного розподілу видів джмелів важлива для вивчення ролі цієї групи в екосистемах.

#### **Апробація результатів.**

Результати роботи представлено в доповіді на засіданні секції «Зоології» при проведенні днів студентської науки на природничо-географічному факультеті 24 квітня 2019 року.

Результати нашого дослідження представлено у двох публікаціях:

Говорун О.В., Гамалій Ю.М. Джмелі – зозулі Сумського району Сумської області / Матеріали III Всеукраїнської конференції молодих науковців «Сучасні проблеми природничих наук». Ніжин, 17 квітня-18 квітня 2019 р. с. 49-52.

Гамалій Ю. М. «Фауна джмелів Сумського району» / Природничі науки 2020. Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. с. 57-60.

**Структура і обсяг роботи:** кваліфікаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури, що включає 29 першоджерел. Робота викладена на 62 сторінках, містить 10 рисунки та 4 таблиці.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ

В західних областях України вивчення фауни джмелів було розпочате в середині XIX ст. Були опубліковані дані про поширення та екологічні особливості 17 видів зі Східної Галичини та 8 – із Карпат [15-17], а також списки джмелів Буковини [17-19] та околиць Івано-Франківська, Львова, Дрогобича [24-26]. Дещо пізніше надруковано роботу, в якій наведено 23 види для північно-західних Карпат [13-17].

На початку XX ст. виходить низка статей про видовий склад джмелів західної частини Передкарпаття [19-21]. Наприкінці XIX – початку XX ст. фауну перетинчастокрилих, в тому числі джмелів, західних областей вивчав також ряд інших дослідників [15, 18, 19, 21, 31]. У монографії про фауну перетинчастокрилих Польщі (в тогочасних кордонах) вміщені відомості про 45 видів джмелів західної частини України [8]. Слід відзначити, що частина даних вказаної роботи стосовно багатьох видів основана на неперевіраних повідомленнях колекціонерів та потребує критичної оцінки. Перші достовірні дані про джмелів Карпат та Закарпаття, основані на незначних за об'ємами зборах, знаходимо в працях угорських дослідників [9, 20]. Пізніше для території Закарпаття (м. Чоп), було вказано ще один вид [18].

В середині XX сторіччя розпочате інтенсивне вивчення фауни перетинчастокрилих, в тому числі джмелів, Карпатських гір [4, 9, 15, 16 та ін.]. В 1975 році З.М. Козакевич захистив кандидатську дисертацію «Джмелі Радянських Карпат». В цій праці зроблений ґрунтовний еколого-фауністичний аналіз 37 видів [12]. Ним опубліковано низку статей щодо поширення та екологічних особливостей багатьох видів джмелів в Прикарпатті та Карпатах [16-19]. Більш сучасні роботи про джмелів Карпат відсутні, за винятком тез про фауну Чернівецької

області [31].

Значно гірше досліджена фауна джмелів Поділля; в небагатьох публікаціях для неї вказано лише 23 видів [1-8]. Лише 13 видів знайдені в околицях Житомира [14].

Фауна джмелів центральних областей України довгий час залишалась майже не вивченою. В роботах переважно прикладного характеру є дані про декілька десятків видів [12, 19, 28, 33, 34]. Більш ґрунтовні роботи – це списки 39 видів з півночі Київщини [18] та 18 – з околиць Києва [17]. В цілому в цих двох працях для Київської області вказано 45 видів джмелів; незабаром це число зростає до 47 [12]. В останній роботі подані фенологічні характеристики та інші екологічні особливості багатьох видів. Доповнює список робіт по місту Києву стаття про фауну Голосіївського лісу (19 видів) [8]. Загалом для Київської області вказано 49 видів, однак за останніх майже 70 років жодних нових даних про джмелів Київщини не опубліковано.

Дані про джмелів інших областей центральної та північно-східної України надзвичайно фрагментарні. Так, для Полтавщини відомо 15 видів [7, 8], Чернігівщини – 12 [12], Черкащини (район Канівського заповідника) – 23 [7], Сумщини – 24 [1, 8], Харківщини – 19 [13, 16].

Джмелі південної частини України загалом залишаються майже не дослідженими. Для Одеської області вказано два види джмелів [18]; для Миколаївської, Херсонської і Кіровоградської областей – 37 видів загалом [13, 21, 23, 28]. З території Чорноморського заповідника (Херсонська обл.) був описаний новий вид – *Bombus olgae* A. Belov, 1993 [12]. Дані про фауну джмелів південного сходу України (Донецька та Луганська області) були представлені в кількох роботах, жодна з яких не була спеціально присвячена цьому питанню. Всього до 1998 р. в регіоні було зареєстровано 46 видів [11, 13, 14, 15, 23, 26]. Для більшості видів були також опубліковані дані про біотопічний розподіл. З 1992 р. в цій та інших частинах України проводить дослідження О.Ю. Мороз, нею



зроблений суттєвий внесок у вивчення регіональної фауни. Зокрема вказано 33 види, що досить повно відбиває реальний видовий список південного сходу [16-20]. Ці списки доповнює робота, присвячена джмелям-зозулям заповідника «Кам'яні могили» (Донецька область), в якій представлено список з 11 видів [16].

Фауна джмелів Кримського півострова до останнього часу залишалась недостатньо вивченою. Окремі згадки в основному стосувались широко поширених видів [24, 25, 33, 34, 37]. Ґрунтовна публікація про джмелів Карадазького заповідника містить еколого-фауністичні дані про 26 видів, з яких 6 вперше вказано для Криму [22]; крім того, описаний новий для науки вид *Psithyrus krimensis* Martin et Budashkin [23].

Крім вищезгаданих праць, про джмелів України опубліковано багато робіт прикладного напрямку, які стосуються найбільш поширених запилювачів бобових [26, 27, 29, 31, 32, 36].

Територія поліської та лісостепової зон Лівобережної України досліджена досить нерівномірно. Краще за все досліджена місцевість на Лівобережжі, яка прилягає до Києва.

Праця В.М. Кравченка та І.Н. Синиці (1995) наводить відомості про поширення джмелів Сумщини, зокрема Великописарівського, Охтирського, Краснопільського, Лебединського, Недригайлівського, Роменського, Сумського і Шосткинського районів. Для Сумського району автори вказують представників родів *Bombus* Latr. і *Psithyrus* Lер. Однак за відсутності колекційного матеріалу окремі вказані види потребують підтвердження.

Також згідно з даними О.Ю. Мороз та О.В. Говоруна (2009) для Сумської області вказуються 22 види роду *Bombus* та 5 видів роду *Psithyrus*.

## 1.2. Характеристика об'єкта дослідження

Джмелі (*Bombus*) – це суспільні комахи. У них є розділення самок на крупніших – маток і дрібних безплідних робітників, що виконують всі основні роботи в гнізді. Правда, процес диференціації зайшов у них ще не дуже далеко і за відсутності матки робітники самі можуть відкладати яйця.

Ранньою весною можна бачити крупних джмелів, що літають низько над землею. Час від часу вони сідають на землю і заповзають під листя або у всякі нірки в землі. Це самки, що перезимували, шукають місце для того, щоб заснувати нову сім'ю. Гніздом джмелів є неправильна куля з трави, моху, прутиків і тому подібне. Часто воно робиться в якому-небудь укритті – у покинутих норах гризунів, між стінами будинків і обшивкою, в шпаківнях. Відомий навіть випадок, коли джмелі влаштували гніздо в чучелі лисиці, що стояло на терасі.

Молода самка зазвичай будує спочатку невелике гніздечко (згодом його добудовують робітники), де робить всього декілька камер. На дно однієї вона відкладає декілька яєчок. У одних джмелів вони відділяються один від одного перегородками, в інших немає. Особливістю джмелів є те, що, на відміну від інших суспільних бджіл, всі личинки розвиваються і вигодовуються разом, в одній камері. У інших камерах самка робить запаси меду і перги (медового тіста) на випадок поганої погоди. Всі камери мають спочатку неправильну сферичну форму; на їх виготовлення йде віск, змішаний з пилком. Молоді личинки зростають і поступово розсовують камеру, яку самка (а згодом робочі) постійно лагодить і поправляє. Кожна личинка, закінчивши живлення, плете окремий тонкий кокон. Весь розвиток молоді триває 20-30 днів, після чого в гнізді з'являються дрібні робітники. Після цього самка вже не покидає гнізда, оскільки це роблять

робітники. Після виходу перших робітників населення гнізда починає швидко зростати. Збільшуються й запаси їжі. Для їх зберігання використовуються покинуті камери, оскільки джмелі не використовують одну камеру двічі для виведення молоді. Саме тому старі гнізда мають неохайний вигляд: на напівзруйнованих старих вічках джмелі будують нові, причому без жодного порядку.

Зазвичай в крупних джмелиних гніздах буває 100-200, рідко до 500 особин. Правда, в штучних гніздах з підігрівом удавалося отримувати сім'ї, що налічують до 1000 особин. У нормальних же умовах самка, відклавши 200-400 яєць, з яких розвиваються робочі особини, ближче до осені починає відкладати яйця, з яких розвиваються як самки, так і самці. Восени молоде покоління статевих особин покидає гніздо та копулює. Самці незабаром гинуть, а самки ховаються в затишні місця і зимують, щоб навесні дати початок новим сім'ям. Сім'ї живуть з весни до осені, восени все населення гнізд, окрім молодих самок нового покоління, гине.

Коли європейці переселилися до Південної Австралії і Нової Зеландії, клімат яких нагадує європейський, вони стали намагатися вирощувати для худоби червону конюшину. Вона давала багаті укуси, прекрасно цвіла, але насіння не було. З'ясувалося, що ні в Австралії, ні в Новій Зеландії немає джмелів, які в Європі і в Північній Америці запилюють цю рослину. Коли ж сюди завезли з Європи два види джмелів і вони акліматизувалися, конюшина стала давати багаті урожаї насіння. Зараз джмелів по праву вважають найкращими запилювачами цієї гарної кормової рослини. Для цієї мети їх намагалися штучно розводити і розселяти. Великі успіхи в штучному розведенні джмелів були досягнуті в Росії завдяки роботам ентомолога-ентузіаста Г.С. Вовеїкова. Випробування створених ним «джмелівників» на дослідній ділянці показали, що врожай насіння червоної конюшини збільшився на 71% в порівнянні з контролем.

Як показали дослідження, джмелі грають величезну роль в запиленні різних рослин при просуванні сільського господарства на північ. Річ у тому, що джмелі – це одні з найхолодостійкіших комах, добре пристосовані до життя в суворих умовах півночі, де інші запилювачі або не можуть жити, або літають короткий час. Джмелі доходять на північ до Гренландії, Нової Землі, Чукотки і Аляски. Настільки незвичайна холодостійкість цих комах пов'язана з особливостями терморегуляції їх організму. Прийнято вважати, що комахи - це холонокровні тварини, температура тіла яких не відрізняється від температури довкілля. Але коли стали вимірювати температуру тіла різних комах на Ельбрусі та в Хибінах, то виявилось, що температура тіла джмелів в середньому дорівнює 40°C і може перевищувати температуру довкілля на 20 - 30°. Таке нагрівання викликане роботою грудних м'язів. Варто комасі припинити рухатися, як вона починає остигати. Проте якщо вона починає «гудіти», тобто швидко скорочувати м'язи грудей, не рухаючи крилами, то зниження температури припиняється, або вона починає повільно підніматися. Завдяки цій особливості джмелі підтримують в гнізді температуру порядку 30-35°C.

Вже дуже давно було відмічено, що в джмелиних гніздах перед світанком з'являється «сурмач», який, як вважалося, піднімає гудінням одноплемянників на роботу. А виявилось, що він просто тремтить від холоду. Адже в передранкові години температура на поверхні ґрунту сильно падає (гудіння якраз спостерігали о 3-4 годині ранку, а кожен, хто ночував в лісі, знає, що це найхолодніший час). Гніздо охолоджується і, для того, щоб зігріти його, джмелям доводиться посилено працювати грудними м'язами. У жаркі дні можна побачити джмеля біля входу в гніздо, який трепече крилами. Він займається вентиляванням гнізда. Здатність підтримувати високу температуру тіла дозволила джмелям проникнути далеко на північ, але вона й не дозволяє

їм жити в тропіках. Близько 300 видів джмелів мешкають в Північній Євразії, в Північній Америці і в горах. І лише два види знайдено в тропічних районах Бразилії.

Джмелі-зозулі (*Psithyrus*) – близькоспоріднені у всьому, що притаманне джмелям різних видів, але робочих особин у них немає, є лише самки і самці. Це – неспеціалізовані паразити і напівпаразити в гніздах джмелів. Проникнувши в гніздо, самки-зозулі вбивають або виганяють справжніх джмелів-засновниць і відкладають там яйця. Потомство паразитів виховують робочі особини попередньої самки джмеля. На дорослих пситірусів вони також не звертають уваги приймаючи їх за своїх.

