

Міністерство освіти і науки України  
Житомирський державний університет імені Івана Франка

**Методичні рекомендації**  
**до навчальної практики з «Загальної екології»**  
для підготовки фахівців  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
Галузь знань 10 Природничі науки  
Спеціальність 101 Екологія  
Освітньо-професійна програма: Екологія

УДК 574  
Г 56

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету  
імені Івана Франка*

*(протокол №11 від 25 червня 2024 року)*

### **Рецензенти:**

Олександр Кратюк – доктор біологічних наук, професор кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу Поліського національного університету

Наталія Бордюг – доктор педагогічних наук, директор комунального закладу позашкільної освіти "Обласний еколого-натуралістичний центр" Житомирської обласної ради

Лариса Астахова – доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка

Методичні рекомендації до навчальної практики з ОК «Загальна екологія». /  
**Укладачі:** Гарбар О.В., Гарбар Д.А. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. – 41 с.

Запропоновані методичні рекомендації містять вказівки до проведення навчальної практики з ОК "Загальна екологія".

Призначені для студентів 1 курсу денної форми навчання, що здобувають освіту за спеціальністю 101 Екологія.

**УДК 574**

© Гарбар О.В., 2024  
© Гарбар Д.А., 2024  
© Житомирський державний  
університет імені Івана  
Франка, 2024

## ЗМІСТ

Пояснювальна записка	4
Програма практики	5
Вимоги до звітної документації та критерії оцінювання	6
Правила техніки безпеки під час проходження практики	7
<b>Тиждень 1 Екологія рослин</b>	<b>8</b>
Приблизний план еколого-морфологічних описів	7
Інструкція зі збору та виготовлення гербарію	9
Методика дослідження життєвих форм рослин у рослинному угрупованні	11
<b>Тиждень 2 Екологія тварин</b>	<b>13</b>
Методика дослідження життєвих форм тварин у біоценозі	13
<b>Тиждень 3 Популяційна екологія</b>	<b>14</b>
Визначення щільності популяції сосни та розміщення її по території	14
Визначення вікової структури популяцій трав'янистих рослин у різних екологічних умовах.	15
Визначення типу просторового розміщення особин у популяціях трав'янистих рослин.	18
Оцінка вікової структури популяції сосни звичайної	20
<b>Тиждень 4 Екологія угруповань</b>	<b>23</b>
Вивчення ярусної структури лісового біоценозу.	23
Визначення біомаси та первинної продуктивності біоценозу.	25
Визначення мінімального розміру пробної площі для оцінки видового складу біоценозу.	31
Визначення індексів видового багатства та видового різноманіття рослин	33
<b>Тиждень 5 Вплив антропогенних факторів на природні об'єкти</b>	<b>34</b>
Визначення забруднення довкілля пилом за її накопиченням на листових пластинках рослин.	34
Оцінка чистоти повітря методом ліхеноіндикації.	35
Вплив рекреації на стан лісових фітоценозів.	39
Рекомендована література	40

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Методичні рекомендації до навчальної практики з курсу «Загальна екологія» розроблені для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності: 101 Екологія освітньо-професійної програми «Екологія».

Навчальна практика з загальної екології проводиться у 2 семестрі 1 курсу та триває 5 тижнів. Вона складається з екскурсій у природу та опрацювання зібраного матеріалу. Під час екскурсій студенти вивчають біорізноманіття рослин та тварин в угрупованнях різного типу (лісу, луків, водойм тощо), їх динаміку, взаємовідносини між членами угруповань. Крім того, студенти отримують навички флористичної роботи, оволодівають технікою збирання рослин у природі та способами їх засушування, набувають навички еколого-морфологічного аналізу рослин, вчать визначати рослини та тварин самостійно за допомогою визначників та онлайн сервісів. Результати своїх спостережень вони записують у щоденнику, описуючи в загальних рисах маршрут, навколишню місцевість, рослинний покрив, свої спостереження стосовно окремих рослин та тварин, пояснення керівника. Крім того студенти відпрацьовують виконання екологічних методик, навчаючись здійснювати вимірювання, опис, розрахунки, візуалізацію даних, узагальнювати отриману інформацію і робити на основі цього висновки.

**Мета:** поглиблення та вдосконалення теоретичних знань з загальної екології та суміжних дисциплін, їх конкретизація в природних умовах, навчити студентів встановлювати зв'язок між компонентами біоценозу, надати елементарні навички дослідницької роботи в природі.

### **Завдання:**

- актуалізація у студентів знання з теоретичного змісту екології, розвиток умінь експериментальних робіт з екології;
- ознайомлення студентів з предметом, змістом і методами екологічних досліджень;
- формування у студентів знань з вивчення різних абіотичних факторів навколишнього середовища, їх вплив на структуру різних угруповань;
- формування у студентів умінь аналізувати структуру і різноманітність угруповань;
- формування у студентів умінь порівнювати різні угруповання і зв'язки їх з факторами навколишнього середовища;
- набуття практичних навичок у виконанні екологічних досліджень і проведенні маршрутного екологічного обстеження території;
- надбання студентами практичних навичок в обробці та аналізі матеріалів польових досліджень.

**За час проходження практики здобувач вищої освіти має набути таких компетентностей:**

ЗК6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Навички міжособистісної взаємодії.

СК1. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

СК2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

СК8. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі

СК10. Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.

**Програмні результати навчання:**

- ПР06. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття.
- ПР07. Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду
- ПР13. Уміти формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в сфері екології.
- ПР14. Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.
- ПР18. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.
- ПР19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.
- ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.
- ПР22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.
- ПР23. Демонструвати навички впровадження природоохоронних заходів та проектів.

**Програма практики**

№	Зміст діяльності	Термін виконання (день практики)	Тривалість (год.)
<b>Екологія рослин</b>			
1	Вступ. Інструктаж з техніки безпеки в лабораторних і польових умовах. Ознайомлення з методологією та методикою екологічних досліджень.	1	4
2	Вивчення видового складу та життєвих форм рослин лісового біоценозу.	2	4
3	Вивчення видового складу та життєвих форм рослин біоценозу луків.	3	4
4	Вивчення видового складу рослин водних біоценозів.	4	4
5	Камеральна обробка зібраного матеріалу в лабораторії.	5	4
<b>Екологія тварин</b>			
6	Вивчення видового складу та життєвих форм основних груп безхребетних тварин у біоценозах різного типу.	6-7	8
7	Вивчення видового складу та життєвих форм основних груп хребетних тварин у біоценозах різного типу.	8-9	8
8	Камеральна обробка зібраного матеріалу в лабораторії.	10	4
<b>Популяційна екологія</b>			
9	Визначення щільності популяції запропонованого виду та розміщення її на території.	11	4
10	Визначення вікової структури популяцій трав'янистих рослин у різних екологічних умовах.	12	4
11	Визначення типу просторового розміщення особин у популяціях трав'янистих рослин.	13	4
12	Визначення вікового стану дерев сосни у складі популяції.	14	4
13	Камеральна обробка зібраного матеріалу в лабораторії.	15	4
<b>Екологія угрупувань</b>			
14	Вивчення ярусної структури лісового біоценозу.	16	4
15	Визначення біомаси та первинної продуктивності біоценозу.	17	4

16	Визначення мінімального розміру пробного майданчика для оцінки видового складу біоценозу.	18	4
17	Оцінка видової різноманітності та порівняння угруповань.	19	4
18	Камеральна обробка зібраного матеріалу в лабораторії.	20	4
<b>Вплив антропогенних факторів на природні об'єкти</b>			
19	Визначення забруднення довкілля пилом за її накопиченням на листових пластинках рослин.	21	4
20	Оцінка чистоти повітря методом ліхеноіндикації.	22	4
21	Вплив рекреації на стан лісових фітоценозів.	23	4
22	Камеральна обробка зібраного матеріалу в лабораторії.	24-25	4
23	Захист звіту про проходження практики.	25	4
	<b>Разом</b>		<b>100</b>

### Завдання для самостійної та індивідуальної роботи

№	Завдання	Кількість годин
1	Оформлення щоденника практики	20
2	Гербарій: 40 рослин різних родин з угруповань різного типу.	30
3	Гербарій інвазійних рослин	30
4	Оформлення гербарію	20
5	Здійснення розрахунків за методиками екологічних досліджень, візуалізація даних, узагальнення даних, формулювання висновків	20
6	Оформлення звіту про проходження практики	5
	<b>Разом</b>	<b>125</b>

### Форми та методи контролю

Під час проходження практики систематично здійснюється поточний контроль виконання студентом завдань, перевіряється знання видів рослин і тварин, правильність їх визначення, поточні записи та перевіряється щоденник практики і виконання індивідуальних завдань.

Підсумковий контроль здійснюється під час захисту звіту. При цьому керівник практики перевіряє щоденник практики, де описуються всі види робіт, письмовий звіт з індивідуальної роботи, оформлення гербарію рослин (40 видів) та знання студентами питань екології, які розглядалися під час практики і методів екологічних досліджень. Практика оцінюється диференційовано. Загальна максимальна кількість балів, яку може отримати студент – 100 балів.

### Вимоги до звітної документації

**Матеріалом до заліку** для здобувача є:

1. Щоденник практики з описами маршрутів, фотографіями (малюнками) та описами рослин та тварин різних систематичних та екологічних груп, що зустрічалися під час екскурсій. Еколого-морфологічними описами деяких запропонованих викладачем видів рослин. Описами виконаних екологічних методик.
2. Письмовий звіт з виконання загальних та індивідуальних завдань практики.
3. Гербарій: 40 рослин різних родин з угруповань різного типу.
4. Гербарій інвазійних рослин.
5. Знання українських та латинських назв рослин та тварин.

### Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти

Оцінка студента з навчальної практики визначається за 100-бальною шкалою і складається з середньої оцінки виконаних всіх практичних робіт і оцінки за захист результатів практики.

### Розподіл балів підсумкової оцінки результатів практики

№	Вид діяльності здобувача вищої освіти	Розподіл підсумкової оцінки, %.
1.	Виконання завдань практики	50
2.	Виконання індивідуальних завдань	
3.	Оформлення звітної документації	
4.	Своєчасність подачі звітної документації	
5.	Захист практики	50
	<b>Всього:</b>	100

**Шкала оцінювання результатів навчальних практик  
здобувачів вищої освіти**

Оцінка за університетською шкалою	100-бальна шкала оцінювання	Оцінка ЄКТС
<i>Зараховано</i>	90 – 100	A
	82 – 89	B
	74 – 81	C
	64 – 73	D
	60 – 63	E
<i>Незараховано</i>	35 – 59	FX
	0 – 34	F

### Методичні рекомендації

Для успішного проходження практики студенти під час екскурсії повинні вести робочі записи та проводити фотофіксацію. Потрібно занотувати перелік видів рослин і тварин, які зустрічаються на екскурсії, та результати інших польових досліджень. Відібрані проби потрібно обов'язково підписати.

У лабораторних умовах необхідно звірити назви видів із визначником та перенести їх у звіт. Визначення рослин проводиться з допомогою визначника та онлайн сервісу <https://www.inaturalist.org/>

Екологічні методики виконуються згідно рекомендацій, викладених в цьому посібнику. Результати розрахунків заносяться у відповідні таблиці, отримані дані аналізуються, на основі чого формуються висновки до роботи.

### Правила техніки безпеки

Дуже важливими є питання про дисципліну і дотримання техніки безпеки, як під час роботи на маршруті, так і на базі практики. Відповідальність за це несуть, як викладачі, так і самі студенти. При всіх порушеннях правил поведінки і вимог техніки безпеки, студенти знімаються з роботи і відстороняються від практики.

Під час проходження навчальної практики студенти повинні дотримуватись основних наступних правил:

1. Категорично заборонено без дозволу керівника практики покидати маршрут екскурсії чи місце проведення польових спостережень.
2. Під час маршрутів рухатись компактно, не відставати, на місцях проведення польових спостережень не виходити з поля зору викладача, бути обережним, особливо на дорогах, крутих схилах, не залишати після себе сміття.
3. Категорично забороняється пити воду з випадкових джерел, купатися у водоймах та фонтанах.
4. Забороняється збирати рослини у паркових зонах та ботанічних садах, викопувати на клумбах.
5. Перед тим, як зібрати рослину для гербарію, переконайтеся, що вона не занесена до ЧКУ.

6. Під час екскурсій забороняється пробувати на смак плоди незнайомих рослин та гриби, як би привабливо вони не виглядали.
7. Після збору та гербаризації рослин необхідно вмити руки.
8. Під час збору рослин для гербаризації та відпрацювання екологічних методик обережно поводитися з ножами, лопатками та іншим колюче-різучим обладнанням.
9. Під час сильної грози на екскурсії, не рекомендується стояти поблизу поодиноких дерев, а також металевих опор ліній електропередач та користуватися мобільним зв'язком,
10. Одяг студента має повністю закривати руки і ноги для запобігання укусів комах, опіків від рослин та сонячних опіків, взуття – закрите, спортивного типу. Потрібно мати з собою головний убір, пляшку чистої води, засіб від комарів і мошок, а також ліки, які можуть вам знадобитися.

## **Опис методик для проходження навчальної практики.**

### **Тиждень 1**

#### **Екологія рослин**

Згідно робочої програми практики під час першого тижня студенти вивчають біорізноманіття та життєві форми рослин у різних біотопах: ліс, луки, водойма. У щоденнику практики студенти описують маршрути екскурсій, вклеюють фотографії (або роблять малюнки) видів рослин різних систематичних та екологічних груп, що зустрічалися під час екскурсій, визначають види, записують їх назви українською та латиною, систематичну приналежність до родини, описують їх основні екологічні та біологічні особливості. Деякі, запропоновані викладачем, види рослин описуються більш детально за планом еколого-морфологічних описів. Особливо відмічають види з ЧКУ.

Для визначення рослин використовуємо можливість он-лайн визначення за допомогою додатку за покликанням: <https://www.inaturalist.org/>

Правильність онлайн визначення обов'язково контролюється викладачем.