Джмелі-зозулі відрізняються від справжніх джмелів тим, що не мають кошиків для збирання пилку на задніх ніжках. Зовнішній хітиновий покрив тіла у них більш жорсткий та потовщений. Колірний відтінок волосяного покриву розпливчатий, на тілі немає чітко розмежованих смуг. Основа черевця, особливо у самок, гола, блискуча без волосяного покриву. Звук польоту у джмелів-зозуль низький, хрипкий, не схожий на дзвінке мелодійне джмелине дзижчання. Тіло у них досить велике і масивне – 19-22 мм в довжину і 9-10 мм завширшки. Самці довші за самок, але мають вузьке тіло (7,5-8,5 мм). Маса тіла пситірусів 390-510 міліграм, самки важчі за самців. Самки справжніх джмелів з середнім розміром тіла (*Bombus hipnorum* L., *Bombus lucorum* L., *Bombus lapidarius* L.) мають таку ж масу. Після зимівлі самки-зозулі прокидаються пізно і вилітають із зимових притулків лише в червні, коли самки джмелів вже заклали свої гнізда. В цей час джмелі-зозулі дуже схожі на джмелів-засновниць. Низько літають над землею, приземляючись майже біля кожної нірки в ґрунті. Завдяки добре розвиненим органам чуття пситіруси концентруються на невеликих лісових галявинах, луках, горбках серед низькорослих чагарників, заселених джмелиною колонією.

Джмелі-зозулі відвідують квітки дикорослих і сільськогосподарських рослин, але належать до другорядних запилювачів. Проте, знищуючи джмелиних самок, вони тим самим завдають шкоди, тому їх чисельність бажано обмежити. У нашій країні така необхідність давно назріла, оскільки різко впала чисельність джмелів, а щільність джмелів-зозуль зростає рік від року. Інколи від бджолярів-любителів можна почути, що джмелі нібито нападають на бджіл подібно до шершнів, завдаючи тим самим шкоди бджолиним пасікам. Таку поведінку джмелів-зозуль можна пояснити тим, що в голодний період їх самки, не знаходячи їжу в природі, навчилися добувати її з медових зобів спійманих медоносних бджіл. До того ж, в кінці серпня дуже багато джмелиних сімей, де пситіруси паразитували донині, розпадаються.

Пситірус по грецькі – шепочучий, підкреслює характерну прикмету цих комах. Вони дійсно «літають пошепки». Але чом би, власне, так не говорити? Хіба не вірно, що джмелі літають шумно? За це, як ми вже знаємо, їх і назвали бомбус.

Про пситірус ентомологи дізналися значно пізніше ніж про звичайних джмелів: через три четверті сторіччя після того, як Лінней оповістив вчений світ про існування земляних бджіл. Вперше пситіруси описані в 1836 році в першому томі «Природної історії перетинчастокрилих комах» французьким систематиком Сен-Фаржо Лепелетьє. І він же помітив, що як би не здавалися схожі між собою зозулі та джмелі ряду видів, задні ніжки їх обов'язково відрізняються. У пситіруса вони вузькі і не мають кошиків для збору пилку. Так для чого такий кошик тому, хто ніколи не збирає корму, не фуражує? А пситірус може відвідувати квіти, брати з них нектар і пилок, але тільки для власного прожитку. Гніздових запасів вони не поповнюють і гнізда самі не будують.

Щоб вивести своє власне потомство, пситірус пробирається в

гнізда справжніх джмелів бомбус, і ці виховують потомство зозуль, частіше всього знищуючи розплід господарів. Це зозулям не завжди вдається відразу, доводиться іноді витримати сутичку з мешканцями гнізда, особливо якщо сім'я сильна. Пситірус таких сутичок не боїться. Вони народжуються готовими до війни не на життя, а на смерть. Їх хітиновий скелет значно щільніший від джмелиного. У бомбус, наприклад, перетинки між черевними кільцями зовсім тонкі, і зрозуміло чому: черевце повинно розтягуватися, коли джміль заливає зоб нектаром, щоб доставити солодкий вантаж в чаші гнізд. Заповнене повністю черевце джмеля майже в двічі розбухає, а пситірусу все це ні до чого, їм немає потреби набивати свій зоб, і їх міжкільцеві перетинки представляють не еластичну плівку, а хітинову міцну броню. Більш масивний хітиновий мундир не дає черевцю зозуль розпластуватися, щільніше притискатися до кривлі пакету, насиджуючи розплід. Але пситіруси і цією турботою не обтяжені. А оскільки вони ні обніжок не мають, ні пакети з розплідом не утеплюють, то волоски, що покривають їх хітин, рідкіші й коротші ніж у джмелів. Зате жало у них довше, а щелепи гостріші, з міцними зубцями, і ранять вони сильніше, ніж джмелині.

Загалом джмелі-зозулі краще озброєні та надійніше захищені, але все таки не бездоганно, особливо кінець черевця та зона між головою і грудьми, простіше «шия». Ось тому, не дивлячись на перевагу військового оснащення, пситірус все ж таки може загинути в сутичці із справжніми джмелями.

Тепер доведено, що язичок, яким пситірус вилизує й висмоктує нектар з квіток, коротше, ніж у бомбусів, в чиї гнізда вони проникають. Відсутність кошика для збору пилку, черевце, яке не може збільшуватися в об'ємі, крихітний зоб, короткий хоботок – все це підтверджує, пситірус ані для роботи в гнізді, ані для фуражування не придатний.

Ще одна відмінність джмелів-зозул від справжніх джмелів представлена тим, що існують тільки дві форми пситірусів – самці і самки, робітників у них немає. Вони їм й не потрібні, що залишалося б робити робітникам тих видів, які гнізд не будують, в медові й пилкові склади запасу не збирають, корм їдять, зібраний іншими, розплід не насиджують? Ось тому зозулі відчайдушні лежебоки й соні. Їх самки прокидаються принаймні на місяць пізніше, ніж засновниці гнізд, в які пситірус, вийшовши із зимової нірки, проникає. Та і що могли б робити самки пситірус, якщо б з'являлися ранньою весною? Нехай справжні самки джмелів політають, виберуть місце для гнізда, як слід попрацюють, обладнають нірку, змайструють перші чаші для меду, завантажать їх, засіють личиночник яйцями, вигодують личинок, доведуть їх до заляльковування... Ось коли в кублі з'являться не вимагаючі живлення лялечки робітників в коконах, тут сама пора з'явитися пситірусам! В кублі, захопленому зозулею, все, що вимагається, робитимуть робочі джмелі.

Види пситіруса мають кожний якщо не один, то два улюблені види справжніх джмелів, чиї гнізда вони шукають і куди прагнуть. І по зовнішності зозулі звичайно схожі саме на цих, «своїх джмелів». Як же джмелі-зозулі знаходять гнізда справжніх джмелів? Що указує їм дорогу? Одні літають «по п'ятах» за фуражирами, що працюють на квітах. Яка-небудь самка зривається з одного суцвіття, переноситься на інше, а услід, не відстаючи, беззвучно наздоганяє її темна тінь пситіруса. Комах розділяють декілька секунд польоту. Врешті-решт джмелиха прямує додому. Пситірус не відстає. Джміль зникає в льотці, а услід з'явиться й зозуля...

Інші поводяться не так: вони самі шукають гніздо. Але по яких ознаках пізнають його? Що їх принаджує? Звук дзижчання, що доноситься з гнізд? Можливо, тому пситіруси й літають низько, на бриючому польоті? І самі до того ж літають так тихо, немов прагнуть не



видати себе, не попередити варту, що охороняє кубла? Але ж і пситірус і бомбус позбавлені органів, що сприймають повітряні коливання. А раптом зозуль привертає запах, що плеться з вічок, над якими вони на невеликій висоті проносяться?

Зозуля поводитьсь в гніздах одних джмелів як тихий «добродій», в інших – як безцеремонний грабіжник. Ось що писав видатний джмелевід Ф. Следен про перший варіант поведінки зозулі: «Пситірус втирається в довіру до постійних мешканців гнізда і робить це так успішно, що господарі скоро перестають проявляти до неї ворожість». Та й інші спостерігачі підтверджують: зозулі входять в деякі джмелині гнізда «зłodійкувато», тримаються тут до певного часу «обачно, обережно»... «Старійшина кубла – джмелиха, – додає Следен, – поступово звикає з присутністю чужака, впадає в смуток, помітно втрачає інтерес до долі потомства і така сумна, така сумна, немов передчуває своє похмуре майбутнє. Вона більше не очолює живу общину, чорна хмара нависнула над нею. Джмелиха перестає відкладати яйця, насиджувати розплід, бродить по кублу як неприкаяна, потім гине».

А зозуля перші три-чотири дні тримається дійсно в тіні, за цей час набирає запах господарського житла, потім швидко оббігає всіх мешканців гнізда, ніби перевіряючи їх відношення до себе. На робочих джмелів, зберігаючих спокій, зозуля уваги не обертає, а тих, хто проявляє ворожість, атакує: кусає жвалами, хапає передніми ніжками, може, вчепившись лапками в опушування на грудях, повалити з ніг... Проте жало в хід не пускає. Поступово ці сутички стають все більш короткими й рідкими, нарешті, зозуля припиняє напади і, спустошивши личиночник, сама приймається відкладати в нього яйця, для чого вона, власне в чуже кубло і пробралася.

Тепер розглянемо другий варіант можливого ходу подій. Ледве прорвавшись в кубло, зозуля добирається до джмелихи та зажалює її. Так поводяться зозулі весталіс. Ліквідувавши джмелиху та ставши

самозваною господинею гнізда, зозуля знищує всі яйця та личинок в пакетах, залишає тільки лялечок в коконах: ці не вимагають піклування, а тепло виділяють. Воно в будинку необхідне, оскільки зозуля відкладає у випатраний нею пакет свої яйця. Вигодовувати потомство будуть робочі бомбусів, які вийдуть з коконів і приймуться збирати нектар і пилок.

Отже, шестиногі зозулі діють трохи інакше, ніж їх пернатий тезко, та надає майбутньому пташеняті розправитися з виводком господарів, а шестинога сама усуває суперницю.

## РОЗДІЛ 2

## ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Географічне положення. Сумська область – крайня північно-східна частина України, розташована у межах  $50^{\circ}08'$ - $52^{\circ}22'$  п. ш і  $32^{\circ}08'$ - $35^{\circ}20'$  сх. д., охоплює частини Середньоруської височини і Придніпровської низовини.

Річки належать до басейну Дніпра і здебільшого є його лівими притоками. Найзначніші з них – Десна, Сейм, Сула, Псел, Ворскла. У долинах річок – численні озера-стариці і болота; багато штучних ставків.

У природному відношенні – область пролягає у двох природно-кліматичних зонах: Лісостепу і Полісся. Оскільки вона витягнута із півночі на південь, то на її території можна простежити зміни природних елементів, а віддаленість її від теплих морів дає можливість говорити про континентальність клімату.

Рельєф типово-платформений – це рівнина із середніми відмітками височини 140-180 м. До 90% всієї площі області займає територія низовини (до 200 м) і лише у східній частині області можна бачити окремі масиви з абсолютними відмітками височини більше 200 м.

Територія області, як і значна частина України, лежить на величезній ділянці земної кори, яку називаємо Східноєвропейською платформою, ледве не найдавнішим утворенням у земній корі. За досить тривалий час існування платформа зазнала безліч змін: вона опускалася і підіймалася, заливалася морем і знову море відступало. У наш час основа платформи – кристалічний фундамент – виявився під різною товщею осадових порід: в районі м. Глухова вона складає майже 300 м, у районі м. Суми – 600-700 м, а на півдні області їх товщина сягає 5000 м і більше.

Власне, сама поверхня рельєфу області і обумовлена нахилом кристалічного фундаменту території в південно-західному напрямі.

Таким чином, розміщення території області в межах такої геологічної структури, як платформа є однією із головних причин рівнинності рельєфу.

Значну роль у формуванні рельєфу області відіграли поверхневі породи, серед яких важлива роль належить лесовим. Вони становлять собою пористу карбонатну гірську породу світлопалевого кольору. Лесові суглинки легко розмиваються водами, сприяють утворенню ярів і балок. Тому територія області, особливо та, яка покрита лесовими покладами, досить порізана. Це центральні, східні і південно-східні райони нашої області, де рівнинні ділянки супроводжуються утворенням дуже розгалуженої яро-балочної мережі.

Вивчаючи рельєф області, не можна не звернути увагу на одну із найважливіших форм рельєфу – річкові долини. Долина становить собою негативну пологу, витягнуту форму рельєфу, в якій виділяються дно і схили. Схили долини частіше всього терасовані, дно долини широке і представлене заплавою, яка заливається у повінь.

Таким чином, рельєф поверхні області становить собою пагорбково-хвилясту рівнину із загальним нахилом поверхні на південний схід. Зі сходу на захід і південний захід цю рівнину перетинають річкові долини, простір між якими більшою чи меншою мірою розчленовано глибокими ярами і балками.

Клімат. Клімат помірно континентальний. Зима прохолодна, літо не спекотне. Середня температура липня  $+20^{\circ}\text{C}$ , січня  $-7,5^{\circ}\text{C}$ . Максимум опадів випадає влітку у вигляді дощів.

Рівнинний рельєф відкриває доступ вітрів усіх румбів, що проявляється на особливостях клімату. Напрямок вітрів пов'язаний із зменшенням тиску повітря літом на південний схід, а взимку – навпаки, з його збільшенням.

Територія Сумської області розташована далі на північ від «барометричної осі континенту». Тому західні циклони в її межі заходять своїм південним краєм, утворюючи цикл панівних вітрів. Середземноморські циклони впливають на неї своєю північною частиною. Поряд з цим територія області знаходиться на північному краї шляхів руху антициклонів. Панування у весняно-літній період північно-західних вітрів і зв'язаний з цим розподіл тепла та опадів сприятливо впливає на сільське господарство.

На підставі багаторічних спостережень встановлено, що з усіх вітрів близько половини їх дме із західних і південних румбів, і понад чверть – із східних. Таке співвідношення свідчить про те, що на території області бувають посухи, які переважно захоплюють її південно-східну частину. Північні вітри приносять весняні та осінні заморозки.

Середня річна температура повітря на території області становить  $+6^{\circ}\text{C}$ . На крайній півночі вона знижується до  $+5,3^{\circ}\text{C}$ , а в південній підвищується до  $+6,4^{\circ}\text{C}$ , тобто різниця між показниками північних і південних станцій дорівнює  $1,0^{\circ}\text{C}$ - $1,2^{\circ}\text{C}$ .

Весна настає в третій декаді березня, а в квітні середня місячна температура на півночі області (в Шостці) становить уже  $+5,9^{\circ}\text{C}$ , на півдні (в Охтирці)  $+6,8^{\circ}\text{C}$ .

Середня температура липня в області становить  $+20^{\circ}\text{C}$ . Через її крайню північну частину проходить липнева ізотерма  $+19^{\circ}\text{C}$ , а через південно-східну і південно-західну  $+21^{\circ}\text{C}$ .

Перехід від зими до літа припадає на 22-24 березня.

Середня температура січня в області дорівнює  $-7^{\circ}\text{C}$ . На півночі вона знижується до  $-7,9^{\circ}\text{C}$ .

Середня річна кількість опадів на території області перевищує 525 мм. У північній поліській частині області вона становить 575-600 мм, у середній і південній – коливається від 500 до 575 мм.

Розподіл опадів за порами року на території області сприятливий. Максимум (40%) припадає на літо. На весняні місяці припадає 20,3%, а на осінні – 23,5% опадів.

Найменше злив взимку (16,2%). Сніговий покрив, що утворюється на початку зими має шар до 30 см. Сніговий покрив лежить 3-3,5 місяці.

Танення снігу в Сумській області починається на два тижні пізніше, ніж в областях, які розташовані від неї на південний захід, але проходить інтенсивніше і швидше.

В області також достатня вологість повітря, яка в середньому становить 70%, у червні вона знижується до 54%.

Зимою на території області спостерігається висока хмарність, яка досягає 80% часу. В червні кількість днів з суцільною хмарністю не перевищує 45%. Кількість ясних днів досягає 30%, напів'ясних – 25%.

Таким чином, клімат Сумської області сполучає в собі значну континентальність з відчутним впливом Атлантичного океану. Морські масиви проникають на Сумську область достатньо часто, 140-150 днів на рік. Дякуючи цьому, навіть взимку опади випадають у вигляді дощу, у зв'язку з чим сніговий покрив не отримує значного розвитку і великої стійкості. Літо тепле, у 40% випадків засушливе з окремими сильними зливами. На кінець літа виявляється сильне прогрівання материка, маси повітря трансформуються і приходять на територію області більше сухими.

Рослинність. Велику частину території займає широколистяний ліс, розташований на південно-західних відрогах Середньоросійської височини (140-210 м над рівнем моря), на правому корінному березі р Псел. Його рельєф дуже розчленований, з густою мережею глибоких (до 30-60 м) балок, крутизна схилів яких досягає 25-30.

Для природної рослинності досліджуваного району характерними є кленово-липово-дубові, липово-дубові ліси, дубово-соснові ліси на піщаних терасах, лучні степи та евтрофні долинні болота.

Загальний характер та особливості розміщення рослинного покриву урочища визначаються фізико-географічними умовами місцевості. На сірих і темно-сірих лісових суглинистих ґрунтах вирівняних та підвищених ділянок мезорельєфу сформувалися флористично багаті кленово-липово-дубові та ясеневі-дубові ліси з домінуванням у трав'яному покриві осоки кореневищної (*Carex rhizina* Blytt.). Ці угруповання приурочені до найсухіших ґрунтів, а на пологістих і крутих схилах знаходяться угруповання кленово-липово-дубових і ясеневі-дубових лісів із переважанням у ярусі трав'янистих рослин осоки волосистої (*Carex pilosa* Scop.). На верхніх і нижніх ділянках схилів у цьому ярусі починає переважати яглиця звичайна (*Aegoropodium podagraria* L.), а по днищах вздовж струмків – гадючник оголений.

У лісоценотичній структурі урочища Вакалівщина переважають кленово-липово-дубові та ясеневі-дубові ліси. Серед них трапляються угруповання з деревостаном віком 90-100 років. Перший ярус утворює дуб звичайний заввишки 18-20 м (вік 50-60 років) з домішкою берези повислої. Поодинокі зростає ясен звичайний. Другий ярус невисокий. Його формують здебільшого 4-6 видів, серед яких переважають липа серце листа та клен гостролистий. Підлісок не густий, переважає ліщина звичайна, трапляється домішка бруслини бородавчастої. Ярус трав'янистих рослин утворюють яглиця звичайна, осока волосиста, копитняк європейський, розхідник звичайний, купина багатоквіткова, зірочник ланцетовидний, щитник чоловічий. Іноді трапляються дзвоники кропиво листі, вороняче око звичайне.

## РОЗДІЛ 3

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

За період роботи над дипломним проектом нами опрацьовано літературні джерела за тематикою проекту, а також систематизовані, визначені та упорядковані фондові матеріали, що зберігаються на кафедрі біології людини та тварин СумДПУ імені А.С. Макаренка. Більшість представлених у фондах кафедри екземплярів було зібрано студентами природничо-географічного факультету під час літньої практики на біостанції «Вакалівщина». Опрацьовані також багаторічні колекції комах, зібрані доцентом кафедри біології людини та тварин Говоруном О.В.

Матеріал для дослідження був зібраний під час польових робіт, проведених за весняно-літній періоди 2018-2020 рр. на території біостанціону СумДПУ імені А.С.Макаренка «Вакалівщина» та інших пунктах Сумського району, зокрема в околицях с. Косівщина та міста Суми (рис. 3.1.-3.5.).

Для збору джмелів були використані традиційні методики: більшість джмелів зібрано за допомогою повітряного сачку на квітах або в різних укриттях, або морилкою безпосередньо з квітів. Для заморювання комах використовували хлороформ або етилацетат. Пошуки джмелиних гнізд проведені нами головним чином в околицях біостанціону «Вакалівщина», нами знайдено 16 джмелиних родин, 8 на відкритих місцевостях, 4 на узліссі, 3 в лісі та 1 в будинку. Розвиток сім'ї у природних умовах аналізували шляхом регулярних оглядів гнізд.



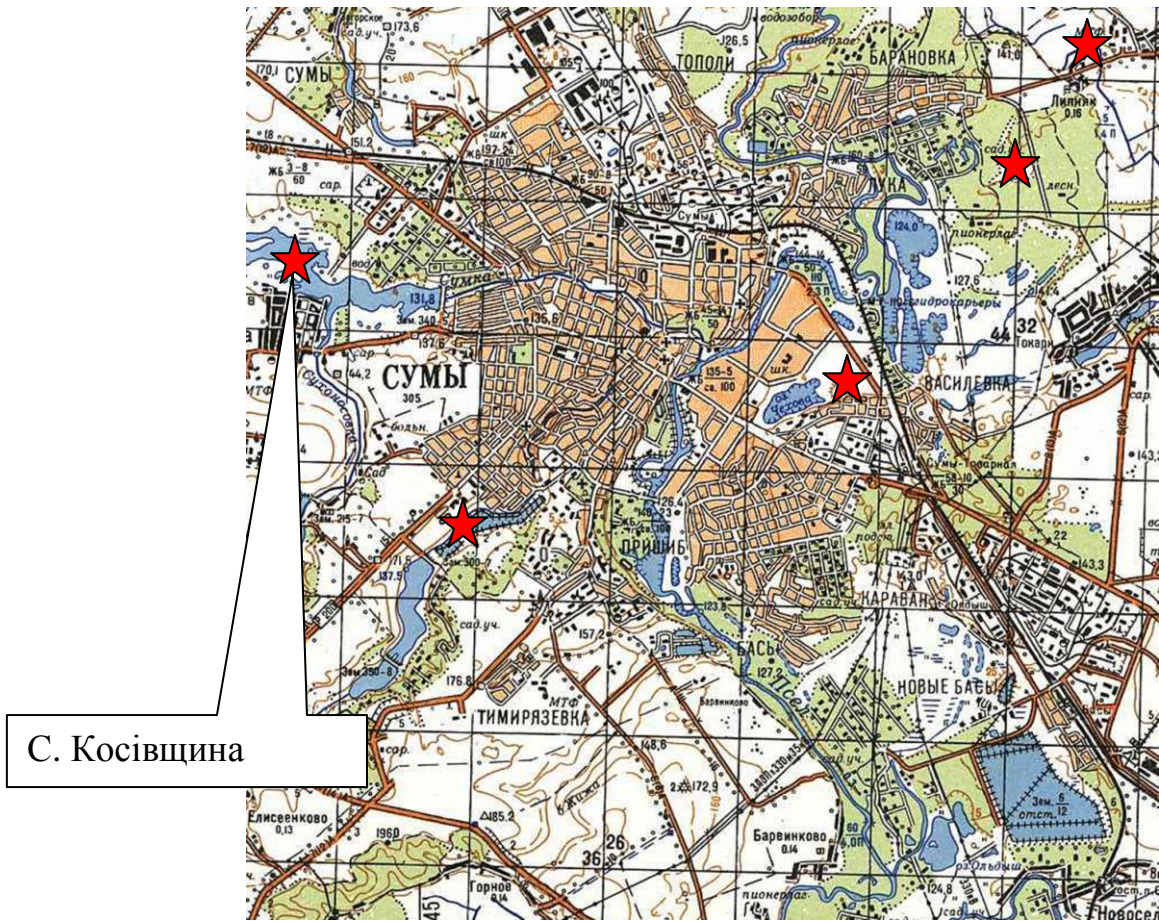


Рис. 3.1. Місця спостережень та збору матеріалів.