Можна запитувати про допомогу також у групі «Рослинний світ України» на фейсбук. Перед тим, як щось запитувати, уважно читаємо правила публікацій на визначення рослин!!!!

Категорично заборонено збирати і гербаризувати рідкісні рослини, занесені до Червоної книги України!!!! Перед збором гербарію необхідно з'ясувати, які рідкісні види трапляються у вашій місцевості (<https://redbook-ua.org/plants/region>).

**За період польової практики необхідно гербаризувати і вивчити назви (українські і латинські) 40 видів різних родин з угруповань різного типу. А також зібрати гербарій інвазійних рослин (до 15 видів).**

#### **Приблизний план еколого-морфологічних описів.**

1. Назва рослини (бінарна українська та латинська), систематична приналежність (родина).
2. Місце зростання (вказати рослинне угруповання, в якому зібрана рослина, що аналізується):  
Ліс: широколистяний (дубовий, липовий...), дрібнолистяний (березовий, осиково-вільховий), хвойний (ялиновий, сосновий), змішаний (хвойно-широколистяний);  
Луки (суходільні, заплавні)  
Болото: низове (з переважанням зелених мохів) або верхове (з переважанням сфагнових мохів)  
Водойми та їх береги (ставки, озера, джерела, річки);  
Культурні угруповання (поле, сад, город, парк, лісопарк...).
3. Екологічна група рослини (за умовами освітлення, зволоження, багатства ґрунту тощо)
4. Загальна характеристика життєвої форми (за Раункієром та Серебряковим)



5. **Підземні вегетативні органи:** тип кореневої системи (стрижнева, мичкувата), підземні видозміни пагону (за наявності): кореневище, бульби, цибулина
6. **Надземні вегетативні органи (пагін):**  
**Стебло:** форма на поперечному зрізі, характер поверхні і ступінь опушення, положення у просторі (пряmostоячі, повзучі, сланкі, виткі...), тривалість життя, видозміни (за наявності).  
**Листки:** тип листкорозміщення (почергове, супротивне, кільчасте), тип листків (прості, складні), форма й розчленованість листової пластинки, характер прикріплення до стебла, тип жилкування, опушення й колір верхньої й нижньої сторін листка.
7. **Репродуктивні органи.**  
**Квітка** поодинокі (якщо суцвіття немає): симетрія квітки, тип оцвіттини (проста, подвійна), формула квітки.  
**Суцвіття:** тип (прості, складні), назва (китиця, колос, волоть...).  
**Спосіб запилення** (анемофілія, ентомофілія...)  
**Плоди:** тип плоду (соковитий, сухий, розкривний, нерозкривний, однонасінний, багатонасінний, назва (горішок, листянка, біб, ягода...)  
**Способи розповсюдження плодів і насіння** (анемохорія, зоохорія...)
8. Практичне значення, використання людиною (лікарська, технічна, декоративна, засмічувач...)

**Еколого-морфологічну характеристику можна здійснювати у формі таблиці:**

Родина/вид (укр./лат.)	Місце зростання	Екологічна група	Життєва форма	Тип кореневої системи, видозміни	Стебло	Листки	Квітка, суцвіття	Плід, насіння	Значення
<b>Родина</b>									
<b>Вид</b>									
<b>Вид</b>									

### **Інструкція зі збору та виготовлення гербарію.**

**Гербарій** - це колекція засушених під пресом, прикріплених до аркуша паперу і заохлених рослин.

#### **Етапи гербаризації рослин:**

- підготовча робота;
- збирання, обробка та сушка рослин та їх частин;
- монтування і зберігання.

**Підготовча робота включає в себе:** проведення морфологічного аналізу заданої для гербаризації рослини, а саме перегляд літератури, ілюстрацій цієї рослини, наявного на кафедрі гербарію.

**Збирають рослини** в суху сонячну погоду, після висихання роси. Рослини не повинні мати пошкодження тваринами, комахами, грибками тощо. Збирати рослини необхідно в різні періоди

вегетації, що найбільш повно відповідає морфологічному аналізу об'єкта. На гербарії має бути відображено максимально інформації про рослину (підземні органи; здатність до розгалуження або кушіння пагонів; листкорозміщення на пагоні, будова листка, гетерофілія; тип суцвіття або розташування квіток, будова окремої квітки; плоди та насіння).

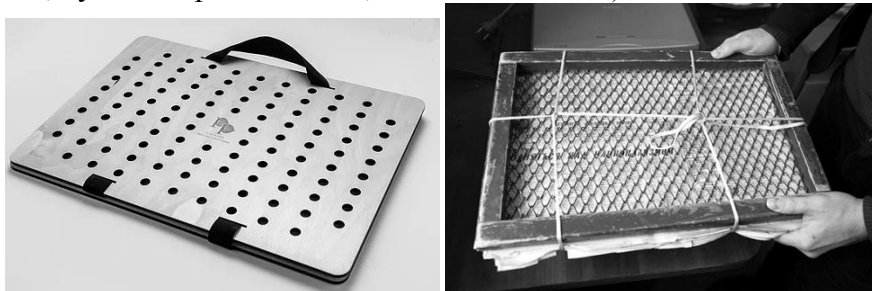


Рис.1. Гербарна папка, у яку під час екскурсії закладають зібрані рослини в газетах.

Трав'янисті рослини викопують, коріння обтрушують, а за необхідності миють. У деревних рослин секатором зрізають квітконосні або плодоносні пагони з листям. Якщо рослина має роздільностатеві квітки, необхідно брати пагони з чоловічими та жіночими квітками. У хвойних порід зрізають гілки з чоловічими і жіночими шишками. Деревні рослини, у яких квітки з'являються до розпускання листків, збирають двічі: з квітками, а пізніше - з листям. У деревних рослин беруть зразок кори. Для висушування рослини беруть у свіжому стані. Закладають рослину в папір (газети) - «сорочки», які добре вбирають вологу. Розкладають рослину так, щоб всі частини були ретельно розправлені, не контактували одна з одною, на листках не було складок. Під квітки та інші соковиті або м'ясисті частини підкладають фільтрувальний папір або вату, загорнуту в фільтрувальний папір. Якщо уникнути накладання частин рослини не вдається, то між ними прокладають шматочки паперу. Якщо рослина дуже велика, то її розрізають, але так, щоб загальне уявлення про неї зберіглося. Якщо рослина має пошкоджені органи або багато гілок, листя, квіток або плодів, то частину їх можна видалити. Товсті або м'ясисті корені, цибулини, кореневища та інші органи рослини перед закладкою розрізають уздовж. Товсті стебла притискають рукояткою ножа.

Підготовлену до сушіння рослину закривають другим аркушем паперу і кладуть під прес (10 - 20 кг). В якості преса використовують гербарні сітки, які туго стягують шнуром, або дошки та інші підручні засоби достатнього розміру та ваги. «Сорочки» необхідно міняти щодня, а в міру висихання рослин, їх перекладають все рідше.

**Готовність засушеного матеріалу визначають наступним чином:**

- якщо піднята горизонтально рослина зберігає стійкість і пружність, верхівка не хилиться вниз, то засушування вважається закінченим;
  - зникає живе зелене забарвлення і відсутнє відчуття холоду та вологи при дотику.
- Пересушена рослина дуже крихка і кришиться при дотику, а недосушений матеріал швидко буріє.

**Висушена рослина нашивається білими нитками на лист щільного, білого паперу формату А4.** У правому нижньому куті аркуша прикріплюється гербарна етикетка, заповнена від руки друкованими літерами чорною пастою або надрукована на принтері. Назва рослини зазначається українською та латинською мовами.

Кафедра екології та географії	
Ж Д У	
Родина	Кленові Aceraceae
Вид	Клен гостролистий ( <i>Acer platanoides</i> )
Місце зростання	Паркова зона

Географічний пункт	м. Житомир
Хто зібрав і визначив	Хільчук В.В.
Дата збору	25.05.2024р.

Рис. 2. Зразок гербарної етикетки.



Рис. 3. Вигляд готового гербарного зразка.

### Методика дослідження життєвих форм рослин у рослинному угрупованні.

У природі різні види пристосовуються до схожих умов середовища. Такі типи пристосування виражаються в певній морфологічній будові організмів і називаються життєвими формами.

**Життєва форма організму** - зовнішній вигляд, що відображає його пристосованість до певних умов середовища. Загальний вигляд організму, що визначає ту чи іншу життєву форму, є результатом адаптації в процесі еволюції до певних аспектів навколишнього середовища. До однієї життєвої форми можуть належати різні, іноді далекі у систематичному відношенні види.

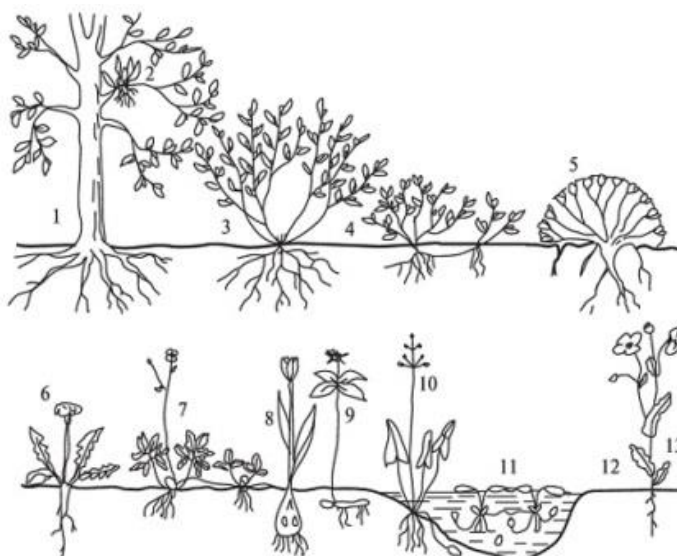


Рис. 4. Класифікація життєвих форм рослин (за Раункієром):

1-3. Фанерофіти; 4-5. Хамефіти; 6-7. Гемікриптофіти;  
8-11. Криптофіти (8-9. Геофіти; 10-11. Гідрофіти); 12. Насіння зародком; 13. Терофіт

Класифікація життєвих форм рослин Крістена Раункієра (1905) ґрунтується на положенні бруньок відновлення (верхівок пагонів) відносно поверхні ґрунту в несприятливих умовах (взимку або в посушливий період). Ця ознака має глибокий біологічний зміст: захист твірних тканин рослин, призначених для продовження росту, забезпечує безперервне існування особини в умовах середовища, що різко змінюється.

Раункієр класифікував п'ять основних типів життєвих форм, спектри яких відображають різноманітність екологічних умов, у яких сформувалась рослинність. Підраховуючи відсоток видів, що належать до тієї чи іншої життєвої форми, отримують так звані спектри життєвих форм у різних областях земної кулі або в різних екосистемах планети.

**Фанерофіти** — одна з життєвих форм рослин, бруньки відновлення яких розташовані високо над землею і захищені від вимерзання лусками. До фанерофітів відносять дерева (напр. дуб, бук, ясен, сосну, ялину) і кущі (крушину, ліщину, калину та ін.).

**Хамефіти** — невисокі рослини, бруньки відновлення яких знаходяться на зимуючих пагонах низько над землею (20-30 см) і захищені від вимерзання лусками, підстилкою та сніговим покривом. Наприклад, брусниця, верес, чорниця, чебрець та ін.

**Гемікриптофіти** — трав'янисті багаторічники, бруньки відновлення яких закладаються близько до поверхні ґрунту й покриваються на зиму відмерлою надземною частиною. Наприклад, суниця, кульбаба, жовтець та ін.

**Криптофіти** — життєва форма трав'янистих багаторічних рослин, у яких бруньки відновлення закладаються в бульбах, кореневищах, цибулинах і знаходяться під землею або під водою. Напр. картопля, конвалія, тюльпан та ін. Криптофіти поділяються на такі групи:

**Геофіти** — види, у яких бруньки відновлення розміщені на підземних органах (цибулинах, кореневищах, коренях).

**Гідрофіти** — рослини, у яких бруньки відновлення зимують на дні водойм.

**Терофіти** — однорічні рослини, які зимують у вигляді насіння або спор. Наприклад, грицики, коноплі, жито, пшениця, овес, мак та ін. однорічні рослини).

**Поняття життєвої форми слід відрізнити від поняття екологічної групи організмів.** Життєва форма відображає весь спектр екологічних факторів, до яких пристосовується той чи інший організм, і характеризує специфіку певного місця проживання.

Екологічна група зазвичай вузько спеціалізована щодо окремого фактора середовища: світла, вологи, тепла і т.д. (наприклад, гідрофіти, мезофіти, ксерофіти - групи рослин по відношенню до вологості; оліготрофи, мезотрофи, евтрофи - групи організмів по відношенню до родючості ґрунтів тощо).

#### Хід роботи:

1. Встановити видовий склад рослин у досліджуваному біоценозі.
2. Визначити життєву форму рослин за положенням бруньок відновлення.
3. Результати занести у таблицю в щоденник практики.

Вид	Тип життєвої форми						Розміщення бруньок відновлення
	Фанерофіти (Ph)	Хамефіти (Ch)	Гемікриптофіти (Hk)	Криптофіти (K)		Терофіти (Th)	
				Геофіти (G)	Гідрофіти (Hh)		

4. Визначити відсоток, який становлять види кожної групи і побудувати у щоденнику практики спектр життєвих форм угруповання у вигляді колової діаграми.

## 5. Зробити висновок.

### Тиждень 2 Екологія тварин

Згідно робочої програми практики під час другого тижня студенти вивчають біорізноманіття та життєві форми тварин у різних біотопах. Під час екскурсій в природу студенти здійснюють фотофіксацію безхребетних та хребетних тварин, визначають види, записують їх назви українською та латиною, систематичну приналежність до родини, коротко описують їх біологічні та екологічні особливості у щоденнику. Визначають життєву форму, переважний характер живлення і місце в трофічному ланцюгу. Основні групи хребетних тварин, на які звертаємо увагу: амфібії, плазуни (змій не ловити!!!), птахи. Ссавців описуємо, якщо зустрінемо на маршруті.

Обов'язково потрібно відмічати у щоденнику види з Червоної книги України та інших природоохоронних списків.

Для визначення тварин використовуємо можливість он-лайн визначення за допомогою додатку за покликанням: <https://www.inaturalist.org/>

Правильність онлайн визначення обов'язково контролюється викладачем.

Можна запитувати про допомогу також у групі «Тваринний світ України» на фейсбук. Перед тим, як щось запитувати, уважно читаємо правила публікацій на визначення тварин!!!!

Крім екскурсій у природу студенти відвідують відділ природи Житомирського обласного краєзнавчого музею, ознайомлюються з експозицією, прослуховують екскурсію, за наслідками якої повинні описати по 10 представників з кожної систематичної групи, представлені в експозиції. Okремо складається список видів музею, занесених до ЧКУ. За таким самим алгоритмом проводяться роботи на базі музею природи природничого факультету ЖДУ.

За результатами кожного дня роботи студенти ведуть записи у щоденнику польової практики, який здають на кафедрі по завершенню практики.

### Методика дослідження життєвих форм тварин у біоценозі.

**Життєва форма тварин** — група особин, що мають подібні морфологічні пристосування для існування в однаковому середовищі.

Основними ознаками класифікації життєвих форм тварин можуть бути способи переміщення, способи добування їжі, особливості розмноження, форма тіла та пристосованість до середовища існування.

Найпоширенішою є класифікація життєвих форм тварин за Д. М. Кашкаровим, за якою виокремлюють **плаваючі** (суто водні, напівводні), **риючі**, **наземні** (бігаючі, стрибаючі, повзаючі), **деревні**, **повітряні життєві форми**.

#### Хід роботи:

1. Встановити видовий склад тварин у досліджуваному біоценозі (з експозиції музею обрати види тварин, характерних для певного біоценозу)
2. Визначити життєві форми тварин за Д. М. Кашкаровим.
3. Результати занести у таблицю в щоденник практики.

Вид	Тип життєвої форми				
	плаваючі	риючі	наземні	деревні	повітряні


4. Визначити відсоток, який становлять види кожної групи і побудувати у щоденнику практики спектр життєвих форм угруповання у вигляді колової діаграми.  
5. Зробити висновок.

### Тиждень 3 Популяційна екологія

Згідно робочої програми практики під час третього тижня студенти вивчають особливості екології популяцій.

За результатами кожного дня роботи студенти ведуть записи у щоденнику польової практики, який здають на кафедру по завершенню практики.

#### Методика 1

**Тема:** Визначення щільності популяції сосни (або іншого виду дерев) та розміщення її по території

**Мета роботи:** визначити щільність і тип просторового розміщення популяції сосни (або іншого виду дер

**Матеріали та обладнання:** рулетка, мотузка 50м, калькулятор.

Для визначення щільності популяції закладають 5 пробних майданчиків розміром 10 X 10 м і підраховують чисельність дерев сосни у межах кожного з них. Після цього розраховують середнє значення.

Таблиця 1. Оцінка щільності популяції сосни звичайної.

№ пробного майданчика	Чисельність дерев (n)
1	
2	
3	
4	
5	
Середнє - $m = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5) / 5$ екз/10м <sup>2</sup>	

Розміщення особин популяції сосни визначають наступним чином: в межах пробної площі робиться 100 замірів відстаней між особинами сосни, незважаючи на їх розмір. Для розрахунку використовується табл. 2.

Таблиця 2. Розрахунок дисперсії

№ вимірювання	Відстань між деревами, x, м	Середнє квадратичне відхилення (x — m) <sup>2</sup>
1		
2		
3		
4		
5		
6		

7		
.....		
100 (N)		
Сума середніх квадратичних відхилень		$\sum (x - m)^2$

Дисперсія розраховується за формулою:

$$S_d = \frac{\sum (x - m)^2}{N - 1}$$

якщо  $S_d = m$ , то розміщення випадкове;

якщо  $S_d > m$  - групове;

якщо  $S_d < m$  рівномірне.

Формулюється висновок про щільність популяції та тип просторового розподілу особин в досліджуваній популяції сосни.

## Методика 2

**Тема: Вікова структура популяцій трав'янистих рослин в різних екологічних умовах**

**Мета роботи:** порівняти стан двох ценопопуляцій одного виду трав'янистих рослин за наступними показниками: щільність, вікова структура, тип просторового розміщення особин.

**Матеріали та обладнання:** мотузка (близько 22-25 м), не менше чотирьох кілочків.

Роботу слід починати з вивчення критеріїв вікових станів, вибраних для дослідження видів трав'янистих рослин (наприклад, *кульбаби лікарської*).

### Вікові стани кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale wigg*) (рис. 1).

**Проростки (р)** - маленькі рослини з розетковими пагонами 1-го порядку з двома округло-еліптичними черешковими сім'ядолями, 1-2 маленькими оберненояцеподібними або ромбічними листками із закругленою верхівкою і звуженою в корінець основою. Край пластинки листа цілісний або 1-2-зубчатий (ювенільний тип листа). Головною корінь тонкий, менше 1 мм в діаметрі, довжиною 2-3 см. Тривалість вікового стану 7-44 дня.

**Ювенільні (j)** - рослини, у яких сім'ядолі відсутні, головний розетковий пагін з 2-3 листям ювенільного типу. Довжина пластинки листа від 1,2 до 3,3 см, ширина - 0,8-1,2 мм. Довжина головного кореня - 3-3,5 см, діаметр його базальної частини 0,1-0,2 см. У цьому віковому стані знаходиться 1-9 місяців.

**Іматурні (im)** - рослини, у яких відсутні ювенільні листки, розетковий пагін з 4-5 листям, за формою нагадують дорослі, оберненоланцетоподібні або продовгуваті, зі злегка загостреною верхівкою. Розсіченість листка від 1/5 до 1/3 ширини пластинки. Довжина пластинки листа 2,7-5,7 см, ширина 0,9-1,96 см, довжина черешка 3,1-4,1 см. Головний корінь 0,2-0,3 см в діаметрі, довжиною до 5 см, пружний. Тривалість вікового стану від 25 днів до 1 року і більше.

**Віргінільні (v)** - рослини, що мають в розетковими пагоні 4-5 оберненоланцетоподібних або продовгуватих листки зі злегка загостреною або гострою верхівкою. Листова пластинка розчленована на 1/3 ширини половини пластинки і більше. Кількість надрізів більше 7. Довжина листової пластинки 8-12 см, Щиріна 2-3 см, дляніх черешка 5-8 см, головний корінь молодий, світлий, пружний, до 0,5 см в діаметрі, буває двоголовим, тоді рослина має головний розетковий пагін і розетковий пагін 2-го порядку. У цьому віковому стані знаходиться від 2 місяців до 1 року і більше.

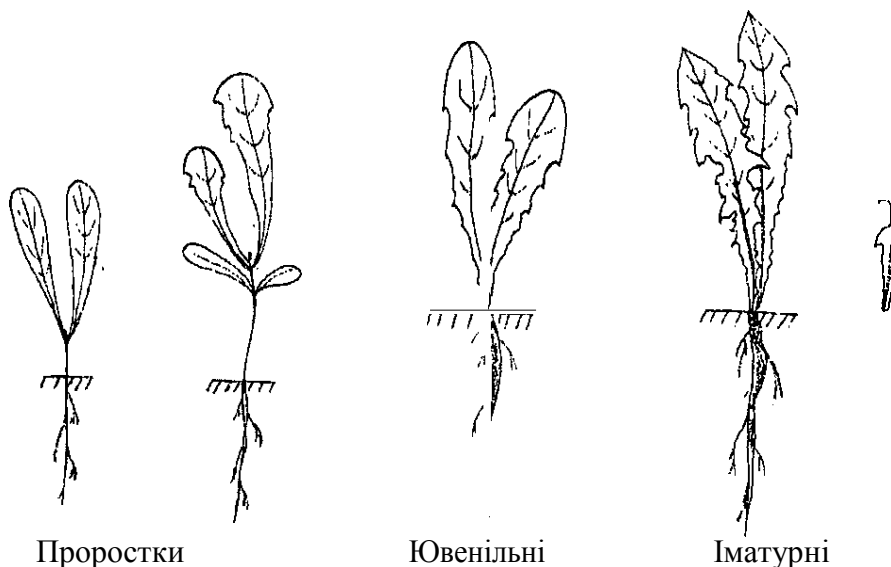
**Молоді генеративні (g)** - вперше квітучі рослини, у яких немає залишків відмерлих генеративних пагонів (дивитися після викопування або підкопування), з одним генеративним пагоном і розетковим пагоном 2-го порядку, розгортають до 10 листків дорослого типу. Листя перисто-надрізане, розчленоване на 1/3-1/2 ширини половини пластинки. Головний корінь світлий (якщо рослина цвіте в перший рік життя), пружний, діаметром 0,5-0,9 см. Тривалість цього вікового стану від 2 місяців до 1 року.

**Середньовікові генеративні (g<sup>2</sup>)** - потужні рослини зі слідами відмерлих генеративних пагонів, з 4-8 генеративних пагонами, з 2-4 розетковими пагонами 2-го, 3-го і т. Д. Порядків, що формують по 10-20 листя в кожному, листова пластинка розчленована до 2/3 ширини половини пластинки - перисто-роздільне. Головний корінь твердий, в діаметрі до 0,9-1,6 см. При розломі кореня темних відмерлих частин мало. Тривалість вікового стану від 1 року 2 місяців до 2 років.

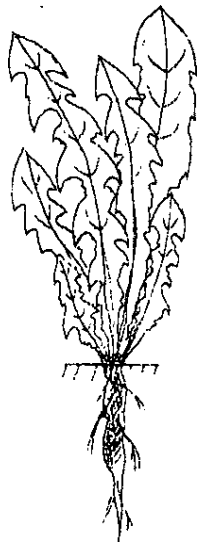
**Старі генеративні (g<sup>3</sup>)** - менш потужні рослини зі слідами відмерлих генеративних пагонів, формують 1-7 генеративних пагонів і 1-2 розеткових пагонів з 8-9 менш розсіченими листками (1/3 ширини половини пластинки, як у молодих генеративних пагонів). Від молодих генеративних відрізняються наявністю слідів від відмерлих генеративних пагонів і дрібним корінням, у якого на розломі видно багато темних відмерлих тканин. Мінімальний термін проходження цього вікового стану - 2 місяці.

**Субсенільні (ss)** - нецвітучі рослини з розчленованим на поздовжні частини м'яким коренем, при розломі видно темні ділянки. Розчленованість листа 1/3-1/5 - листя перистонадрізане. Розетковий пагін має 3-5 листків, таких же розмірів, як у віргінільних і іматурних. Мінімальний термін перебування в цьому віковому стані - 1 місяць.

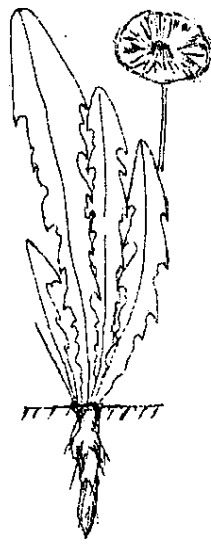
**Сенільні (s)** - маленькі рослини з одним розетковим пагоном, в якому 2-4 листки за формою і розмірами нагадують листя ювенільних і іматурних рослин. Вони ромбічної форми (оберненойцеподібні або овальні) із закругленою верхівкою, цільним краєм або 1-2-зубчастим краєм. Відрізняється від молодих рослин м'яким гнилим головним коренем. Загальна тривалість життя 10-20 років.



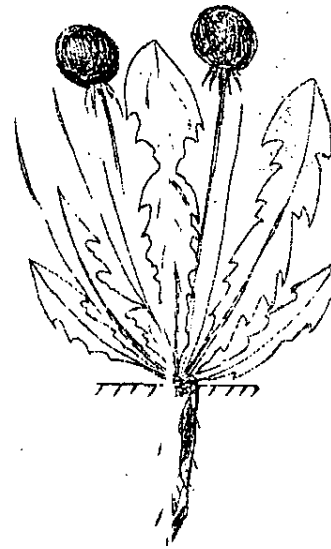




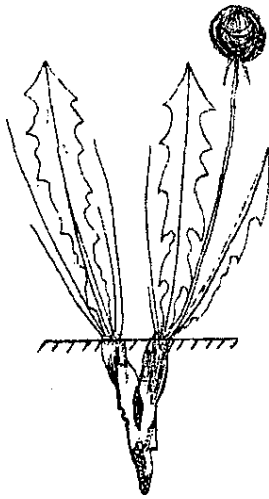
Віргінільні



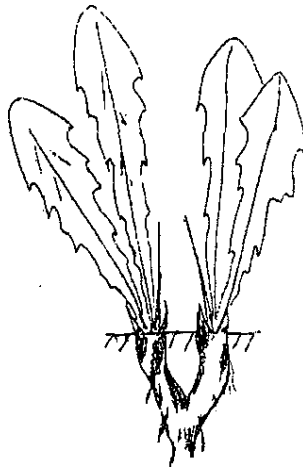
Молоді генеративні



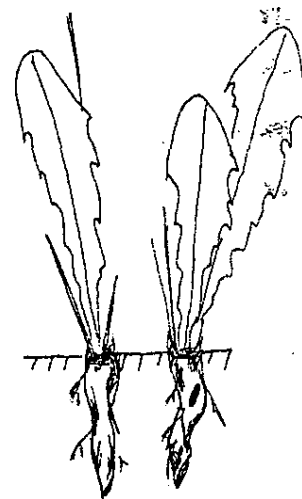
Середньовікові генеративні



Старі генеративні



Субсенільні



Сенільні

Рис. 1. Вікові стани кульбаби лікарської.

**Виконання роботи.** Закладають трансекту довжиною 10 м на суходільному лузі, розбивають її на пробні майданчики 50 x 50 см. На кожному майданчику визначають загальну чисельність особин обраного виду і чисельність особин всіх його вікових станів. Потім закладають трансекту на ділянці, яка піддається сильному антропогенному впливу (на узбіччі автодороги, по краю стежки тощо), фіксують ті ж показники.