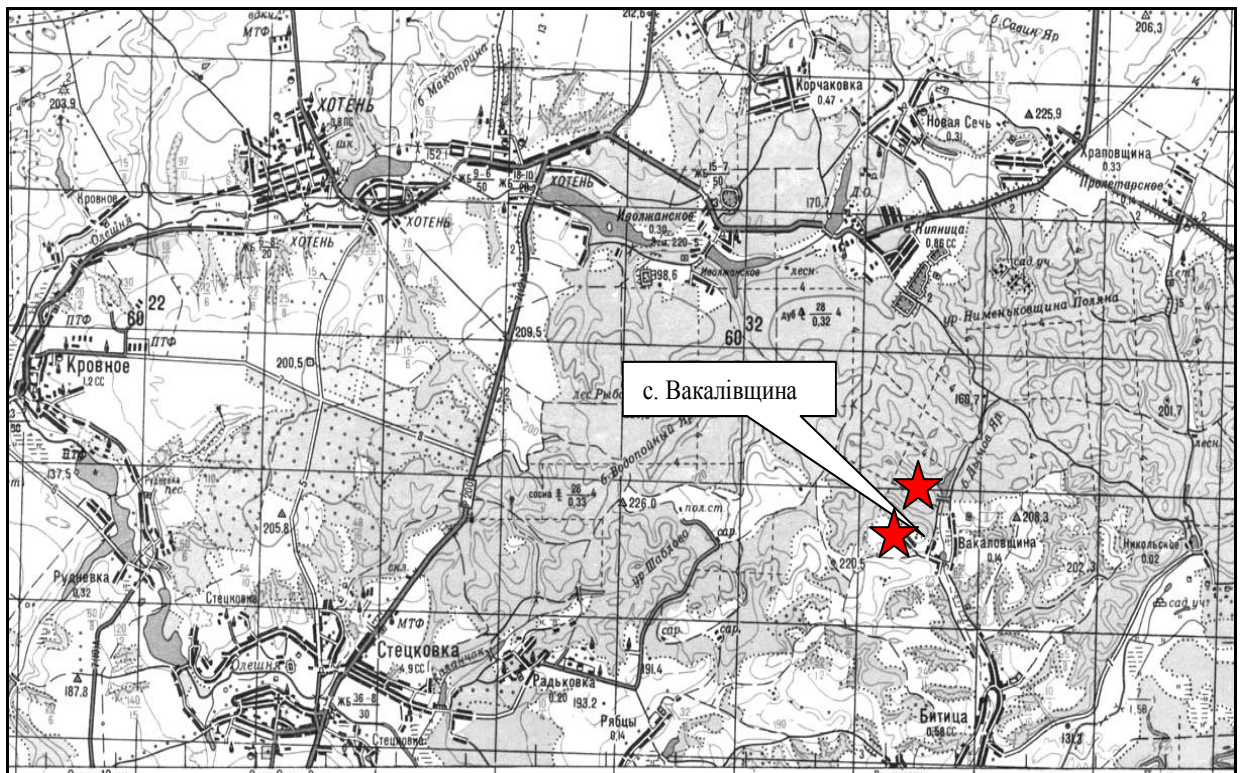


Рис. 3.2. Місця спостережень та збору матеріалів.



Ідентифікація видів проведена за допомогою визначників та каталогів (зокрема, «Атлас-определитель шмелей» Кранцев М.П.; Koch M. 1984. Wir bestimmen Schmetterlinge. - Leipzig-Radebeul, Neumann Verlag: 1-792.; Плющ И. Г., Шешурак П. Н. Джмелі Чернігівської області України), а також колекції, складеної Говоруном О.В. та Мороз О.Ю. Латинські назви рослин наведені з видання «Визначник рослин України» (1965).

Всього нами опрацьовано 225 екземплярів джмелів, зібраних на території Сумського району Сумської області.



Рис. 3.3. Характерний біотоп гніздування джмелів в околицях с. Вакалівщина.

Кількісна представленість клептопаразитів джмелів – джмелів-зозуль на території досліджуваного району дуже низька (14 екз. загалом), що є непрямым свідченням низької забрудненості полютантами (хімічними забрудниками) даної місцевості





Рис. 3.4. Характерний біотоп гніздування джмелів в околицях с.  
Вакалівщина.



Рис. 3.5. Характерний біотоп гніздування джмелів в околицях с.  
Косівщина.

## РОЗДІЛ 4

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### 4.1. Фауна джмелів регіону

За результатами власних досліджень та аналізу колекційного матеріалу на території Сумського району Сумської області зареєстровано 15 видів джмелів та 3 види джмелів-зозуль, з яких популяції двох видів (*Bombus (Thoracobombus) muscorum* L., *Bombus (Laesobombus) laesus* Mor.) є рідкісними та зникаючими і занесені до Червоної книги України, а 2 види (*Bombus (Pyrobombus) jonellus* Kirby, *Bombus (Thoracobombus) tristis* Seidl.) є регіонально рідкісними. Таким чином, на основі узагальнення даних видовий склад джмелів на території Сумського району Сумської області представлений 18 видами: 15 видами джмелів та 3 видами джмелів-зозуль. Загальні результати подані в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

#### Видовий склад джмелів та джмелів-зозуль, їх розподіл по біотопах в регоні

№	Вид	Біотоп				Охороняємі	Чисельність
		Лісовий	Лучний	Агроцено	Рудераль-ні		
	1	2	3	4	5	6	7
1.	<i>Bombus (Pyrobombus) hypnorum</i> L., 1758	+			+		Б
2.	<i>Bombus (Pyrobombus) jonellus</i> Kirby, 1802		+			РР	С
3.	<i>Bombus (Thoracobombus) pascuorum</i> Scop., 1763	+	+	+	+		Б
4.	<i>Bombus (Thoracobombus) ruderarius</i> Mull., 1776			+	+		М
5.	<i>Bombus (Thoracobombus) sylvarum</i> L., 1761		+	+	+		Б

## Продовження таблиці 4.1.

	1	2	3	4	5	6	7
6.	<i>Bombus (Thoracobombus) humilis</i> Shm., 1806				+		Р
7.	<i>Bombus (Thoracobombus) tristis</i> Seidl, 1837	+				РР	Р
8.	<i>Bombus (Thoracobombus) muscorum</i> L., 1758		+			ЧКУ	М
9.	<i>Bombus (Laesobombus) laesus</i> Mor., 1875	+				ЧКУ	Р
10.	<i>Bombus (Subterraneobombus) subterraneus</i> L., 1758		+		+		М
11.	<i>Bombus (Bombus) terrestris</i> L., 1758	+					Б
12.	<i>Bombus (Bombus) lucorum</i> L., 1761			+	+		Б
13.	<i>Bombus (Melanobombus) lapidarius</i> L., 1758		+		+		С
14.	<i>Bombus (Kallobombus) soroeensis</i> Fabr., 1777			+		РР	М
15.	<i>Bombus (Kallobombus) proteus</i> Gerst., 1869		+				М
16.	<i>Psithyrus (Ashtonipsithyrus) vestalis</i> Geof., 1785		+				Р
17.	<i>Psithyrus (Ashtonipsithyrus) bohemicus</i> Seidl, 1801	+			+		Р
18.	<i>Psithyrus (Metapsithyrus) campestris</i> Panz., 1801		+				Р

Б – багаточисельний вид ( $\approx 50\%$  в зборах), С – середня чисельність виду ( $\approx 25\%$ ), М – малочисельний вид ( $\approx 15\%$ ), Р – рідкісний вид ( $\approx 10\%$  та менше).

За чисельністю зареєстрованих представників джмелів можна поділити на багато-, середньо- та мало чисельних.

Багаточисельними були 4 види: *Bombus sylvarum*, *B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*. Середньочисельними – *B. lapidarius*, *B. hypnorum*, *B. jonellus*. Малочисельними – *B. subterraneus*, *B. muscorum*.

Знахідками від одного до чотирьох екземплярів представлені – *B. laesus*, *B. humilis*, *B. tristis*.

Кількісна представленість клептопаразитів джмелів – джмелів-зозуль

на території досліджуваного району дуже низька (24 екз. загалом), що є непрямым свідченням низької забрудненості полютантами (хімічними забрудниками) даної місцевості.

Слід зазначити, що джмелі за сучасною систематикою родини Бджолині всі об'єднані в один рід *Bombus*, хоча за старими визначниками вони були поділені на 7 родів – *Pyrobombus*, *Thoracobombus*, *Laesobombus*, *Megabombus*, *Bombus*, *Melanobombus*, *Kallobombus*.

Такі ж зміни характерні для систематики джмелів-зозуль, зараз всі вони об'єднані в рід *Psithyrus*, в той же час раніше серед них виділяли більше 8 родів, наприклад – *Ashtonipsithyrus*, *Metapsithyrus*, *Fernaldaepsithyrus*, *Allopsithyrus*.

#### 4.2. Фенологія джмелів

Першими весною (з кінця березня – початку квітня) з'являються самиці *Bombus terrestris*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. sylvarum*.

У другу чергу (з квітня – початку травня) – *B. hypnorum*, *B. jonellus*, *B. ruderatus*, *B. hortorum*, *B. muscorum*, *B. humilis*, *B. tristis*, *B. laesus*.

Пізніше за всіх реєстрували такий вид як *B. subterraneus*. Періоди льоту окремих видів представлено в таблиці 4.2.

Наступний етап в розвитку джмелиних сімей – закладка гнізд. Як і при вильоті, першими свої гнізда засновували самки *B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. sylvarum*. Одиначні особини цих видів з обніжками зустрічалися в середині травня поряд із самками, що шукають місця для закладки гнізд, масово – 25-30 травня. Услід за ними з'явилися *B. terrestris*, *B. sylvarum*, *B. hypnorum*, *B. jonellus*, *B. muscorum*. Потім на початку червня з'явилися їх робітники. Подальша черговість появи джмелів з обніжками відповідала послідовності появи самок, що перезимували. Час між

інтенсивним вильотом і масовою закладкою гнізд для більшості видів джмелів займає в середньому близько півтора тижні. Необхідно також відзначити, що поряд з появою великого числа самок з обніжками в угрупованнях продовжували реєструватися і самки, що шукають гнізда тих же видів. Причому в деяких вони продовжували літати у великій кількості навіть при появі джмелів першого покоління.

Таблиця 4.2.

**Періоди льоту джмелів в дослідженому регіоні**

Вид джмелів	Період року (місяці)					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	2	3	4	5	6	7
<i>Bombus hypnorum</i>	-	+	+	+	+	-
<i>Bombus jonellus</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Bombus pascuorum</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Bombus ruderarius</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Bombus sylvarum</i>	+	+	+	-	-	-
<i>Bombus humilis</i>	-	+	+	+	+	-
<i>Bombus tristis</i>	-	+	+	+	+	-
<i>Bombus muscorum</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Bombus laesus</i>	-	+	+	+	+	-
<i>Bombus subterraneus</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Bombus terrestris</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Bombus lucorum</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Bombus lapidarius</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Bombus soroeensis</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Bombus proteus</i>	-	+	-	-	-	-

Така картина характерна для *B. lucorum*. Поява перших робочих особин почалася з кінця квітня. Масове фуражування робочих особин цього виду реєструвалося в середині травня. Період їх масової появи – 24-29 травня.

Потім, після 28 травня, з'являлися робітники *B. hypnorum*.

Паралельно з вищезгаданими видами в лугових угрупованнях починали фуражувати робочі особини *B. lapidarius*. Термін, з якого з'являлися в угрупованнях робітники першого покоління *B. lapidarius*, – 2-7 червня, відразу після їх – робітники *B. muscorum*. Приблизно в цей же час реєструвалися *B. sylvarum*, а потім *B. subterraneus*, *B. terrestris* та інші. Період між часом закладки гнізда (у нашому випадку стійка поява в зборах джмелів з обніжками) і появою робітників першого покоління для *B. lucorum* триває від 16 до 19 днів. Для *B. lapidarius* середній час розвитку за період спостережень склав 15-17 днів, максимально – 32 дні. Для цього виду характерний триваліший розвиток в лісових угрупованнях. Одним з видів, в якого тривалість періоду між укладкою гнізда і появою першого покоління досить стабільна, є *B. lapidarius*. За весь час досліджень вона складала 17 і лише один раз 20 днів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3.

**Терміни закладки гнізд джмелів, появи робітників, самок зимуючого покоління та самців за період досліджень**

Вид джмелів	Період року (місяці)					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	2	3	4	5	6	7
<i>Bombus hypnorum</i>	-	Г	Р	Р	♀♂	-
<i>Bombus jonellus</i>	-	Г	Р♀♂	-	-	-
<i>Bombus pascuorum</i>	Г	ГР	Р	Р♀♂	-	-
<i>Bombus ruderarius</i>	-	Г	Р	Р	Р♀♂	♀
<i>Bombus sylvarum</i>	Г	Р	♀♂	-	-	-
<i>Bombus humilis</i>	-	ГР	Р	Р♀♂	♀♂	-
<i>Bombus tristis</i>	-	ГР	Р	Р	♀♂	-
<i>Bombus muscorum</i>	-	ГР	Р	Р♀♂	-	-



1	2	3	4	5	6	7
<i>Bombus laesus</i>	-	Г	Р	Р♀♂	Р♀♂	-
<i>Bombus subterraneus</i>	-	Г	Р	Р	Р♀♂	♀
<i>Bombus ruderatus</i>	-	ГР	Р	Р	Р♀♂	-
<i>Bombus terrestris</i>	Г	Р	Р	Р♀♂	-	-
<i>Bombus lucorum</i>	Г	Р	Р	Р♀♂	-	-
<i>Bombus lapidarius</i>	Г	Р	Р	Р♀♂	♀	-
<i>Bombus soroeensis</i>	Г	Р	♀♂	-	-	-
<i>Bombus proteus</i>	-	Г	Р♀♂	-	-	-

Г – закладка гнізд, Р – поява робітників, ♀ – самки зимуючого покоління, ♂ – самці.