Розраховують щільність популяції обраного виду і чисельність особин всіх його станів, заповнюють табл. 1.

Таблиця 1. Кількість особин кульбаби різного вікового стану

№ майданчика	Віковий стан									Загальна чисельність, шт. (x)
	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	<i>SS</i>	<i>S</i>	
1										
...										
20										
Сумма										

%										100
Середнє число особин на майданчику, шт. (m)	Сума / на 20									
Середнє число особин на 1 м <sup>2</sup> шт.	m *на 4									щільність

На підставі табл. 1 будують віковий спектр ценопопуляції. Визначають тип просторового розміщення особин, заповнюючи табл. 2

Таблиця 2. Розрахунок дисперсії (міри розсіювання) на майданчиках

№ майданчика	Загальна чисельність, шт. (x)	Середнє квадратичне відхилення $(x - m)^2$
1		
...		
20		
Сума середніх квадратичних відхилень	$\Sigma (x - m)^2$	

Дисперсія розраховується за формулою:

$$S_d = \frac{\Sigma (x - m)^2}{N - 1}$$

якщо  $S_d = m$ , то розміщення випадкове;

якщо  $S_d > m$  - групове;

якщо  $S_d < m$  - рівномірне.

Потім роблять загальний висновок про тип вікового спектру ценопопуляцій, їх щільність та просторовий розподіл особин, пояснюють механізм досліджуваного антропогенного впливу на стан ценопопуляцій цього виду.

### Методика 3

**Тема:** Визначення типу просторового розміщення особин в популяціях трав'янистих рослин

**Мета роботи:** встановити тип просторового розміщення особин одного з видів трав'янистих рослин; з'ясувати, як впливає розмір облікового майданчика на визначення типу просторового розміщення.

**Матеріали та обладнання:** моток мотузки, 12 кілочків, дві рейки довжиною 1 м, молоток.

На ділянці луки закладають пробну площу розміром 3 x 3 м, ділячи її кілочками і мотузкою на 9 квадратів зі стороною 1 м. Кожному квадрату присвоюють номер від 1 до 9. Кожен квадрат за допомогою двох рейок ділять на 4 облікові майданчики. Майданчики нумерують відповідно до приналежності їх до квадратів від 1 до 36. На кожному майданчику підраховують кількість особин даного виду ( $V_B$ ) дані заносять в табл. 1.

Таблиця 1. Число особин *кульбаби лікарської* на пробному майданчику.

№ квадрата (N)	№ облікового майданчика (n)	Число особин на обліковому майданчику, $V_B$ , шт.	Число особин у квадраті, W, шт.
	1		
	2		

1	3	
	4	
...	...	
9	33	
	34	
	35	
	36	

Для визначення типу просторового розміщення особин на майданчиках 0,25 м<sup>2</sup>, проводять розрахунок дисперсії, для чого використовують допоміжну табл. 2.

Таблиця 2. Розрахунок дисперсії (міри розсіювання) на майданчиках 0,25 м<sup>2</sup>

№ майданчика	$V_b$	$m - V_B$	$(m - V_B)^2$
1			
...			
36			
Середнє	$m =$	-	$\sum(m - V_B)^2 =$

Розраховують дисперсію за формулою:

$$S_d = \sigma^2 = \sum(m - V_B)^2 / (n - 1),$$

де  $\sigma^2$  — квадрат середнього квадратичного відхилення;

$m$  — середнє число особин на обліковому майданчику;

$n$  — число облікових майданчиків.

Порівнюють  $S_d$  зі значенням  $m$ , визначають тип просторового розміщення:

якщо  $S_d = m$ , то розміщення випадкове;

якщо  $S_d > m$  - групове;

якщо  $S_d < m$  рівномірне.

Розраховують дисперсію для майданчиків в 1 м<sup>2</sup> (квадратів), використовуючи ті ж формули (табл. 3).

Таблиця 3. Розрахунок дисперсії (міри розсіювання) на майданчиках 1 м<sup>2</sup>

№ майданчика	$W$	$T - W$	$(T - W)^2$
1			
...			
9			
Середнє	$m =$	-	$\sum(m - W)^2 =$

Розраховують дисперсію за формулою:

$$S_d = \sigma^2 = \sum(m - W)^2 / (N - 1),$$

де  $N$  — число квадратів;

$m$  — середнє число особин в межах квадрата.

Поясніть отримані результати. Як впливає розмір майданчика на тип просторового розміщення? На майданчиках якого розміру вдається виявити скупчення? Зробіть висновок про

найбільш зручний розмір облікових майданчиків для вивчення рослин, схожих за життєвою формою і розміром з цим видом.

#### Методика 4

**Тема: Оцінка вікової структури популяції сосни звичайної.**

**Мета роботи:** вивчити вікові стани сосни, оцінити вікову структуру, порівняти вікову структуру в різних місцях існування.

Перед виконанням роботи необхідно ознайомитися з віковими станами *сосни звичайної* (рис. 1).

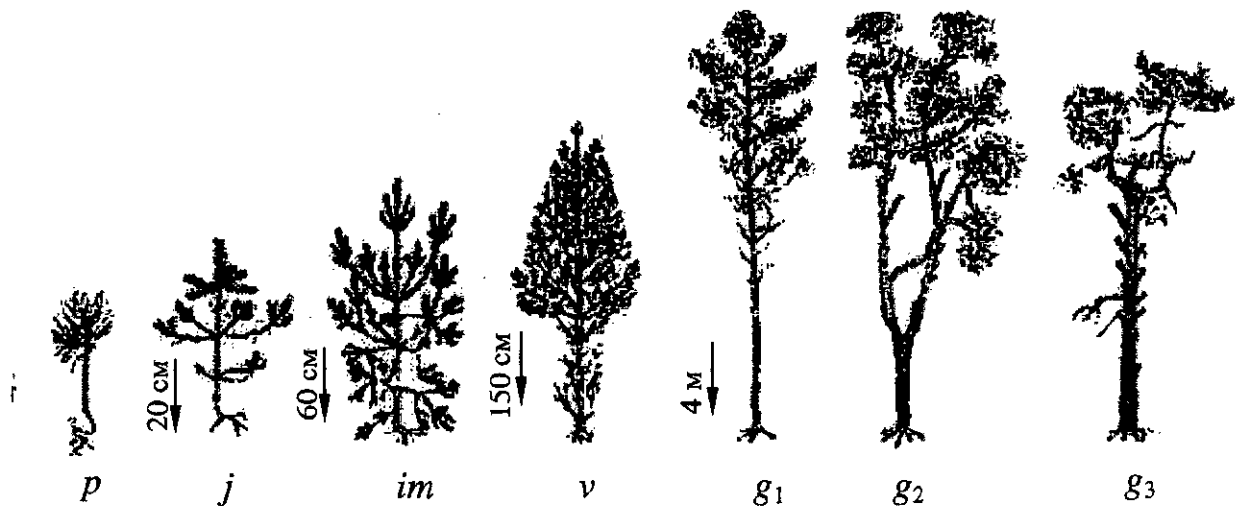


Рис. 1. Схема онтогенезу *сосни звичайної* (за Євстигнєєвим, 1989).

*Проростки (p).* У природних умовах проростки сосни з'являються в кінці весни. Для них властиві сім'ядолні листки, які при проростанні виносяться на поверхню. Сім'ядолі лінійні слабо тригранні, злегка зігнуті, зелені. Число сім'ядолей 4-8 (частіше 6). Їх довжина 20-25 мм, ширина і товщина - 0,5 мм. Сім'ядолні листки зазвичай відмирають до початку зими. Підсім'ядолна частина іноді червонувата, до 30-40 мм завдовжки. У більш сильних проростків в перший рік утворюється надсім'ядолна частина висотою 40-60 мм, на якій спіралью розташовуються поодинокі лінійні листки ювенільного типу.

*Ювенільні особини (j).* Мають одноосний негалузистий пагін. При хорошому освітленні (посадки, узлісся) ювенільний стан триває не більше 3 років. Середня висота особин становить 12 см. На подовжених пагонах ювенільних особин другого року формуються вкорочені пагони (брахіобласти). Вони несуть, поряд з низовими лусковидними і плівчастими листками, два великих зелених листки дорослого типу - хвоїнки довжиною 29-64 мм. До кінця другого року життя ювенільні листки повністю змінюються дорослими. На наступний рік з них формуються видовжені бічні пагони. Коренева система поверхнево-стрижневого типу.

*Іматурні особини (im).* Перехід до іматурного стану діагностується появою подовжених бічних пагонів на головній осі і початком формування крони. Для сосни характерний акротонний тип пагонової системи: бічні пагони формуються з бруньок, зосереджених на верхівці материнського пагона. У іматурному стані коренева система сосни залишається поверхнево-стрижневою. Стрижневий корінь у нормально розвинених на пухких піщаних ґрунтах рослин може заглиблюватися до 60-80 см. На ньому може бути до 20 добре розвинених бічних коренів, які здебільшого розташовуються в поверхневому горизонті ґрунту.

На цьому етапі розвитку виділяються дві підгрупи -  $im_1$  і  $im_2$ . У пагоновій системі іматурних особин першої підгрупи ( $im_1$ ) переважають пагони 2-го порядку розгалуження. Загальна висота рослини від 17 до 35 см, діаметр крони 7-13 см, довжина облистяної частини 7-18 см. Середній вік особин на вододілі при хорошому освітленні становить 5 років. У іматурних особин другої підгрупи ( $im_2$ ) переважають пагони 3-го порядку, рідше 4-го. Висота рослин від 53 до 98 см,

діаметр крони 38-63 см, довжина облистяної частини 38-88 см. Середній вік - 6 років. Рослини нормальної життєвості мають добре виражену центральну вісь і досить великі щорічні прирости по висоті (до 40 см). Наростання пагонів строго моноподіальне.

*Віргінільні особини (v).* Моноподіально наростаюча одноствовбурна крона широковеретеноподібної форми з гострою вершиною. Тривалість v-стану становить від 2 до 15 років. Чітко виділяються 2 підгрупи особин. Віргінільні особини першої підгрупи ( $v_1$ ) нормальної життєвості мають широковеретеноподібну крону від рівня ґрунту. Порядок розгалуження в пагоновій системі 4-й, рідше - 3-й. Деревця швидко ростуть у висоту, довжина річних приростів головної осі 20-40 см. Середній вік особин 8 років, мінімальний 6, максимальний 10. Віргінільні особини другої підгрупи ( $v_2$ ) повністю сформовані і готові до плодоношення. У пагоновій системі з'являється 5-й порядок розгалуження. В умовах вільного росту для особин нормальної життєвості характерно суворе моноподіальне наростання пагонової системи. Величина річного приросту по висоті більша в півтора рази в порівнянні з особинами першої підгрупи. Одночасно діаметр крони збільшується в 2-3 рази. Сильне переважання зростання головної осі і інтенсивне розростання крони призводять до гальмування зростання нижніх пагонів і до очищення стовбура від нижніх гілок: у віргінільних особин першої підгрупи стовбур від нижніх гілок практично не очищений, у особин другої підгрупи очищення стовбура сягає 2 м. Середній вік особин нормальної життєвості - 17 років.

*Генеративні рослини (g).* У цьому віковому періоді з'являються перші мікро- і мегастробіли, рослина починає давати насіння. У генеративному періоді коренева система суходільних сосен може бути поверхнево-стрижнекореневою, характерно досить чітке розмежування горизонтально-поверхневих (до 30-40 см вглиб ґрунту) і вертикальних коренів. Середній радіус кореневої системи дорослого генеративного дерева 8-10 м, окремі корені досягають 12-14 м. Вертикальні корені представлені центральним стрижневим коренем і цілим рядом якірних коренів, що відходять вниз від найбільш товстих горизонтальних коренів в радіусі 1,2-1,5 м від центру дерева. Зі збільшенням віку дерева центральний стрижневий корінь уповільнює зростання, галузиться і не заглиблюється далі бічних якірних коренів. Вертикальні корені проникають в ґрунт на глибину 100-350 см залежно від залягання щільних шарів материнської породи і рівня ґрунтових вод.

*Молоді генеративні рослини ( $g^1$ ).* Утворення насіння в молодому генеративному стані нерясне і нерегулярне. Деревця відрізняються максимальними абсолютними приростами по висоті (50 см), окремі пагони досягають 175 см. Формується правильна гостровершинноконічна крона, від її основи і до верхівки добре простежується головна вісь. В основі стовбура з'являється кірка. У особин, які виростили на суходільних ділянках, така крона тримається близько 50 років. За такий тривалий і активний ростовий період в зовнішньому вигляді сосни відбуваються суттєві перетворення. Від 12-річного віку, коли окремі особини в популяціях сосни вступають в пору сім'яношення, і до 60-річного віку, коли більшість рослин переходять в середньовіковий стан, відбуваються такі морфологічні зміни: 1) середня висота дерев збільшується від 5,5 до 24 м; 2) середній діаметр стовбура на рівні грудей збільшується від 9 до 36 см; 3) порядок розгалуження в пагоновій системі змінюється від 5-го до 8-го; 4) діаметр крони збільшується від 2 до 7 м; 5) стовбур очищається від нижніх гілок до 13 м; 6) протяжність крони збільшується до 11 м; 7) в основі стовбура з'являється кірка протягом 7 м; 8) середня довжина хвоїнок досягає максимальних розмірів - 84 мм; 9) генеративний стан відрізняється найбільш активними ростовими процесами, в цей час формується типова життєва форма сосни - одноствовбурове дерево.

*Середньовікові генеративні рослини ( $g^2$ ).* Рослини в цьому стані характеризуються максимальним сім'яношенням. Відмінна морфологічна риса особин - куполоподібна крона, формування її визначається ослабленням інтенсивності зростання головної осі. Її річний приріст зазвичай не перевищує 26 см. В результаті головна вісь на верхній частині крони губиться серед бічних гілок. Зміна форми крони в цей період збігається з відмиранням слабших і тонких гілок в її внутрішній області. У кроні зберігаються лише найбільш сильні сучки. Основи збережених сучків поступово очищаються від дрібних гілок. У цьому онтогенетичному стані наростання пагонової системи в кроні змінюється на сімподіальне. При цьому збільшується порядок розгалуження

пагонової системи (до 7-9). Значне ослаблення зростання головної осі супроводжується загальним гальмуванням ростових процесів. Так, загальна висота дерева протягом стану  $g_1$  збільшується в 4,7 рази, діаметр стовбура на рівні грудей в 4,2 рази; протягом стану  $g_2$  ці показники збільшуються тільки в 1,2 і 2,7 рази відповідно.

*Старі генеративні дерева ( $g^3$ ).* Характерна морфологічна риса старих генеративних особин - плосковершинна крона. З одного боку, це пов'язано з тим, що у рослин практично повністю припиняється ріст в висоту, з іншого, у більшій частини особин підсихає і відмирає верхня частина стовбура. Відмерла частина стовбура іноді залишається на дереві у вигляді шпиля. У кроні з'являються відмерлі великі сучки. Порядок розгалуження пагонової системи - 8-9. Загальні розміри дерева стають максимальними: середня висота дерев - 28 м, діаметр стовбура на рівні грудей - 136 см, діаметр крони - 12 м. Протяжність тріщинуватості кірки стовбура становить 12 м. У деяких особин вона виражена по всій висоті стовбура. Тривалість цього періоду може бути більше 100 років.

*Сенільний період ( $s$ )* не описаний.

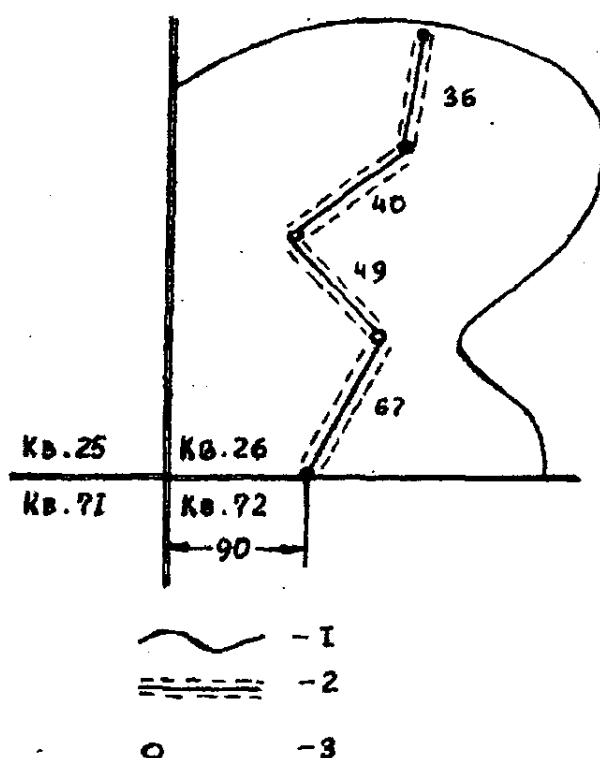


Рис. 2. Схема детального обстеження виділу методом непровішеної ходової лінії: 1 - межа обстежуваного виділу; 2 - непровішена лінія; 3 - природні орієнтири, які служать для вибору напрямку.

Вивчення проводять методом непровішеної ходової лінії. Метод непровішеної ходової лінії, розроблений П.М. Тальманом (Тальман, Катаєв, 1964), широко використовується в лісопатологічних дослідженнях. Суть методу полягає в тому, що в якості пробної площі служить весь обстежуваний таксаційний виділ. Обстеження починається від будь-якої довільної точки на межі виділу (рис. 2.). Спостерігач, стоячи в цій точці, знаходить в глибині виділу добре видимий орієнтир (сухе або товсте дерево, пень і т.п.) і рухається в його напрямку, включаючи в облік всі дерева, що знаходяться в двох метрах по обидві сторони від непровішеної ходової лінії. Дійшовши до орієнтиру, довільно вибравши напрямку, він знаходить інший подібний орієнтир і продовжує рух. Обстеження закінчується після того, як в облік потрапить не менше 100 (200) дерев головної породи.

Результати обліку заносяться в табл. 1.

Таблиця 1. Кількість дерев різного вікового стану.

Тип лісу		Вікові стани						Сума
		<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	
Сосняк 1	шт.							
	%							
Сосняк 2	шт.							
	%							

На підставі табл. 1 будують віковий спектр популяцій сосни в різних екологічних умовах. Дається оцінка структури популяцій. Робиться висновок про стан популяцій *сосни звичайної* в різних місцях існування.

#### Тиждень 4

##### Екологія угруповань

Згідно робочої програми практики під час четвертого тижня студенти вивчають особливості екології угруповань.

За результатами кожного дня роботи студенти ведуть записи у щоденнику польової практики, який здають на кафедрі по завершенню практики.

#### Методика 5

**Тема: Ярусна структура лісового біоценозу.**

**Мета роботи:** вивчити ярусну структуру лісового фітоценозу.

**Матеріали та обладнання:** щоденник, моток мотузки 80 м, рулетка, лінійка.

*Закладка пробної площі.* Місце закладки пробної площі вибирається таким чином, щоб всі її частини були однорідними за умовами місцезростання і складу рослинності. Розмір і форма пробних площ визначаються характером досліджуваних угруповань. Для опису лісових угруповань зазвичай закладається пробна площа від 400 до 1000 м<sup>2</sup>, лучних - 100 м<sup>2</sup>. Форма пробної площі зазвичай квадратна, але в залежності від цілей дослідження може бути інша.

**Характеристика місцеперебування рослинного угруповання складається за таким планом:**

*Географічне положення.* Вказуються область, район, населений пункт, квартал, виділ, можна зробити прив'язку до доріг, стежок тощо.

Загальний характер рельєфу. Відзначають макро-, мезо- і мікрорельєф. Макрорельєф - це великі форми рельєфу з горизонтальними розмірами від 200 м до 10 км і вертикальними від декількох метрів до десятків, сотень метрів. Мезорельєф - це середні форми рельєфу з вертикальними розмірами, вимірюваними метрами. Мікрорельєф - це дрібні форми рельєфу з вертикальними розмірами до 1 м, представлений купинами, пристовбурними підвищеннями дерев, сушняком, оброслими пнями.

*Грунтові умови.* Вказується назва ґрунту.

*Сліди діяльності людини і тварин.* Вказується їх наявність і характер.

*Опис лісового фітоценозу.* Починається з виявлення ярусів.

Ярусність - це вертикальне розчленовування фітоценозу. До одного ярусу відносяться рослини приблизно однакової висоти. Яруси зазвичай позначаються римськими цифрами в порядку їх розташування. Першим вважається самий верхній ярус. У лісовому угрупованні зазвичай виділяють чотири яруси: I - деревний (деревостани); II - чагарниковий (підлісок); III - трав'яно-кущиковий; IV - мохово-лишайниковий. Трав'яно-кущиковий та мохово-лишайниковий яруси

утворюють живий надґрунтовий покрив. Ця робота присвячена вивченню структури саме цих ярусів.

Закладають тимчасову таксаційну пробну площу. В її межах для вивчення надґрунтового рослинного покриву закладають 20 облікових майданчиків 1x1м. Облікові майданчики розташовують рівномірно в межах пробної площі. Для кожного виду визначають проективне покриття і різноманітність. У камеральних умовах розраховують середні значення проективного покриття, рясності, зустрічальності (*частоти трапляння*) для кожного виду трав'яно-кущикового і мохово-лишайникового ярусів.

Будують вертикальну проекцію досліджуваної ділянки лісової екосистеми, враховуючи середню висоту рослин кожного ярусу і під'ярусу (рис. 1.).

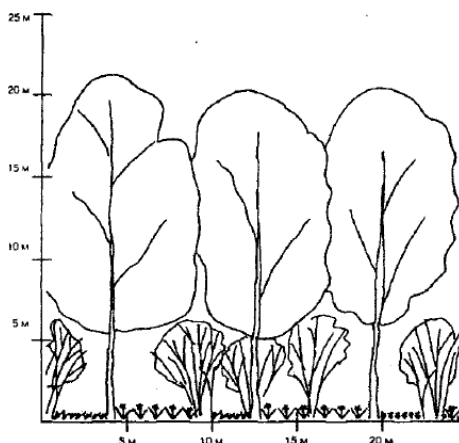


Рис. 1. Вертикальна проекція ділянки лісової екосистеми: дуб черешчатий, ліщина звичайна, яглиця звичайна, конвалія травнева.

Дають характеристику вивченого фітоценозу за наступними ознаками:

1. *Видова насиченість* - показує кількість видів, що зустрічається в даному фітоценозі на одиниці площі.
2. *Ярусність* - розміщення надземних органів рослин на різних висотах від поверхні землі.
3. *Проективне покриття* визначає ступінь зімкнутості рослинного покриву, ярусів в угрупованні або окремих видів рослин.

Проективне покриття розраховується як відношення проекцій надземних частин рослин до загальної площі, на якій визначається проективне покриття. За одиницю приймається повне покриття площі частинами рослин. Якщо на 1 м<sup>2</sup> непокрита поверхня становить 0,1 м<sup>2</sup>, то загальне покриття рослинами 0,9. Якщо проекції надземних частин рослин займають 1/2 площі облікового квадрата, то покриття 0,5. Проективне покриття в лісовому фітоценозі деревними породами першого ярусу називається зімкнутістю крон.

4. *Зустрічальність (частота трапляння)* показує кількісний розподіл видів в угрупованні. Визначається числом майданчиків (у відсотках), на яких зустрічається вид. Зустрічальність в поєднанні з рясністю і покриттям відображає рівномірність розподілу виду в угрупованні.
5. *Рясність* - це ступінь участі виду в формуванні угруповання. Визначається різними способами, часто використовується шкала О. Друде (табл. 1.).

Таблиця 1. Шкала О. Друде для оцінки рясності рослин.

Назва ступеня рясності	Характеристика рясності рослин	Середня відстань між особинами, см
Sociales (soc)	Трапляються масово, особини зникаються надземними частинами.	Суцільний покрив



Copiosae	Трапляються у великій або дуже великій кількості, але надземні частини не змикаються.	
Copiosa 3 (cop <sub>3</sub> ) Copiosae 2 (cop <sub>2</sub> ) Copiosae 1 (cop <sub>1</sub> )	Поділяються на: дуже рясні рясні досить рясні	до 20 20 - 40 40 - 100
Sparsae (sp)	Трапляються розсіяно у невеликій кількості	100 - 150
Solitariae (so1)	Трапляються рідко	Понад 150
Unicum (un)	Одна рослина на пробній площі	Одинично

### Методика 6

**Тема: Визначення біомаси і первинної продуктивності фітоценозів.**

**Мета роботи:** познайомитися з поняттями біоценозу, фітоценозу, екотону, з видами-едафікаторами, видами-домінантами і визначити чисту первинну продуктивність фітоценозу.

**Матеріали та обладнання:** щоденник, моток мотузки 80 м, рулетка, лінійка.

При вивченні лісової рослинності широко використовується метод закладання пробних площ. Пробні площі квадратної або прямокутної форми закладаються в однорідних по рослинним угрупованням умовах. Пробні площі бувають постійні і тимчасові. Постійні обмежуються по кутах стовпчиками з написом номера, тимчасові обмежуються лише віхами.

Корисно розрізнати чотири типи досліджуваних площ (рис. 1.).

1. Пробна площа (0,1-1,0 га). Спочатку використовується тільки для вимірювань, які не здійснюють на неї вплив. Тут проводяться кліматичні вимірювання і аналіз ходу ростових процесів. Зрештою ця площа може бути вирубана як підсумковий пробний зразок або, навпаки, збережена недоторканою як еталонна площа.

2. Буферна зона. Площа шириною принаймні в дві висоти дерев, розташовується навколо пробної площі, не піддається жодним впливам, які могли б призвести до будь-яких порушень пробної площі.

3. Площа для вимірювань (1-10 га). Досить велика для того, щоб можна було рубати дерева, брати ґрунтові моноліти і проби на кореневе завантаження; у міру можливості слід вирубувати не більше 5% дерев, щоб звести до мінімуму вплив на пробну і буферну площі.

4. Площа для інших досліджень (10 - 100 га). Грає роль буферної зони більшого масштабу, може бути необхідною для супутнього вивчення ссавців і птахів.

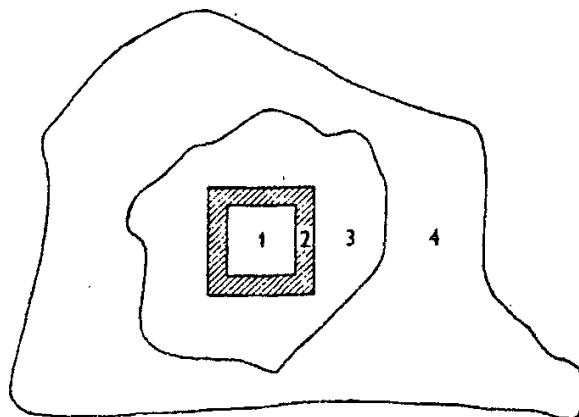


Рис. 1. Схема пробної площі:

1 — пробна площа; 2 — буферна зона; 3 — площа для вимірювання; 4 — досліджувана площа.

Розмір пробних площ залежить від доступності ділянки вивчення, розміру дерев, структурної складності лісового угруповання, його загальної гетерогенності, необхідної точності та наявності робочої сили. Не існує абсолютно однорідної рослинності, але неоднорідність її на площах 1 і 3 повинна бути якомога меншою, в той час як на площі 4, яка може бути використана для супутніх досліджень екосистеми (наприклад, хребетних) може бути допущена велика неоднорідність. Неоднорідність може виражатися у видовому складі, віковій і вертикальній структурі лісового біоценозу і умовах місцеперебування, наприклад в крутизні схилу, ґрунті і кліматі, часто виявляється і в надґрунтовому покриві.

Вищенаведені мінімальні розміри площ не завжди є задовільними і допустимі тільки для тих місць, де лісові біоценози за розмірами невеликі, їх мало і розташовані вони далеко один від одного.