На початку липня в угрупованнях знов з'являються робітники першого покоління, а також молоді самки, але при цьому самці в зборах і при спостереженнях на майданчиках не виявлялися.

Перші особини самців з'явилися з 13 липня в лісових угрупованнях, трохи пізніше на луках, а окремі екземпляри зустрічалися навіть 4 липня. Серед перших особин були *B. lucorum*. Потім з'являлися *B. hypnorum*. Подальша поява самців інших видів відбувалася лавиноподібно, і з 26-30 липня в угрупованнях реєструвався їх постійний видовий склад. Поява молодих самок в досліджуваних угрупованнях відбувалася приблизно в один час майже для всіх видів. В цілому це траплялося приблизно на тиждень пізніше за появу самців, а саме з 2-6 серпня.

Таким чином, проведені дослідження показали, що виліт джмелів після зимової діапаузи приходить на початок травня і фенологічно може бути пов'язаний із цвітінням верби козиної. Різниця між появою ранньовесняних і пізньовесняних видів може досягати одного місяця.

Проте до закінчення розвитку джмелиних сімей, в період появи самців і молодих самок, спостерігається синхронне настання фенологічних дат для більшості видів джмелів.

Для більшості видів на території дослідження було характерне закінчення активного періоду розвитку сім'ї в середині та наприкінці вересня.

Пізніше за інші види літають особини виду *B. subterraneus*.

Звичайно, що активність сімей залежить від кліматичних умов в окремі роки. В першу чергу це стосується середньодобової температури повітря. Зазначимо, що за нашими спостереженнями, виліт самок засновниць в 2017 р. в середньому затягнувся на тиждень у порівнянні із 2018 та 2019 р. Найбільш ранні реєстрації деяких видів джмелів були проведені нами в березні 2018 р. в теплі весняні дні, потім зі зниженням середньодобових температур на початку квітня джмелі сховались в укриття та не вилітали.

Зі зниженням тривалості світового дня, зниженням нічних температур пов'язана поява в кінці літа – на початку осені самців джмелів. Вони відрізняються дрібнішими розмірами, відсутністю корзиночок на лапках ніг та відсутністю жала. Самці джмелів реєструвались нами впродовж всього початку осені. В цей час вони активно відвідують квітучі рослини.

#### 4.3. Характеристика гнізд джмелів

Пошуки джмелиних гнізд проведені нами головним чином в околицях біостаціонару «Вакалівщина». Спостерігаючи за джмелями не становить великих труднощів простежити їх дорогу до гнізда, особливо при масовому цвітінні медоносів, коли джмелі не відлітають від гнізда на великі відстані.

Загалом нами знайдено 16 джмелиних родин: 4 родини *Bombus hypnorum*: 2 в лісі та 2 в парковій зоні м. Суми (парк ім. Кожедуба) (рис. 4.1.); 6 сімей *B. pascuorum*: 1 в лісі, 4 на луках, 1 на узліссі; 5 родин *B. lucorum*: 4 на узліссі, 1 в рудеральному біотопі біля с. Косівщина; 1 родину *B. terrestris* було знайдено у 2018 р. під час ремонтних робіт у будинку біля лісу на біостаціонарі «Вакалівщина» (рис.4.2.). Таким чином 8 гнізд джмелів було знайдено на відкритих місцевостях, 4 на узліссі, 3 в лісі та 1 в будинку.

Крім одного гнізда джмелів, що було розташовано між стінами будинку, всі інші були в старих норах гризунів.



Рис. 4.1. Самка-засновниця *Bombus hypnorum* на вході в гніздо.





Рис. 4.2. Гніздо *Bombus terrestris* в простінку будинку на біостаціонарі «Вакалівщина».



Рис. 4.3. Гніздо *Bombus lucorum* в покинутій мишачій норі на біостаціонарі «Вакалівщина».

Восени 2018 р. після виходу статевозрілого зимуючого покоління джмелів, нами було розкопано 3 гнізда *B. lucorum* та 1 *B. prasiorum* в

околицях біостаціонару «Вакалівщина» (рис. 4.3.).

Зазначимо, що середня глибина джмелиних гнізд в першу чергу залежить від глибини гнізда гризуна, яке вони зайняли. У випадку 3 гнізд *B. lucorum*, які ми розкопали, їх глибина сильно відрізнялась: 34, 53, та 78 см. В кінці цього ходу розташовувалась вивідкова камера, середній її діаметр становив 13-15 см. В цій камері розташовувались старі та відносно нові вивідкові соти, кубики для запасу нектару, мертві комахи. Одне з гнізд було вже зруйноване мишами.

Гніздо *B. pascuorum* в околицях біостаціонару розрите нами, було покинуте та розграбоване мишами, глибина гнізда становила 45 см, але хід до нього був довжиною 1,2 м., діаметр вивідкової камери 21 см.

#### 4.4. Розподіл джмелів по біотопах

Нами досліджено розплід джмелів по різних типах біотопів на території дослідження. У зв'язку зі складностями в знаходженні місць гніздівель джмелів ми реєстрували тільки літаючих та збираючих нектар та пилок особин в різних стаціях.

Ми виділили такі біотопи – ліс, лучний, агроценоз, паркові зони в містах.

Зазначимо, що ми припускали, що найбільше видів ми зареєстровано на узліссі, кордоні двох біотопів лісу та луку. Але тут зареєстровано нами були зареєстровані лише 7 видів: *Bombus (Thoracobombus) pascuorum*, *Bombus (Thoracobombus) ruderarius*, *Bombus (Thoracobombus) sylvarum*, *Bombus (Megabombus) consobrinus*, *Bombus (Bombus) patagiatus*, *Bombus (Bombus) lucorum*, *Bombus (Kallobombus) soroeensis*.

Але наші припущення не справдилися найбільша кількість видів нами була зареєстрована на лучній рослинності, а саме 10 видів: *Bombus*

(*Pyrobombus*) *jonellus*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *pascuorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *sylvarum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *muscorum*, *Bombus* (*Subterraneobombus*) *subterraneus*, *Bombus* (*Megabombus*) *hortorum*, *Bombus* (*Megabombus*) *runderatus*, *Bombus* (*Bombus*) *patagiatus*, *Bombus* (*Melanobombus*) *lapidarius*, *Bombus* (*Kallobombus*) *proteus*.

В лісі нами зареєстровані такі види: *Bombus* (*Pyrobombus*) *hypnorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *pascuorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *tristis*, *Bombus* (*Laesobombus*) *laesus*, *Bombus* (*Bombus*) *terrestris*.

В паркових зонах та інших рудеральних біотопах нами зареєстровано 11 видів джмелів: *Bombus* (*Pyrobombus*) *hypnorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *pascuorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *runderarius*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *sylvarum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *humilis*, *Bombus* (*Subterraneobombus*) *subterraneus*, *Bombus* (*Megabombus*) *hortorum*, *Bombus* (*Bombus*) *sporadicus*, *Bombus* (*Bombus*) *patagiatus*, *Bombus* (*Bombus*) *lucorum*, *Bombus* (*Melanobombus*) *lapidarius*.

Для кожного для кожного із знайдених видів нами було розраховано ступінь відносної притаманності до значених біотопів. Враховуючі те, що джмелі як і інші бджолині відлітають від гнізда, при достатній кормовій базі, на відстань яка не перевищує 2 км, можна за ступенем відносної притаманності виділити такі угруповання для кожного з біотопів (ступінь відносної притаманності  $\geq 0,5$ ):

Агроценоз: *Bombus* (*Thoracobombus*) *pascuorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *runderarius*, *Bombus* (*Megabombus*) *consobrinus*, *Bombus* (*Bombus*) *lucorum*.

Луки: *Bombus* (*Pyrobombus*) *jonellus*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *pascuorum*, *Bombus* (*Megabombus*) *hortorum*, *Bombus* (*Megabombus*) *runderatus*, *Bombus* (*Bombus*) *patagiatus*, *Bombus* (*Kallobombus*) *proteus*.

Ліс: *Bombus* (*Pyrobombus*) *hypnorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *pascuorum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *tristis*, *Bombus* (*Bombus*) *terrestris*.

Паркові зони та інших рудеральних біотопи: *Bombus* (*Thoracobombus*)

*runderarius*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *sylvarum*, *Bombus* (*Thoracobombus*) *humilis*, *Bombus* (*Subterraneobombus*) *subterraneus*, *Bombus* (*Megabombus*) *hortorum*, *Bombus* (*Bombus*) *sporadicus*, *Bombus* (*Bombus*) *lucorum*, *Bombus* (*Melanobombus*) *lapidarius*.

З метою порівняння якісного складу екологічних угруповань джмелів у різних типах біотопів було розраховано основні коефіцієнти подібності угруповань (табл. 4.4). На основі кластерного аналізу було побудовано дендрограму за індексом Чекановського-Сьоренсена (рис. 4.4).

Таблиця 4.4.

Індекси подібності видового складу джмелів в різних типах біотопів (верхній кут – індекс Чекановського-Сьоренсена, нижній кут – індекс Жаккара)

Біотопи	Ліс	Лучний	Агроценоз	Паркові зони
Ліс	1	0,500	0,450	0,462
Лучний	0,333	1	0,850	0,588
Агроценоз	0,400	0,600	1	0,750
Паркові зони	0,300	0,417	0,550	1

Як видно з діаграми найбільш подібний видовий склад джмелів на луках та на Агроценозах (ступінь подібності за індексом Чекановського-Сьоренсена - 0,85, за індексом Жаккара - 0,6). Схожий видовий склад спостерігається також в паркових зонах міста Суми, та в оточуючих місто рудеральних біотопах.

Найбільше відрізняється від видового складу цих трьох біотопів біотоп лісу його тут зареєстровано декілька видів, що не зустрічаються в інших

біотопах.

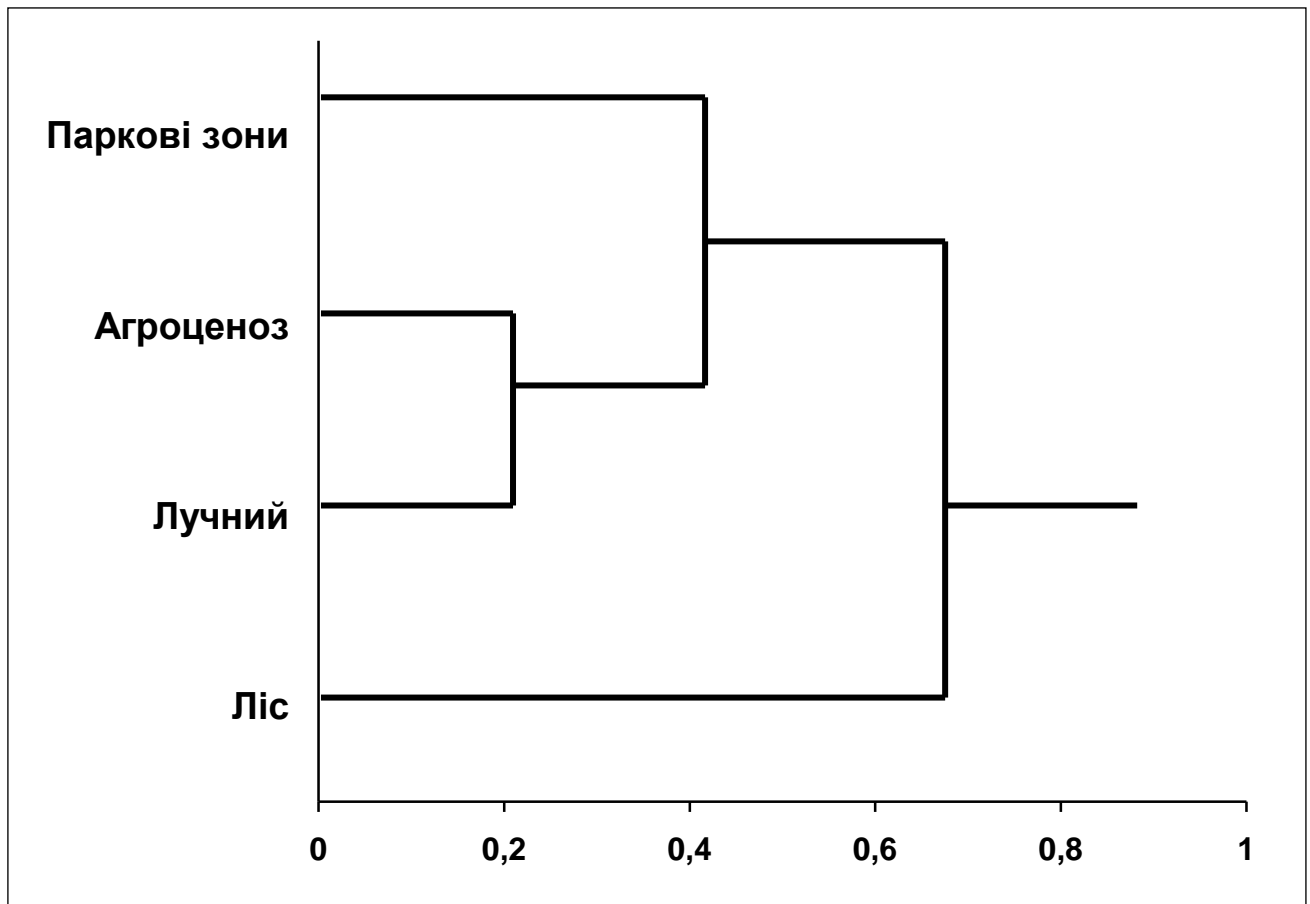


Рис. 4.4. Дендрограма подібності видового складу джмелів в різних біотопах.