Орієнтовно для різновікових або змішаних деревостанів пробна площа не повинна бути менше 0,5 га.

Для вивчення повинні бути обрані два біоценози. У кожному фітоценозі закладаються пробні площі 50 x 50 м. Проводиться перерахунок дерев за ступенями товщини та категоріям їх стану. Результати заносяться в табл. 1.

Таблиця 1. Результати обліку дерев. Порода .....

Ступень товщини, см	Категорія санітарного стану				Всього
	здорові	ослаблені	всихаючі	сухостій	
6					
8					
10					
12					
14					
16					
18					
20					
22					
24					
...					
Сума					

Примітка. Результати перерахунку дерев на площі 50 x 50 м необхідно перевести на 1 га (100 x 100 м). Перерахунок на 1 га використовується для розрахунку суми площ перерізів дерев на 1 га ( $G, м^2/га$ ),

$$G = g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_n n_n,$$

Де  $g$  — площа перерізу ступеня товщини,  $м^2$ ;  $n_i$  — число дерев у ступені, шт.;  
Площа поперечного перерізу обчислюється за формулою:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

де  $S$  - площа перерізу;  $d$  - діаметр стовбура;  $\pi=3,14$ .

Наступний етап - вимір діаметрів і висот у 15 дерев з усіх ступенів товщини (табл. 2) для подальшого визначення середньої висоти.

Таблиця 2. Результати заміру діаметрів (на висоті 1,3 м) і висот дерев.

№ дерева	Діаметр, см	Висота, м	№ дерева	Діаметр, см	Висота, м	№ дерева	Діаметр, см	Висота, м
1			6			11		
2			7			12		
3			8			13		
4			9			14		
5			10			15		

Визначення висоти предмета за допомогою рівнобедреного прямокутного трикутника (рис. 2). Заготовити трикутник із катетами по 25 см. Прикласти трикутник до ока одним з кутів так, щоб кінець гіпотенузи ( $У$ ) був направлений на верхівку дерева ( $Д$ ). Один з катетів ( $ГФ$ ) був паралельно землі, а другий ( $ГУ$ ) співпадав зі стовбуром дерева. Тримаючи так трикутник, переміщуватись доти, доки другий кут вздовж гіпотенузи не співпаде з верхівкою дерева. ( $ФУД$ ). Тоді відстань  $КЕ$ , яку ми можемо виміряти кроками до дерева плюс ріст спостерігача від землі до очей, і буде дорівнювати висоті дерева ( $КД$ ).

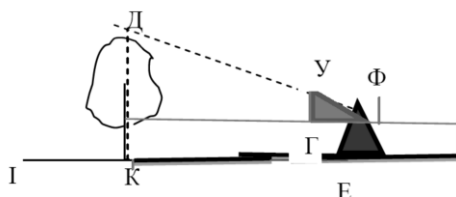


Рис. 2. Визначення висоти предмета за допомогою рівнобедреного прямокутного трикутника  
За даними табл. 2 будують криву висот, за якою визначають середню висоту ступені графічним способом (рис. 3).

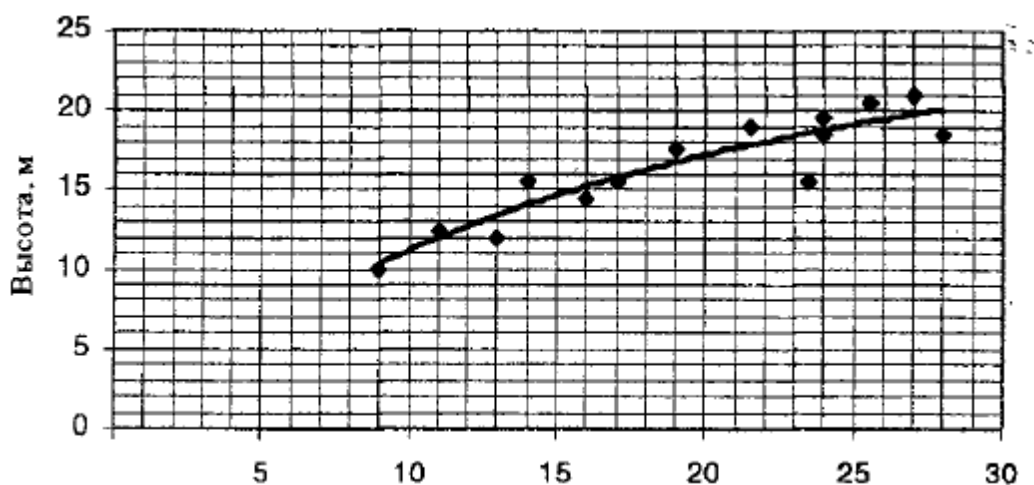


Рис. 3. Графік висот дерев

Для розрахунку запасу стовбурової деревини ( $M$ ,  $m^3/га$ ) використовують стандартну таблицю. Розрахунок проводиться за формулою:

$$M = (G/G_n) * M_n$$

де:  $G$  - абсолютна повнота (сума площ поперечних перерізів) наявного деревостану;  $G_n$  - абсолютна повнота нормального деревостану (зі стандартної таблиці);  $M_n$  - запас нормального деревостану (зі стандартної таблиці).

На підставі всіх отриманих даних розраховують загальний обсяг фітомаси стовбурів, гілок, листя, коріння, а потім і чисту первинну продукцію, для чого використовують табл. 3, маючи на увазі наступне: гілки складають приблизно 15-20%, листя - 5-7% і коріння 20% фітомаси стовбурів. Маса  $1 m^3$  деревини сосни становить 863 кг,  $1 m^3$  деревини берези - 878 кг. Чиста первинна продукція (по сирій біомасі) розраховується шляхом ділення значення сумарної фітомаси на середній вік деревостану.

Таблиця 3. Розрахунок чистої первинної продукції деревостану.

Ступень деревостану, см	G $m^2/га$	M $m^3/га$	Фітомаса стовбурів т/га	Фітомаса гілок т/га	Фітомаса листя т/га	Фітомаса коріння т/га	Сумарна фітомаса т/га	Чиста первинна продукція за рік т/га
б								
...								
Сума								

У висновках характеризують угруповання та оцінюють первинну продукцію біоценозу.

**Стандартні таблиці**

Середня висота, м	Сосна І <sup>a</sup> -ІІ бон.		Сосна ІІІ - V <sup>a</sup>		Сосна культури		Смерека звичайна		Модрина європ.		Ялиця біла		Дуб насіннєвий	
	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га
8	25,0	99	24,4	101	29,5	135	18,9	85	17,5	78	19,4	100	15,6	73
9	27,8	122	26,5	123	31,5	157	21,4	105	19,0	93	22,0	120	17,7	90
10	30,2	146	28,1	145	33,3	180	23,8	127	20,4	109	24,5	140	19,6	107
11	32,4	171	29,5	166	34,9	203	26,1	151	21,8	126	27,0	170	21,4	125
12	34,4	196	30,6	187	36,3	227	28,4	176	23,1	143	29,4	200	22,6	148
13	36,1	222	31,6	208	37,6	252	30,6	203	24,4	162	31,7	230	23,8	161
14	37,8	249	32,4	228	38,8	277	32,7	231	25,7	181	34,1	260	24,9	179
15	39,3	276	33,0	248	39,9	302	34,7	261	26,9	202	36,4	290	25,9	197
16	40,6	303	33,6	268	41,0	327	36,7	292	28,1	223	38,5	320	26,9	215
17	41,8	330	34,2	288	42,0	352	38,6	324	29,2	246	40,3	350	27,9	234
18	42,8	356	34,7	308	42,9	377	40,5	358	30,4	269	42,0	390	28,9	254
19	43,7	382	35,1	328	43,8	403	42,3	393	31,5	293	43,6	430	29,9	274
20	44,5	408	35,4	348	44,7	429	44,0	429	32,5	317	45,6	470	30,9	296
21	45,2	434	35,7	368	45,5	455	45,6	465	33,6	343	47,2	510	31,9	318
22	45,9	460	36,1	389	46,3	482	47,2	502	34,7	369	48,8	550	32,9	341
23	46,4	485	36,4	410	47,1	509	48,7	540	35,7	396	50,3	590	33,9	365
24	46,8	510	36,7	431	47,8	536	50,1	578	36,7	424	51,8	630	34,9	389
25	47,2	535	37,0	452	48,5	564	51,5	617	37,7	452	53,2	675	35,9	415
26	47,7	561	37,3	473	49,2	593	52,8	656	38,7	482	54,7	720	36,9	441
27	48,2	587	37,6	495	49,9	622	54,0	696	39,7	512	55,9	760	37,9	468
28	48,7	613			50,5	650	55,2	736	40,6	543	57,2	810	38,9	495
29	49,2	641					56,3	776	41,6	574	58,1	850	39,9	523
30	49,7	668					57,3	816	42,5	606	59,4	890	40,9	552
31	50,1	696					58,3	856	43,4	639	60,3	940	41,9	582
32	50,6	724					59,1	896	44,3	673	61,4	980	42,9	613
33	51,0	752					59,9	935	45,2	707	62,2	1020	43,9	645
34	51,5	781					60,7	974	46,1	741	63,1	1070	44,9	679
35	52,0	810					61,4	1013	47,0	776			45,9	713
36	52,5	840					62,0	1051	47,9	813				
37	53,0	870					62,5	1089	48,7	850				
38	53,5	900					63,0	1126	49,5	887				
39							63,4	1162	50,4	925				
40							63,8	1198	51,3	964				
41									52,1	1003				
42									52,9	1043				
43									53,7	1084				
44									54,5	1125				
45									55,3	1167				

Середня висота, м	Дуб культури		Бук лісовий		Граб насінн.		Граб поросл.		Осіка порослева		Береза насіннева		Вільха чорна	
	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га	G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га
	8	15,8	74	19,7	93	13,3	53	15,1	62	23,2	111	16,4	80	14,1
9	17,8	90	21,5	112	14,8	65	16,3	73	24,9	131	17,8	93	15,6	81
10	19,7	108	23,5	132	16,1	78	17,5	85	26,4	152	19,1	106	17,1	95
11	21,5	127	25,1	152	17,4	92	18,7	99	27,8	173	20,4	119	18,6	110
12	23,2	147	26,6	172	18,7	107	19,9	114	29,0	195	21,5	133	20,1	126
13	24,8	168	28,0	195	20,0	123	21,0	129	30,2	217	22,6	147	21,5	142
14	26,3	190	29,3	215	21,3	140	22,1	145	31,3	239	23,6	161	22,9	160
15	27,7	212	30,5	238	22,6	159	23,3	163	32,4	262	24,6	175	24,3	180
16	29,1	235	31,6	258	23,9	178	24,6	183	33,3	285	25,5	190	25,7	202
17	30,3	258	32,6	280	25,2	199	25,9	204	34,2	309	26,4	205	27,1	225
18	31,5	282	33,5	302	26,5	221	27,2	226	35,1	332	27,3	220	28,5	250
19	32,6	306	34,3	323	27,8	244	28,5	249	35,9	356	28,1	236	29,9	275
20	33,7	331	35,1	344	29,1	268	29,8	274	36,7	380	28,8	252	31,3	302
21	34,7	356	35,8	364	30,4	293	31,1	300	37,5	405	29,6	268	32,7	331
22	35,6	381	36,4	384	31,6	318	32,5	327	38,2	430	30,3	285	34,1	361
23	36,5	406	37,1	404	32,6	343	33,8	355	38,9	455	31,0	301	35,5	393
24	37,3	432	37,6	424	33,6	368	35,1	384	39,6	480	31,7	319	36,9	425
25	38,0	458	38,2	445	34,6	394	36,3	413	40,2	506	32,3	337	38,3	459
26	38,7	483	38,7	465			37,5	444	40,8	532	32,9	354	39,7	493
27	39,4	509	39,1	485					41,4	557	33,5	373	41,1	529
28	40,0	535	39,6	505					42,0	583	34,1	393	42,5	566
29	40,6	561	40,0	525					42,6	610	34,7	412	43,9	605
30	41,2	587	40,4	545					43,1	636	35,3	432	45,3	644
31	41,7	613	40,7	565					43,6	663				
32	42,2	639	41,1	585					44,1	689				
33	42,6	665	41,4	605					44,6	716				
34			41,7	625										
35			42,0	645										
36			42,3	665										
37			42,6	685										
38			42,8	705										
39			43,1	725										
40			43,3	745										

## Методика 7

**Тема:** Визначення мінімального розміру пробної площі для оцінки видового складу біоценозу

**Мета:** визначити мінімальний розмір пробної площі, достатньої для оцінки видового складу фітоценозу.

**Матеріали та обладнання:** 9 кілочків, 2 мотки мотузки для розмітки пробної площі, бланк таблиці.

Видовий склад біоценозу описується на пробній площі, розмір якої залежить від типу рослинності. Для обліку деревних видів використовуються більші пробні площі, а для трав'янистої рослинності дрібніші. Форма цих пробних площ частіше обирається або квадратна, або прямокутна, або кругла.

Майданчикові методи обліку рослинності, незважаючи на відому суперечливість, пов'язану з безперервністю рослинного покриву і дискретністю описуваних фрагментів, залишаються основою сучасного кількісного дослідження. Однак питання про оптимальний розмір облікового майданчику, як і раніше, залишається відкритим. Різні автори використовують різні принципи визначення оптимального розміру облікової одиниці та різні методи реалізації цих принципів. При цьому жодна з описаних рекомендацій не універсальна, що дозволило В.І. Василевичу (1969) зробити висновок про можливість вибору оптимального розміру облікової одиниці шляхом погодження. Проте цілком очевидно, що така угода може стати лише результатом узагальнення досвіду.