#### 4.5. Джмелі як індикатори забруднення довкілля

Більшість видів джмелів є індикаторами забруднення довкілля, тобто, аналізувати стан забруднення окремих територій можна за характером розподілу популяцій джмелів, їх чисельності, особливостей формування комплексів їх видів на окремих територіях і робити попередні висновки про стан забруднення території і ступінь рекреаційного навантаження на неї. Тому виникла необхідність таксономічної ревізії і ґрунтового дослідження екологічних особливостей популяцій видів джмелів та джмелів-зозуль, виявленні лімітуючих факторів, які впливають на стан популяцій джмелів в умовах напівприродних та урбанізованих ландшафтів.

На дослідженій нами території Сумського району можна виділити два видові комплекси джмелів. Один з них це комплекс зареєстрований нами в околицях села Вакалівщина, другий в місті Суми, прилеглих до міста територіях та в околицях села Косівщина. Рис. 4.5.

Перший комплекс (Вакалівський) більш чисельний за кількістю видів, та чисельності окремих популяцій. На цій території джмелі представлені такими видами:

Комплекс Джмелів навколо села Вакалівщина.

1. *Bombus (Pyrobombus) hypnorum*
2. *Bombus (Pyrobombus) jonellus*
3. *Bombus (Thoracobombus) pascuorum*
4. *Bombus (Thoracobombus) ruderalis*
5. *Bombus (Thoracobombus) sylvarum*
6. *Bombus (Thoracobombus) humilis*
7. *Bombus (Thoracobombus) tristis*
8. *Bombus (Thoracobombus) muscorum*
9. *Bombus (Laesobombus) laesus*
10. *Bombus (Subterraneobombus) subterraneus*

11. *Bombus (Bombus) terrestris*
12. *Bombus (Bombus) lucorum*
13. *Bombus (Melanobombus) lapidarius*
14. *Bombus (Kallobombus) soroeensis*
15. *Bombus (Kallobombus) proteus*

Слід зазначити, що до цього комплексу з 15 видів, що постійно реєструються навколо села Вакалівщина, належать багаточисельні види та види з середньою чисельністю.

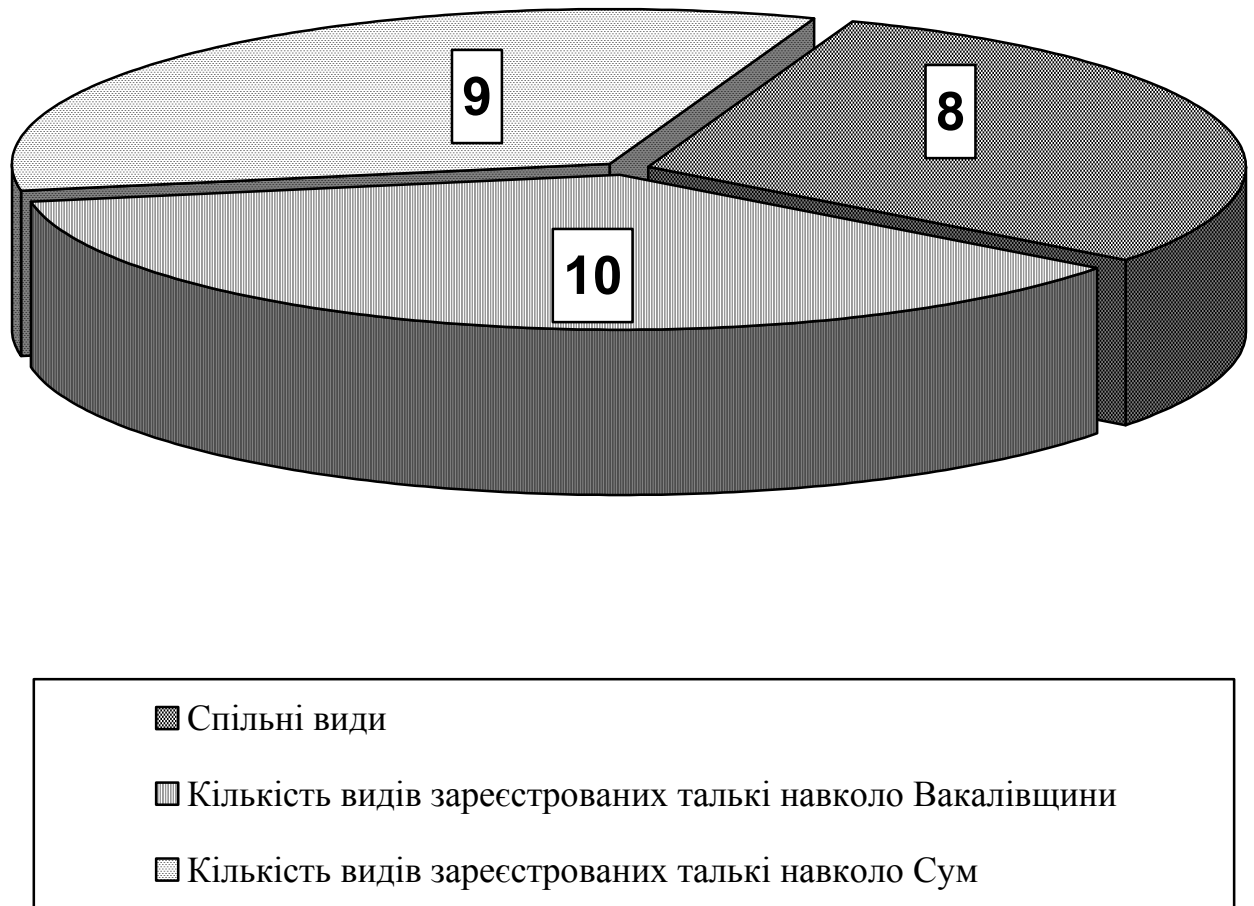


Рис.4.5. Співвідношення за кількістю зареєстрованих видів між різними комплексами джмелів.

Комплекс видів джмелів навколо міста Сум та села Косівщина:

1. *Bombus (Pyrobombus) hypnorum*

2. *Bombus (Thoracobombus) pascuorum*
3. *Bombus (Thoracobombus) ruderarius*
4. *Bombus (Thoracobombus) sylvarum*
5. *Bombus (Thoracobombus) humilis*
6. *Bombus (Bombus) lucorum*
7. *Bombus (Melanobombus) lapidarius*

Як бачимо комплекс видів джмелів навколо великого населеного пункту Суми, та в його околицях значно бідніший на види, крім того чисельність популяцій тут досить незначна, більшість видів представлено в зборах всього декількома екземплярами, на відміну від сотень зареєстрованих навколо Вакалівщини. Але все ж таки комплекс видів навколо Сум досить чисельний, в порівнянні в місті Київ зареєстровано всього 5 видів джмелів, в Кременчузі 4 видів тощо.

В цілому можна казати про досить високу кількість видів джмелів зареєстрованих в місті та його околицях, це свідчить про досить позитивну екологічну ситуацію в місті Суми.

Кількісна представленість клептопаразитів джмелів – джмелів-зозуль на території досліджуваного району дуже низька (14 екз. загалом), що є непрямым свідченням низької забрудненості політантами (хімічними забрудниками) даної місцевості.

## РОЗДІЛ 5

## ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ В РОБОТІ ВЧИТЕЛЯ

**Екскурсія до лісу**

**Тема:** Ознайомлення з різноманітністю комах.

**Мета: освітня** – поглибити знання учнів про різноманіття комах, їх життєдіяльність в природних умовах, ознайомити учнів з ентомологічним спорядженням;

**розвивальна** – розвивати увагу, мислення, спостережливість, вміння користуватися ентомологічним спорядженням;

**виховна** – виховувати бережливе ставлення до природи рідного краю.

**Завдання:**

1. Актуалізувати знання учнів про клас Комахи.
2. Навчити учнів користуватися ентомологічним спорядженням.
3. Виховання практичних умінь в проведенні спостережень та дослідницькій роботі.
4. Визначити видовий склад комах лісу, дати характеристику біології цих видів.
5. Скласти колекцію комах.

**Тип екскурсії:** навчальна.

**Основні поняття та терміни:****Методи:**

1. Репродуктивні: вступна бесіда, підведення підсумків.
2. Інформаційно-рецептивні: інструктаж, пояснення, доповіді .
3. Дослідницькі: розв'язання завдань.
4. Інтерактивні: робота в групах.
5. Пошукові.

**Обладнання:** морилки, біле простирadlo, сачки, пластикові стакани, ручки, блокноти, фотокамери.

### **План проведення:**

#### *I. Підготовка до проведення екскурсії:*

- а) Визначити місце екскурсії (Токарівський ліс).
- б) Ознайомити учнів з правилами техніки безпеки.

#### *II. Проведення екскурсії:*

1. Ознайомлення учнів з темою, метою та завданнями екскурсії, прогнозування того, що вони зможуть вивчити та спостерігати.
2. Поділ класу на 4 групи, розподіл завдань між групами, яке виконується безпосередньо під час екскурсії.
3. Бесіда або розповідь (коли прибули на об'єкт спостереження) про найважливіші ознаки об'єкта, на які слід звернути особливу увагу.
4. Самостійна робота в групах.
5. Підсумки екскурсії.
6. Домашнє завдання.

### **Хід екскурсії**

#### **Актуалізація:**

1. Тварини якого типу найпоширеніші у природі?
2. Яка найчисельніша група тварин на Землі?
3. Назвати головні пристосування, що забезпечили прогресивний розвиток комах.
4. Як ви розумієте поняття «комахи з повним перетворенням», «комахи з неповним перетворенням»?
5. Назвіть основні ряди комах.
6. Яке значення мають комахи в нашому житті?
7. Як називається наука, що займається вивченням комах?

**Мотивація:** У 1912 році французькому ентомологові, шкільному вчителю Жану Анрі Фабру було присуджено Нобелівську премію за вивчення життя, поведінки і будови тіла комах та інших членистоногих. Ця людина вважається новатором в науці, адже він вперше здійснив польові дослідження саме живих, а не мертвих істот із колекцій. Тому Ж. А. Фабра

можна з впевненістю назвати основоположником та батьком ентомології. За своє він написав безліч праць та отримав численну кількість нагород.

Тож сьогодні я пропоную вам відчутти себе досвідченими ентомологами і поринути у цікавий та захоплюючий світ польових досліджень.

**Слово вчителя:** Комахи – чи не найбільш загадкові істоти на нашій планеті. Це група членистоногих, яка більш ніж за 400 млн. років історичного розвитку дала величезне різноманіття життєвих форм, місць заселення і видового складу. Описано приблизно мільйон видів різних комах, що складає 70–75% усіх видів тварин, які живуть на Землі. Припускають, що комах на Землі мільярд мільярдів! Ентомологи підраховали, що на одному квадратному кілометрі суші комах може бути більше, ніж людей на нашій планеті. На кожну людину, що проживає на Землі, припадає приблизно 250 млн. різних комах.

Ці тварини населяють усі материки від полярних широт до тропічних лісів і пустель, від рівнин до вічних снігів. Комахи займають величезну кількість екологічних ніш – це і життя на інших комах, і живлення живими або мертвими рослинами, і перебування на тілі або у внутрішніх органах вищих тварин.

Комахи надзвичайно непередбачувані істоти і зловити їх буває дуже важко. Проте сьогодні ви опануєте декілька прийомів відлову комах в умовах лісу, а саме: огляд лісової рослинності (стовбурів та гілок дерев, кущів), струшування дерев та кущів, відшукування тварин під корою пеньків і лежачих дерев, відлов сачком літаючих комах, встановлення земляних пасток.

А тепер ми переходимо до роботи в групах.

### **Робота в групах:**

#### ***Група 1.***

1. Скласти опис погоди за планом

План

- 1) Стан неба.

- 2) Висота Сонця.
- 3) Температура повітря.
- 4) Опади.
2. Зробити опис дерев, які знаходяться на досліджуваній ділянці.
3. Фотокросинг місцевості, де проходить екскурсія (основні об'єкти: вирубка, Агроценоз, ділянка лісу).

***Група 2.***

1. Провести відлов комах на вирубці.
2. Визначення комах та впорядкування колекції.
3. Фотокросинг проведеної роботи.

***Група 3.***

1. Провести відлов комах на ділянці лісу.
2. Визначення комах та впорядкування колекції.
3. Фотокросинг проведеної роботи.

***Група 4.***

1. Провести відлов комах на узліссі.
2. Визначення комах та впорядкування колекції.
3. Фотокросинг проведеної роботи.

**Підсумки:** учні по черзі висловлюють свої враження від екскурсії, що нового вони дізналися та чого навчилися.

**Домашнє завдання:**

***I рівень*** – оформити звіт з екскурсії по групам.

***II рівень*** – знайти інформацію щодо біології знайдених видів комах та оформити у вигляді презентації по групам.

***III рівень*** – підготувати виставку фотокарток «Дивовижний світ комах лісу».

***IV рівень*** – спрогнозуйте, як може змінитися видовий склад комах лісу за 1, 5, 10, 20 років за таких умов: вирубка лісів, збільшення кількості сміття, зміна кліматичних умов місцевості.

## Розробка уроку для учнів 7 класу

**Тема:** *Клас Комахи. Загальна характеристика класу. Лабораторна робота № 6 “Вивчення ознак пристосованості у зовнішній будові комах до середовища існування”.*

**Мета:**

**Освітня.** Продовжити формувати знання учнів про членистоногих тварин; ознайомити із загальною характеристикою класу Комахи; ознайомити учнів з основними особливостями організації та процесів життєдіяльності комах.

**Розвиваюча.** Розвивати уміння порівнювати риси подібності та відмінності між класами типу, робити висновки та узагальнення; розвивати спостережливість, пам'ять, увагу, логічне мислення.

**Виховна.** Виховувати бережливе ставлення до членистоногих тварин, які мешкають поруч із житлом людини і не завдавати їм шкоди.

**Обладнання та матеріали:** таблиці «Тип Членистоногі. Клас Комахи» муляжі, колекції, фотографії, що дозволяють ілюструвати особливості будови, розвитку та поведінки комах, мультимедіа проектор, колекція «Хрущ», лупи, пінцети.

**Поняття та терміни:** ентомологія, комахи, голова, груди, черевце, крила, яйцеклад, захисне забарвлення, гемолімфа, складні очі, ротовий апарат, дзижчальця, надкрила.

**Тип уроку:** Засвоєння нових знань.

**Міжпредметні зв'язки:** географія, ботаніка, зоологія, ентомологія.

**Методи і методичні прийоми:**

**1. Інформаційно-рецептивний:**

- а) словесний: розповідь-пояснення, опис, бесіда, робота з підручником.
- б) наочний: ілюстрація, демонстрація, ТЗН;
- в) практичний: виконання лабораторної роботи.

Прийоми навчання: виклад інформації, пояснення, активізація уваги та



мислення, одержання з тексту та ілюстрацій нових знань, робота з роздатковим матеріалом.

## **2. Репродуктивний.**

Прийоми навчання: подання матеріалу в готовому вигляді, конкретизація і закріплення вже набутих знань.

## **3. Проблемно - пошуковий:** постановка проблемного питання.

Прийоми навчання: постановка взаємопов'язаних проблемних запитань, активізація уваги та мислення.

## **4. Візуальний:** складання схем, таблиць.

## **5. Сугестивний:** застосування різних видів мистецтва.

### **Структура уроку**

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Організаційний момент.....                               | 1 хв.  |
| 2. Актуалізація опорних знань.....                          | 3 хв.  |
| 3. Мотивація навчальної діяльності.....                     | 4 хв.  |
| 4. Вивчення нового матеріалу.....                           | 20 хв. |
| 4.1. Загальна характеристика класу Комахи                   |        |
| 4.2. Особливості зовнішньої будови та руху комах            |        |
| 4.3. Внутрішня будова та процеси життєдіяльності комах      |        |
| 5. Узагальнення та систематизація знань та вмінь учнів..... | 15 хв. |
| 6. Підведення підсумків.....                                | 1 хв.  |
| 7. Домашнє завдання.....                                    | 1 хв.  |

### **Хід уроку**

#### **1. Організаційний етап**

Вчитель перевіряє загальну готовність класу до уроку, відмічає відсутніх.

#### **2. Актуалізація опорних знань**

Виберіть правильні твердження:

- Органи виділення рака – пари зелених залоз;

- Серце ракоподібних розташоване в черевній частині голово-грудей;
- Голова ракоподібних нерухомо з'єднана з грудним відділом;
- Річкові раки - гермафродити;
- Усі представники павукоподібних - мешканці суші;
- Хеліцери – це ротові кінцівки;
- Органи дихання павуків – зябра;
- Голова кліщів утворена хеліцерами й ногощупальцями;
- Кліщі, як і павуки, мають дві пари вусиків;
- Павукоподібні регулюють чисельність комах.

### **3. Мотивація навчальної діяльності**

Вчитель повідомляє тему, мету та завдання уроку.

Какого жука я в лесу повстречал!  
Он топал, как был, и рогами качал,  
И очень серьезным и грозным он был —  
Я даже дорогу ему уступил.

Я в городе в библиотеку пойду,  
Жука моего по рисункам найду,  
Узнаю, где водится, как он живет,  
Зачем ему крылья и что он жует.

И будут страницы, как травы, шуметь,  
И будут, как птицы, трамваи звенеть.  
Я всем расскажу про жука моего.  
Я рад, что в лесу не обидел его!

(Сергей Махотин «Жук»)

Вчитель задає проблемне запитання: - чому вчені говорять, що тваринний світ «облачен» у комах?

Саме в цьому запитанні нам потрібно сьогодні розібратися.

#### **4. Вивчення нового матеріалу**

##### **4.1. Загальна характеристика класу Комахи**

Комахи – найчисленніший клас, який включає понад 1 млн видів. За своїм походженням – це група справжніх наземних тварин. Комахи заселили найрізноманітніші наземні місця проживання, ґрунт, прісні водойми, узбережжя морів. Велика різноманітність місць проживання в наземному середовищі сприяла утворенню багатьох видів та широкому розселенню цієї чисельної групи членистоногих. Але вивчені вони неповністю. Комахи складають 70-75% усіх видів тварин, які населяють Землю (з 10 видів тварин – 7 видів комах). Величезна кількість комах на нашій планеті свідчить про те, що вони характеризуються досконалою організацією.

Найголовнішими пристосуваннями, які забезпечили прогресивний розвиток комах, є:

**1.** Здатність до польоту, що дозволяє комахам швидко заселяти нові території, долати водні простори та інші перешкоди; велика рухливість, забезпечена розвиненою поперечно-смугастою мускулатурою, членистими кінцівками.

**2.** Багат шарова хітинізована кутикула із зовнішнім шаром, що містить воскоподібні жирові речовини, що захищають тіло від втрати вологи, механічних пошкоджень, дії ультрафіолетових променів.

**3.** Різноманітність ротових апаратів, що дозволяє використовувати різний кормовий матеріал, що зменшує міжвидову конкуренцію і сприяє підтримці високої чисельності комах.

**4.** Малі розміри комах, забезпечують виживання і сприяють створенню необхідних умов для існування навіть у дуже незначних за

розміром просторах (невеликі обростання на скелях, тріщини в корі дерев, ґрунті та ін.)

**5.** Різноманітність способів розмноження-крім обоеполое, розмноження партеногенетичне (у попелиць), на стадії лічинок (у окремих видів двокрилих, жуків і клопів). Деяким паразитичним перетинчастокрилим властива поліембріонія (безстатеве розмноження на стадії ділиться зиготи), що дозволяє їм різко збільшувати чисельність нащадків.

**6.** Висока плодючість і здатність до масового розмноження: середнє число яєць, що відкладаються становить 200 - 300. Деякі комахи відкладають невелике число яєць, але дають кілька поколінь (до 10 і більше) за вегетаційний сезон. Ця здатність викликає масову появу багатьох комах (хрущі, мухи, комарі, сарана та ін.)

**7.** Різноманітність типів постембріонального розвитку: неповний, повний метаморфоз і інші типи перетворення. У фазі личинки відбувається зростання і розвиток особи, у фазі дорослої особини - розмноження та розселення. Здатність переживати несприятливі умови в стані діapaузи - тимчасового фізіологічного спокою.

**8.** Зміна місця існування на різних стадіях онтогенезу: личинки живуть у водному середовищі, дорослі - в наземно-повітряному (наприклад, бабки, комарі та ін), що знижує внутрішньовидову конкуренцію за їжу, простір для життя і сприяє кращому виживанню комах.

**9.** Органи дихання – трахеї – дозволяють здійснювати інтенсивний газообмін і підтримувати при необхідності (Під час польоту) високий рівень процесів життєдіяльності.

**10.** Добре розвинена нервова система, різноманітні і досконалі органи почуттів, складні вроджені форми індивідуальної та громадської поведінки - інстинкти.

#### 4.2. Особливості зовнішньої будови та руху комах

Тіло комах розділене на голову, груди і черевце. На голові знаходиться пара членистих вусиків, пара верхніх і дві пари нижніх щелеп. Крім того, вони мають пару складних фасеточних очей, а багато хто - і прості очі.

Будова ротового апарату різноманітна і відповідає характеру харчування. Вихідним вважається гризучий ротовий апарат, від якого в результаті харчової спеціалізації відбулися інші типи:

- колючо-сисний (у комарів, клопів, попелиць та ін),
- сосущий (у чешуєкрилих),
- лакающий (у бджіл, джмелів),
- лижущий (у мух).

Грудний відділ складається з трьох сегментів, кожен з яких несе по парі членистих кінцівок. На спинній стороні другого і третього сегментів грудей розташовані дві пари крил, що представляють собою випинання шкірних покривів. У різних комах будова крил має свої відмінні риси. Так, у жуків передні крила перетворені в жорсткі надкрила. Для польоту у них служить задня пара крил, які в спочиваючому стані заховані під надкрила. У комах двокрилих (мухи, комарі) розвинена лише передня пара, а задня редукована до невеликих жужжалец. У групи паразитичних комах (вошей, бліх) крила втрачені.

Черевний відділ у різних груп комах складається з неоднакового кількості сегментів (здебільшого їх 9-10) і позбавлений справжніх кінцівок.

Шкірні покриви комах влаштовані схоже з такими як у павукоподібних. У шкірі розташовані різні фарбувальні речовини, що визначають забарвлення комах. Забарвлення може бути протекційним, що попереджає. Наявні на поверхні хітинової кутикули численні волоски виконують функцію дотику. Покриви рясно забезпечені різними залозами - восковими, пахучими, прядильними, отруйними та т. д.,

виділення яких грають важливу роль в житті комах.

Поперечно-смугаста мускулатура особливого розвитку досягає в грудному відділі, забезпечуючи швидкі рухи крил (від п'яти до тисячі помахів за секунду) і кінцівок.

#### **4.3. Внутрішня будова та процеси життєдіяльності комах**

Як і в інших членистоногих, травна система комах складається з трьох відділів. Будова переднього відділу кишечника модифікується в залежності від харчової спеціалізації комах. У комах, що харчуються твердою їжею, є м'язовий шлунок. У харчуючихся рідкою їжею ротова порожнина перетворена в систему каналів, а шлунок смоктального типу. Слинні залози можуть бути перетворені в прядильні (гусениці метеликів) або містити антикоагулянти крові (у кровосисних форм). У задньому відділі кишечника більшості комах розташовані спеціальні залози, призначені для всмоктування води з неперетравлених залишків їжі.

Крім мальпігієвих судин (від 2 до 200), органом виділення служить і жирове тіло, основна функція якого - запасання поживних речовин, необхідних для розвитку яєць під час зимівлі. Кінцевим продуктом азотистого обміну комах є сечова кислота, що виділяється у формі кристалів, що пов'язано з необхідністю збереження води в їх гелі.

Дихання комах здійснюється виключно за допомогою сильно розгалуженої системи трахей. Отвори дихальців розташовані на бічних поверхнях грудей і черевця. Дихальця забезпечені спеціальними клапанами, які регулюють надходження в них повітря, рух якого відбувається за допомогою скорочень черевця. Живучі у воді комахи - водяні мухи і клопи - змушені періодично підніматися на поверхню води для запасання повітря.