Розмір облікового майданчика впливає на результат дослідження лише в тому випадку, якщо необхідно, щоб пробні площі представляли фітоценоз. Зрештою, як і при визначенні оптимального обсягу вибірки, тут діє те саме правило: «чим більше, тим краще». Однак із збільшенням розміру пробної площі, з одного боку, різко зростають витрати праці, а з іншого — ускладнюється забезпечення однорідності пробних площ. Випадок, коли однорідне угруповання займає велику площу, — скоріше виключення, багато угруповань приурочені до різного роду депресій або, навпаки, оголення порід на вершинах, і надто велика пробна площа не дозволить вибрати місце для їх характеристики. Найважливіше при вивченні рослинності врахувати всі види, що входять до складу фітоценозу, з одного боку, закласти якомога меншу за розмірами пробну площу, щоб максимально можливо скоротити роботи з опису рослин, з іншого.

Оптимальний розмір площі опису залежить від флористичного багатства рослинності: чим більше видів утворює фітоценоз, тим менше площа опису. Ця залежність для трав'яної та трав'яно-чагарникової рослинності може бути виражена простою залежністю розміру пробної площі від числа видів (табл. 1.).

Таблиця 1. Оптимальні розміри пробної площі (Міркін, Розенберг, 1978)

№	Кількість видів на 100 м <sup>2</sup>	Оптимальний розмір пробної площі, м <sup>2</sup>
1	Меньш ніж 20	100 (10 x 10 м)
2	20-40	25 (5 x 5 м)

3	Більш ніж 40	4 (2 x 2 м)
---	--------------	-------------

У таблиці наведені лише орієнтовні межі для визначення розмірів пробних площ. Точніше мінімальний розмір пробної площі, або ареал-мінімум (площа на якій трапилося більшість видів угруповання), можна визначити наступним експериментальним шляхом.

На ділянці суходільних луків (в однорідній ділянці лісу) за допомогою кілочків і мотузки закладають під прямим кутом дві лінії по 10 м. Відкладають від вершини кута на кожній з мотузок відрізок завдовжки 25 см і проводять облік усіх видів рослин у квадраті, що утворився площею 25 x 25 см (0,0625 м<sup>2</sup>). Збільшують довжину сторони квадрата до 50 см, відзначають види, що з'явилися на відкладеній ділянці. Продовжують закладку нових квадратів, збільшуючи їх щоразу на 25 см і відмічаючи види, що з'являються. Так продовжують доти, доки розмір площі не стане рівним 10 x 10 м. На тій площі роблять останній опис (табл. 2).

Таблиця 2. Визначення оптимального розміру пробної площі для опису рослинності.

Довжина сторони квадрату, м	Площа квадрату, м <sup>2</sup>	Види	Кількість видів, шт
0,25	0,0625	Чорниця Одинарник Брусниця Підмареник Веснівка	5
0,50	0,25	Грушанка Дзвінець	7
0,75	0,5625	Буяхи	8
10,0	100		

Будують графік залежності числа видів від величини облікового майданчика (рис. 1).

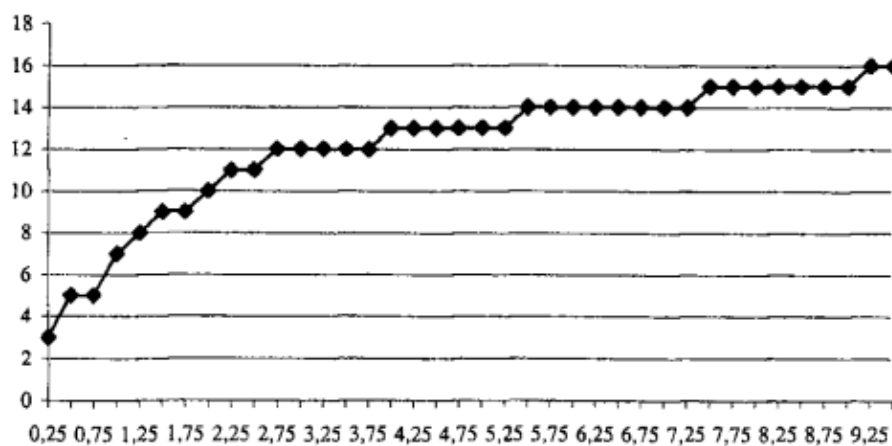


Рис. 1. Графік залежності числа видів від величини облікового майданчика (по осі у – кількість видів, шт, по осі х -довжина сторони квадрату, м)

Робиться висновок. Чи вдається за отриманими даними виявити ареал-мінімум? Яка його величина? Для яких цілей можна використати значення цієї величини?



## Методика 8

### Тема: Визначення індексів видового багатства та видового різноманіття рослин

**Мета:** навчитися визначати індекси видового багатства та видового різноманіття рослин в угрупованні

**Матеріали та обладнання:** гербарій, укісні снопики травостою різноманітних фітоценозів, визначники, довідкова література.

#### Основні поняття

*Видове багатство* рослин виражається відношенням числа видів на одиницю площі. Якщо це лісова система, то на 1 га, а якщо лучна — на 1 м<sup>2</sup>.

*Видове різноманіття* рослин в угрупованнях прийнято розраховувати за формулою Шеннона:

$$H_i = -\sum_i P_i \cdot \ln P_i$$

де  $P_i$ , — ймовірність внеску кожного виду в угруповання.

$P_i = n/N$ ,  $n$  - кількість балів, яку одержує кожний вид за відсотком проекційного покриття або за рясністю (щільністю) в даному угрупованні

$N$  — загальна сума балів, яку одержали за цим показником усі види даного угруповання ( $N = \sum N_i$ ).

*Проекційне покриття* — це площа проекції надземних частин рослин одного виду на поверхню ґрунту за винятком просвітів між листками та гілками.

Замість бальної оцінки проекційного покриття можна використати бальну оцінку рясності видів в угрупованні за шкалою О. Друде:

- 1 бал — рослини змикаються окремими частинами;
- 2 бали — рослини дуже рясні
- 3 бали — рослини рясні
- 4 бали — рослини досить рясні
- 5 балів — рослини рідкі
- 6 балів — рослини поодинокі
- 7 балів — одна рослина на площі виявлення

#### Дослідження видового багатства

1. Огороджують чотири ділянки розміром 1 м x 1 м у випадку дослідження лучної системи та розміром 10 м x 10 м - у випадку лісової.
2. На зазначених ділянках порахуйте загальну кількість видів, знайдіть середнє значення і виразіть результат на одиницю відповідної площі.

#### Дослідження видового різноманіття

1. Огородіть ділянку розміром 10 м x 10 м (як для лучної, так і для лісової екосистеми) і відберіть з цієї ділянки гербарій по одному екземпляру кожного виду рослин.
2. Визначте проективне покриття досліджуваного рослинного угруповання або використайте бальну оцінку рясності видів в угрупованні за шкалою О. Друде ( $n$ ).
3. Знайдіть ймовірність внеску кожного виду в угруповання ( $P$ ) і за формулою Шеннона визначте видове різноманіття.
4. Результати розрахунків занести в таблицю 1.

5. Порівняйте показники видового різноманіття різних рослинних угруповань (таблиця 2) і зробіть висновок.

Таблиця 1

Бальна оцінка видів за проективним покриттям та ймовірність внеску кожного виду в угруповання

Назва видів	Бали за проективним покриттям (шкалою Друде), n	Ймовірність внеску кожного виду, $P_i$
1	2	3

Таблиця 2

Розрахунок індексу видового різноманіття рослинних угруповань.

Розрахунок	Рослинне угруповання №1 <hr/> (назва)	Рослинне угруповання №2 <hr/> (назва)
<p>індекс видового різноманіття Шеннона:</p> $H_i = -\sum_j P_j \cdot \ln P_j$ <p>де <math>P_i</math> - ймовірність внеску кожного виду</p>		

## Тиждень 5

### Вплив антропогенних факторів на природні об'єкти

Згідно робочої програми практики під час п'ятого тижня студенти вивчають методики оцінки впливу антропогенних факторів на природні об'єкти.

За результатами кожного дня роботи студенти ведуть записи у щоденнику польової практики, який здають на кафедрі по завершенню практики.

## Методика 7

**Тема: Визначення забруднення довкілля пилом за його накопиченням на листкових пластинках рослин.**

Пил викликає порушення роботи дихальних шляхів аж до різних захворювань верхніх дихальних шляхів і легень, провокує простудні і алергічні захворювання, кашель, слезотечу.

Непрямим показником кількості пилу, який осідає з повітря на поверхню землі і містить цілий ряд забруднюючих речовин (викиди керамічних, цементних, цегляних заводів, частинки шин і асфальтового покриття, просто частинки ґрунту і різних солей), може служити ступінь запиленості листових пластинок широколистяних дерево-чагарникових порід в різних місцях досліджень: біля дороги, біля промислових підприємств, житлових будинків, в парку, біля водойми.

**Мета роботи:** визначити ступінь запиленості повітря по листю листопадних порід різними методами.

**Матеріали та обладнання:**

- клейка стрічка (скотч);
- ножиці;
- аркуші білого паперу;
- ваги лабораторні;
- термостат;
- калька;

- вата;
- пінцети;
- фільтрувальний папір;
- карта населеного пункту або його частини;
- садовий секатор;
- мікроскоп.

### **Хід роботи.**

При визначеному точковому джерелі забруднення (автодорога, промислове підприємство) модельні рослини краще брати через рівні проміжки відстані від нього, враховуючи розу вітрів або напрямок вітру, попереднє дослідження. Краще проводити дослід кілька разів: після дощу, під час посухи тощо.

Листя слід брати не затінене іншими частинами рослин, з обох сторін - з боку джерела забруднення і зі зворотного, на висоті 1,5-3,0 м (висота шару повітря на рівні дихальних шляхів людини). При виборі слід виключити ураження листя шкідниками, борошністороссяними або іржастими грибами, тому що це дасть абсолютно недостовірну картину. Одночасно слід відібрати листя з дерев, які ростуть в чистій зоні (контроль).

Визначити кількість пилу на відібраних листках. **Існує кілька методів визначення** (Федорова, Нікольська, 2001):

*Візуальний, попередній.* Вибрані листки можна не зривати, а просто прикласти до них скотч, потім відрізати шматочок скотчу і акуратно відокремити його від листа. Шматочки скотчу прикріпити на аркуш білого альбомного паперу, де заздалегідь відзначити № точки і зробити її опис. Кількість зразків - не менше трьох з кожного боку і не менше шести з кожного дерева точки-майданчика. Дерев повинні бути однієї породи в кількості не менше трьох. Найбільш відповідна порода - тополя.

*Більш точний кількісний метод.* У лабораторних умовах на лабораторних вагах зважують шматочок вологої вати, загорнутий в кальку (до 0,001 г). Лист липи (тополі) ретельно обтирають цієї ваткою з двох сторін (розгортати кальку слід за допомогою пінцета), після чого зважують в кальці повторно. Масу пилу (Р) розраховують як різницю між другим і першим зважуванням ( $P = P_2 - P_1$ ). Площу листа вираховують шляхом обміру листових пластинок уздовж (а) і поперек (b) і множенням на перевідний коефіцієнт (k):

$$S = a * b * k$$

Коефіцієнт коливається для різних видів тополь від 0,60 до 0,66. Кінцевий результат виглядає так:

$$M = P / S \text{ (мг / см}^2\text{)},$$

де: М - маса пилу на 1 см<sup>2</sup> листа.

*Більш складний кількісний метод.* Пил змивають з 30-50 листків пензликом в попередньо зважену випарну чашку, воду випарюють, чашку з пилом висушують в сушильній шафі при температурі +105°С до постійної маси, а потім зважують. Кількість пилу розраховують в мг на см<sup>2</sup> листа. Отримані дані заносять в таблицю 1.

Таблиця 1. Результати визначення кількості пилу на листках.

Місце взяття (точка)	Площа листків, см <sup>2</sup>	Кількість пилу	
		мг / см <sup>2</sup>	% від контролю

Порівняти результати визначення кількості пилу на листках і зробити висновок про ступінь запиленості атмосферного повітря на даній території і його якість.

### **Методика 8**

### Тема: Оцінка чистоти повітря методом ліхеноіндикації.

Лишайники - особлива форма життя, що представляє симбіоз водорості і гриба. Оскільки лишайники позбавлені покривних тканин і гігроскопічні за рахунок міцелію, то водоростевий компонент дуже чутливий до забруднення повітря, особливо діоксидом сірки. Лишайники, особливо епіфітні, найчутливіший індикатор загального забруднення повітря, тому що отримують живлення безпосередньо з навколишнього середовища - в складі атмосферних опадів, роси, туманів, пилу, які осідають на сланях. Середній вік лишайників від 30 до 80 років, у деяких - кілька сотень років. Ростуть вони дуже повільно - 1-8 мм на рік.

Лишайники обрані об'єктом глобального моніторингу завдяки своїй чутливості, незначній мінливості в порівнянні з іншими організмами і повсюдному поширенню по всій Земній кулі у найрізноманітніших біотопах. Насьогодні методи ліхеноіндикації досить добре розроблені і широко застосовуються, зокрема, для картування забруднення атмосферного повітря на основі вивчення лишайникових угруповань і обчислення різних індексів.

Найбільш інформативні методи ліхеноіндикації при дослідженні великих територій і наявності потужного джерела забруднення повітря. Слід також пам'ятати, що лишайники досить чутливі до затінення.

Відповідні реакції проявляються в зменшенні розміру і зміні кольору таломів (руйнування пігментів водорості), форми талому (порушення радіальності наростання міцелію), консистенції (втрата пружності, крихкість); у відсутності або малій кількості плодових тіл; нарешті, в різкому зниженні числа видів аж до повного зникнення (зона «лишайникової пустелі» при середньорічній концентрації діоксиду сірки більше 0,3 мг/м<sup>3</sup>. За зменшенням чисельності лишайників (ступінь покриття кори дерев) можна судити про величину стресу на сильно забруднених територіях. Летальна доза для більшості лишайників становить приблизно 52 мкг/м<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> (таблиця 1.).