Кровоносна система комах у зв'язку з особливостями будови органів дихання розвинена слабо і не має принципових відмінностей від такої ж інших членистоногих. Кров безбарвна або жовтувата, рідко

червона, що залежить від розчиненого в ній гемоглобіну (наприклад, у личинок комара-мотиля).

Нервова система, як і в інших членистоногих, побудована за типом навкологлоткового нервового кільця і черевного нервового ланцюжка. Навкологлотковий ганглії досягає високого рівня розвитку, особливо у суспільних комах (бджіл, мурах, термітів), перетворюючись у «головний мозок» з трьома відділами: переднім, середнім і заднім. Він іннервує очі і вусики.

Органи почуттів комах добре розвинені. Органи зору дорослої особини представлені фасеточними очима, до яких іноді додаються і прості очі, розташовані на лобі і тімені.

Деякі комахи мають кольоровий зір (метелики, бджоли). Своєрідно влаштовані органи рівноваги і слуху. Комахи мають гострий нюх, що дозволяє їм відшукувати їжу і статевих партнерів. Органи дотику розташовуються найчастіше на вусиках, а органи смаку - на ротових кінцівках. Високорозвинена нервова система і досконалі органи почуттів визначають складну поведінку комах, особливо суспільних. Воно визначається інстинктами, які представляють собою вроджені комплекси реакцій.

Для того щоб краще зрозуміти чарівний і таємний світ комах, та дізнатись про його різноманітність пропоную переглянути наступний відеоролик. (відео «Світ комах»)

## **5. Узагальнення та систематизація знань та вмінь учнів**

Учні виконують лабораторну роботу № 6 «Вивчення ознак пристосованості зовнішньої будови комах до середовища проживання».

### **Необхідна інформація до теми лабораторної роботи**

Тіло хруща, як і всіх інших комах, складається з трьох відділів: голови, грудей та черевця.

На голові жука розташовані ротові органи та органи чуття. Спереду міститься верхня губа у вигляді поперечної пластинки. За нею

видно дві пари щелеп (верхні та нижні) та нижня губа, що обмежують з боків і низу ротовий отвір. На нижніх щелепах і нижній губі є по парі щупиків, які служать органами дотику та смаку.

З обох боків голови жука розташована пара складних фасеткових очей. Попереду очей видно пару вусиків з трохи розширеними пластинками на кінці. Пластинки служать органом нюху. Голова наче втиснута в передню частину грудей. Жук може нахилити голову, але не може повертати її в різні боки.

Груди жука складаються з трьох частин, кожна з яких має пару ніг. У кожної комахи шість ніг. Окрім того, на середній та задніх частинах розташовані крила.

На спинному боці жука видно лише передньогруди, решта частин і майже все черевце вкриті зверху жорсткими надкрилами з подовжніми реберцями. Це змінені передні крила. Надкрила захищають перетинчасті задні крила й спинний бік черевця з м'якими покривами. Тверді передні крила – характерна ознака всіх жуків, яких саме тому й називають твердокрилими. Перед польотом жук піднімає і відводить в сторони надкрила, розпрямляє складені під ними крила і злітає. При польоті надкрила мають для жука таке саме значення, як і несучі площини для літака, а крила виконують роль пропелерів.

Черевце хруща нерухомо сполучене з грудьми. Воно складається з восьми сегментів, його видно тільки знизу, оскільки верхня його частина прихована під надкрилами. З-під них виступає лише загострений кінчик черевця.

Якщо підняти надкрила жука й розсунути тонкі напівпрозорі крила, то по краю спинного боку черевця на кожному членику видно маленькі отвори – дихальця.

Дорослий хрущ поїдає листя дерев та чагарників. Загостреними кінцями верхніх щелеп він відгризає від листка невеликі шматочки, а зазубреними краями нижніх щелеп подрібнює їх. Ротові органи такої



будови, якими комахи гризуть їжу, називають гризучими.

**Мета роботи:** вивчити зовнішню будову хруща, виявити ознаки, що свідчать про його пристосування до життя в наземно-повітряному середовищі.

**Матеріали та обладнання:** ручна лупа, лінійка, пінцет, аркуш паперу, колекція жуків.

**Досліджувані об'єкти:** хрущі.

### **Хід роботи**

1. Розгляньте колекцію хрущів, визначте форму і забарвлення тіла хруща.

2. За допомогою лінійки визначте довжину екземплярів хрущів, які знаходяться в колекції.

3. Знайдіть голову, груди і черевце хруща, зверніть увагу на відмінності в їх будові.

4. Знайдіть органи, які розміщуються на різних сегментах тіла хруща (вусики, очі, щелепи, ходильні ноги, крила, ротовий апарат). Дослідіть особливості будови ніг комахи, визначте, скільки їх та на якому відділі тіла вони розташовані. Розгляньте крила жука, визначте їхнє число, особливості будови та розташування, розгляньте членисте черевце. За допомогою лупи знайдіть з боків черевця невеликі отвори – дихальця.

5. Намалюйте в зошитах схему зовнішньої будови хруща і зробіть відповідні позначення.

6. Розгляньте хруща й відзначте ті ознаки, які є пристосуванням до життя в наземно-повітряному середовищі.

7. Заповніть таблицю та запишіть в зошит відповідні висновки .

<b>Ознаки зовнішньої будови хруща</b>	<b>Як вони допомагають йому успішно виживати в наземно-повітряному середовищі</b>

## 6. Підведення підсумків

Комах легко відрізнити від інших членистоногих за декількома ознаками: тіло складається з голови, грудей і черевця. На голові є пара складних фасеткових очей, пара вусиків, на грудях - три пари ніг, тому їх часто називають шестиноги. У більшості - одна чи дві пари крил, по боках черевця - дихальце.

## 7. Домашнє завдання

Вчитель на дошці записує чотирирівневе домашнє завдання:

❖ Прочитати відповідний параграф підручника, відповісти на запитання, подані наприкінці параграфу. У робочому зошиті виконати завдання, подані до теми.

❖ Завдання для допитливих:

- Як за зовнішнім виглядом ніг комах визначити, чи здатна тварина до стрибків?

- Під час польоту частота серцевих скорочень комах збільшується від 70 скор.\хв до 120 скор.\хв. Поясніть, чому це відбувається.

❖ Підготувати повідомлення про комах, які занесені до Червоної Книги України. (наприклад: Бронзовка красива, Жук-олень, Скарабей священний ).

❖ Підготувати доповідь на тему: «Скарабей священний в Давньому Єгипті». (цікаві факти, історія, легенди, малюнки).

## ВИСНОВКИ

1. На території Сумського району області зареєстровано 15 видів джмелів та 3 види джмелів-зозуль.
2. *Bombus muscorum*, *Bombus laesus* є рідкісними та зникаючими і занесені до Червоної книги України, а 3 види (*Bombus jonellus*, *Bombus tristis*, *Bombus soroeensis*) є регіонально рідкісними.
3. Кількість клептопаразитів джмелів – джмелів-зозуль на території досліджуваного району низька.
4. Першими весною, з кінця березня, з'являються самиці чотирьох видів: *Bombus terrestris*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. sylvarum*.
5. Нами знайдено 16 джмелиних гнізд, 8 на відкритих місцевостях, 4 на узліссі, 3 в лісі та 1 в будинку.
6. Середня глибина джмелиних гнізд в першу чергу залежить від глибини гнізда гризуна, яке вони зайняли. Три гнізда *Bombus lucorum* мали глибину 34, 53 та 78 см. В кінці ходів розташовувалась вивідкова камера, середній її діаметр становив 14 см.
7. Найбільш подібний видовий склад джмелів лучних біотопів та агроценозів (ступінь подібності за індексом Чекановського-Сьоренсена - 0,85). Схожий видовий склад спостерігається також в паркових зонах міста Суми, та в оточуючих місто рудеральних біотопах.
8. Найбільше відрізняється за видовим складом джмелів біотоп лісу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев Ю.Е., Вехов В.Н., Гапочка Г.П., Дундин Ю.К., Павлов В.Н., Тихомиров В.Н., Филин В.Р. 1971а. Травянистые растения СССР. Т. 1. Москва, Мысль. С. 1-487.
2. Атлас медоносних рослин України / За ред. Г.Г. Руденко. К.: Урожай, 1993. 272 с.
3. Богатырев Н.Р. Прикладная экология шмелей. Новосибирск: Изд-во Городского центра развития образования, 2001. 160 с.
4. Бородина Н.А., Некрасов В.И., Некрасова Н.С., Петрова И.П., Плотникова Л. С., Смирнова Н.Г. Деревья и кустарники СССР. Москва, Мысль. 1966. С. 1-637.
5. Визначник рослин України. Київ, Урожай, 1965. С. 1-877.
6. Кравченко В.М., Синиця І.Н. Бджолині родів *Bombus*, *Psithyrus* деяких районів Сумської області / Вісник Сумського ун-ту. 1995. С. 54-56.
7. Кришталь О.П. Канівський біогеографічний заповідник / Зб. праць Канів. біогеогр. зап-ка. Київ: вид-во КДУ, 1947. Т. 1, вип. 1. С. 1-152.
8. Маринич О.М. Фізична географія Української РСР. Київ: Вища школа, 1982. 208 с.
9. Мороз О.Ю. Шмели и шмели-кукушки (*Hymenoptera: Apidae, Bombini*) отделения Украинского степного природного заповедника «Михайловская целина» / Вестник зоологии. Отдельный выпуск № 22. 2009. С. 27-35.
10. Мороз О.Ю. Сучасний стан популяції видів джмелів та джмелів-зозуль (*Hymenoptera: Apidae, Bombini*) на території України / Вісник національного університету водного господарства та природо-користування. 2009. Вип. 3 (47). Частина 1. С. 65-72.
11. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. III. Перепончатокрылые. Первая часть. (В серии: Определители по фауне,

издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Вып. 119). Л., «Наука», 1978. 584 с.

12. Определитель насекомых Дальнего Востока России в 6-ти томах. Том IV. Сетчатокрылообразные, скорпионницы, перепончатокрылые. Часть 1. Сем. Apidae – Апиды (Сост. А.Н. Купянская) / Под общей редакцией члена-корреспондента РАН П.А. Лера / Санкт-Петербург, «Наука», 1995. 551-580 с.

13. Панфилов Д.В. Шмели (*Bombini*) Московской обл. Ученые записки Московского горного педагогического института. 1957. С. 191-210.

14. Панфилов Д.В. О строении и динамике ареала вида животных / Вопросы географии. 1960. Сб. №48. С. 90-102.

15. Панфилов Д.В. Применение территориальной экологической схемы для исследования местообитаний насекомых (на примере шмелей) / Исследования географии природных ресурсов животного и растительного мира. М.: Наука, 1962. С. 235-241.

16. Плющ И.Г. Проблемы и перспективы охраны насекомых в СССР. Киев. 1989. С. 1-26. (Препринт / Институт Зоологии АН УССР).

17. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 281 с.

18. Радченко В.Г. Биология шмелиной семьи / АН УССР. Ин-т зоологии. Препр. Киев, 1989. 55 с.

19. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование (отв. ред. Маринич А.М.). Киев: Наукова думка. 1985. 222 с.

20. Харитонов Н.З. Лесная энтомология. Минск, Высшая школа. 1994. С. 1-412.

21. Червона книга України. Тваринний світ. Київ, Українська енциклопедія. 1994. С. 1-464.

22. Червона книга України: тваринний світ / за ред І.А. Акімова К.: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.

23. Шалимов И.И., Бондарчук Л.И., Олифир В.Н. Регуляция кормодобывания и зачатки мобилизации особей для поиска корма у шмелей (*Hymenoptera: Apidae*) / Вестник зоологии. № 3. 1980. С. 63-67.
24. Шапіро Д. С. Энтомофауна травяного покрова опушек ползающих полос / Тр. науч.-иссл. зоол.-биол. ин-та / Харьк. гос. ун-т. 1940. Т. 8-9 (сектор экологии). С. 47-67.
25. Щербак Н.Н. Зоогеографическое деление Украинской ССР / Вестник зоологии. №3. 1988. С. 22-31.
26. Banaszak J. Trzmielę Polski. Wyższa szkoła pedagogiczna w Bydgoszczy, Bydgoszcz. 1993. 158 S.
27. Fajcik J., Slamka F. Motyle strednej Europy. I. zväzok, Urcovanie - rozsirenje a stanoviste motyla - bionomia. Bratislava. 1996. I 1-113, T. I-XX.
28. Koch M. Wir bestimmen Schmetterlinge. Leipzig-Radebeul, Neumann Verlag. 1984. P. 1-792.
29. Paul H. Williams. An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (*Hymenoptera: Apidae, Bombini*). Bull. Nat. Hist. Museum London (Eat.) 67 (1). P. 79-152.