Таблиця 1. Зустрічальність лишайників в різних частинах міста в залежності від середньої кількості діоксиду сірки в повітрі

Зони лишайників	Район міста	Концентрація діоксиду сірки
"Лишайникова пустеля" (лишайники практично відсутні)	Центр міста та промислові райони з сильно забрудненим повітрям	вище 0,3 мг/м <sup>3</sup>
"Зона пригнічення" (флора бідна - фісції, леканори, ксанторії)	Райони міста з середньою забрудненістю	0,05-0,3 мг/м <sup>3</sup>
"Зона нормальної життєдіяльності" (максимальне видове різноманіття; трапляються в тому числі і кущисті види — уснеї, анаптіхії, алекторії)	Периферійні райони і передмістя	менше 0,05 мг/м <sup>3</sup>

Крім того, лишайники є хорошими акумуляторами забруднюючих речовин, зокрема важких металів, і хімічний аналіз вмісту важких металів (крім Mn) в таломі лишайників досить адекватно відображає їх розподіл в приземному шарі атмосфери.

За ступенем чутливості до антропогенного фактору було виділено 10 класів полеотолерантності (табл. 2.): вид належить до того класу, при антропогенних умовах якого він найбільш часто зустрічається, має найвищі показники покриття і життєвості, тобто є індикатором цих умов. Так, до 1-го класу належать мешканці природних середовищ існування практично без

антропогенного впливу: повсюдно це багато видів роду *Usnea*, а для 9-10-го класів при сильно і дуже сильно змінених біотопах звичайний, наприклад, космополіт *Xanthoria parietina* (ксанторія настінна) або *Lepraria incana* (лепрарія сива).

Таблиця 2. Класи полеотолерантності і типи місцезростань епіфітних лишайників (за Х.Х. Трассу, 1985)

Класи полеотолерантності	Типи біотопів лишайників та їх зустрічальність	Види
I	Природні, без відчутного антропогенного впливу.	<i>Lecanora abietina</i> , <i>Parmeliella</i> spp., найбільш чутливі види роду <i>Usnea</i>
II	Природні (часто) і слабо антропогенно змінені (рідко).	<i>Evernia divaricata</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicaris</i>
III	Природні (часто) і слабо антропогенно змінені (часто)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Hypogymnia tubulosa</i> , <i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subforidana</i>
IV	Природні (часто) і слабо (часто) і помірно антропогенно змінені (рідко).	<i>Cetraria pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Parmeliopsis ambigua</i> , <i>Usnea filipendula</i>
V	Природні і слабо і помірно антропогенно змінені (з однаковою зустрічальністю).	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>Lecanora subfuscata</i> , <i>Parmelia olivacea</i> , <i>Physcia aipolia</i>
VI	Природні (порівняно рідко) і помірно антропогенно змінені (часто).	<i>Evernia prunastri</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Lecanora allophana</i> , <i>Usnea hirta</i> , <i>Hypocenomyce scalaris</i> , <i>Pertusaria discoidea</i>
VII	Помірно (часто) і сильно (рідко) антропогенно змінені.	<i>Lecanora varia</i> , <i>Parmelia sulcata</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>Physcia ascendens</i>
VIII	Помірно і сильно антропогенно змінені (з однаковою зустрічальністю)	<i>Caloplaca cerina</i> , <i>Physconia grisea</i> , <i>Ramalina pollinaria</i>
IX	Сильно антропогенно змінені (часто)	<i>Phacophyscia orbicularis</i> , <i>Xanthoria parietina</i>
X	Дуже сильно антропогенно змінені (зустрічальність і життєвість видів низькі)	<i>Lecanora conizaeoides</i> , <i>Scoliciosponim chlorococcum</i>

Безумовно, для багатьох видів клас полеотолерантності залежить від конкретних природних умов і специфіки ліхенофлори регіону.

**Мета роботи:** визначити ступінь забруднення повітря за ступенем проективного покриття лишайниками стовбурів дерев.

**Обладнання і матеріали:**

- атлас-визначник лишайників;
- колекція лишайників;
- лупа;
- палетка з щільного прозорого пластика у вигляді квадрата розміром 20 см x 20 см (кожна сторона розбита на 10 частин).

**Хід роботи**

1. Вибрати не менше двох ділянок (для багаторічного моніторингу набагато більше), що відрізняються за умовами місцезнаходження: дослідний і контрольний.

2. На ділянках, якщо вони досить великі, підібрати пробні майданчики.

3. На майданчику вибрати модельні дерева - не менше трьох (оптимально 10) - однієї породи (з однаковою структурою кори), віку (діаметр стовбура), що не мають пошкоджень.

4. На кожному дереві по обидва боки (в напрямку джерела забруднення і протилежному, можна з чотирьох частин світу) прикласти прозору палетку до стовбура на висоті 1,3 м (можна також додатково біля основи стовбура) - всього 2 (4 або 8) повторності. Описати види лишайників і зробити оцінку їх проективного покриття.

Оцінку ПП можна робити за допомогою шкали - «на око» або за формулою - для кожного виду, для одного дерева, для кожної площадки (шляхом підсумовування і усереднення).

шкала:

1 бал - 1-3%;

2 - 3-5%;

3 - 5-10%;

4 - 10-20%;

5 - 20-30%;

6 - 30-40%;

7 - 40-60%;

8 - 60-80%;

9 - 80-100%.

Формула:  $ПП (\%) = 100a + 50b / 100$ , де «а» - число квадратів палетки з ПП більше 50%, «в» - число квадратів палетки з ПП менше 50%, далі див. Шкалу.

5. Заповнити таблицю (таблиця 3.) для кожної ділянки.

6. Зробити висновок.

7. Виявити ступінь забруднення повітря за допомогою індексів і проаналізувати результати за їх значенням.

*Обчислення індексів для оцінки чистоти атмосфери.*

**Індекс полеотолерантності (ІР)** відповідає певній концентрації газоподібних сполук, які забруднюють атмосферу. Обчислюється за формулою:

$$IP = \sum \frac{a_i * c_i}{c_{in}}$$

де  $a_i$  - клас полеотолерантності  $i$ -го виду (в умовах міста зазвичай 9-10);

$c_i$  - ПП виду;

$c_{in}$  - сумарне покриття видів.

Розраховують ІР для кожної ділянки. Показники ІР коливаються від 0 до 10. Чим вище значення ІР, тим більш забруднене повітря (табл. 4).

Таблиця 3. Проективне покриття (ПП) лишайників для ділянки № 1

Порода дерева	Види лишайників
---------------	-----------------

№	Вид1	Вид 2	...
1	ПП1		
	ПП2		
	...		
2			
Середнє			
Бал			

*Примітки: ПП з індексами означає варіант вимірювання, наприклад - для певної висоти і сторони; число індексів і відповідно значний ПП буде залежати від числа повторюваностей (вимірювань) для кожного дерева см. вище опис роботи.*

Таблиця 4. Значення ІР і річні концентрації SO<sub>2</sub>

Значення ІР	Концентрація SO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Зона за ступенем забруднення повітря
1-2		Нормальна
2-5	0,01-0,03	Відносно благополучна
5-7	0,03-0,08	- «» -
7-10	0,08-0,10	Критична
10	0,10-0,30	- «» -
0	більш ніж 0,3	Лишайникова "пустеля"

Складність методу ІР полягає у визначенні видів лишайників і знанні класу полеотолерантності для кожного виду в певному регіоні, без чого дані будуть не зовсім точні.

**Індекс відносної чистоти атмосфери (ВЧА):** не вимагає знання видів і класу полеотолерантності. Проводиться облік життєвих форм лишайників: накипні (Н), листоваті (Л) і куцисті (К). Оцінюються середні показники виявлення й проективне покриття (див. вище) для кожної форми (таблиця 5.).

Таблиця 5. Оцінка частоти трапляння і ступеня покриття лишайників за 5-бальною шкалою.

Частота трапляння	Ступінь	ПП, %	Бал оцінки
Дуже рідко	Дуже низький	Менш ніж 5%	1
Рідко	Низький	5-20%	2
Досить рідко	Середній	20-40%	3
Часто	Високий	40-60%	4
Дуже часто	Дуже високий	60-100%	5

$$\text{ВЧА} = \text{Н} + 2\text{Л} + 3\text{К} / 30.$$

Чим вище значення ВЧА — ближче до 5 — тим чистіше повітря.

## Методика 9

### Тема: Вплив рекреації на стан лісових фітоценозів

Рекреація - місце відпочинку людини, зазвичай це парки, ліси, водойми. Рекреаційне навантаження тим вище, чим а) вище щільність населення і б) менше природних привабливих для відпочинку ландшафтів. Особливо велике рекреаційне навантаження неорганізованого відпочинку при використанні різко збільшеного числа особистого автотранспорту.

Основний прийом обліку рекреаційного навантаження реєстрація послідовних етапів руйнування рослинності (аналог обліку стадій пасовищної дигресії): від абсолютно здорового деревостану до повної загибелі деревного ярусу та відсутності надґрунтового покриву (в першу чергу зникають епігейні лишайники і мохи).

Стадії дигресії краще і швидше за все оцінюються на відкритій місцевості, а також в лісових насадженнях шляхом визначення відсотка деградованих ділянок або площі, займаної дорогами і стежками (так зв. Дорожньо-стежкова мережа - ДСМ).

У цьому випадку виділяють 5 основних стадій дигресії (за О.Н. Шелоуховой, 1994):

1 стадія. ДСМ виражена слабо, значних змін рослинності в порівнянні з контрольною ділянкою, що не відвідується людьми зовсім або тільки випадково, не виявляється.

2 стадія. ДСМ займає 5-10%.

3 стадія. ДСМ займає 20-30%.

4 стадія. ДСМ займає близько 50%; відбувається зникнення лісових трав'янистих видів - зменшується ПП, відзначається проникнення лучних видів та бур'янів.

5 стадія. ДСМ займає близько 90%, переважає лучна рослинність та бур'яни.

Важливими ознаками при оцінці стадії рекреації є також:

1) співвідношення лісових (тіньовитривалих рослин: зеленчук, медунка, копитняк, вороняче око і ін.), лучних (осоки, яглиця, щучка та ін.) і рудеральних (тонконіг однорічний, конюшина повзуча аж до амброзії і подорожника) видів;

2) загальне зниження видового різноманіття при сильному і постійному порушенні (на межових ділянках або в початковій стадії порушень навпаки, збільшення за рахунок зустрічі на одній ділянці різних фітоценотипів);

3) загальний стан деревних рослин - розрідженість, суховершинність, погане розгалуження або обліснення, заломы, збитості кори тощо.

**Мета роботи:** визначити стадію рекреаційної дигресії.

**Матеріали і обладнання:**

- вимірювальна стрічка;
- визначник і гербарій рослин.

### Хід роботи.

1. Вибрати дослідні і контрольну ділянки в місцях відпочинку населення.
2. Зробити їх загальний опис: біотоп, площа, характер використання та ін. особливості.
3. Обчислити площу ДСМ в %
  - при невеликій ділянці можна визначити на око аналогічно ПП,
  - при великій ділянці виділити найбільш репрезентативний майданчик і за допомогою кроків або мірної стрічки визначити загальну площу ( $S_0$ ) ділянки і ділянок ДСМ (стежки, асфальтовані доріжки, витопані майданчики тощо).
4. Визначити індекс ДСМ ( $S_{ДСМ}$ ), розділивши ДСМ на  $S_0$  і помноживши на 100%, тобто дізнатися співвідношення площ порушених ділянок і території відпочинку:  
$$S_{ДСМ} = (S_{ДСМ} / S_0) \cdot 100\%$$
5. За значенням ДСМ (%) і додатковими ознаками (див. вище) вказати стадію рекреаційної дигресії кожної ділянки.



6. Зробити висновок і можливий прогноз з рекомендаціями.

### Рекомендована література

#### Основна:

1. Волошина Н.О. Загальна екологія та неоекологія: Навчальний посібник / Н.О. Волошина. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – 335 с.
2. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / кол. авторів; за загальною ред. О.Є.Пахомова — Харків: Фоліо, 2014. – 666 с.
3. Загальна екологія: підручник / Соломенко Л.І., Боголюбов В.П., Волох А.М. – К.: НУБіП України, 2017. – 312 с.
4. Загальна екологія: методичні вказівки щодо організації і проходження навчальної практики здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія» / О.І. Слободенюк, В.В. Лавров. Біла Церква, 2022. 22 с
5. Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни «Загальна екологія» для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань: 10 Природничі науки спеціальності: 101 Екологія за освітньо-професійною програмою: Екологія / Уклад.: Д. А. Гарбар, О. В. Гарбар. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка 2021. – 72 с.

#### Допоміжна:

1. Білявський Г.О. Основи екології: підручник. / Г.О. Білявський. – К.: «Либідь», 2004. – 408 с.
2. Кучерявий В.П. Екологія. / В.П. Кучерявий. – К.: «Світ», 2001. – 500 с.
3. Джигерей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. / В.С. Джигерей. – К.: «Знання», 2000. – 203 с.
4. Долгілевич М.Й. Метеорологія та кліматологія: навчальний посібник / М.Й. Долгілевич. – [2-ге вид.]. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2005. – 324 с.
5. Лабораторний та польовий практикум з екології / під ред. В.П.Замостяна та Я.П.Дідуха. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 216 с.
6. Польовий практикум з ботаніки. Потульницький П.М., „Вища школа”, 1972. – 300 с.
7. Ковальчук Г.В. Зоологія з основами екології. – 2-е вид., випр. та доп. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2007. – 615 с.
8. Зоологія безхребетних. Навчально-польова практика / Мазурмович Б.Н., Коваль В.П. – К.: Вища школа, 1982. – 184 с.
9. Килимник О.М. Зоологія безхребетних і Зоологія хордових. Збірник методичних вказівок до проходження літніх навчальних практик з дисциплін «Зоологія безхребетних» і «Зоологія хордових». / Килимник О.М. – Одеса, ОДЕКУ, 2011. – 179с. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5162875>
10. Зоологія безхребетних. Навчально-польова практика: посібник з навчально-польової практики для студентів природничих факультетів закладів вищої освіти. Переяслав-Хмельницький: Вид-во Переяслав-Хмельницький ДПУ ім. Григорія Сковороди», 2018. 232 с. Режим доступу: <http://ephsheir.phdpu.edu.ua/handle/8989898989/3583?locale-attribute=en>
11. Собко В. Г., Мордатенко Л. П. Визначник рослин Київської області. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 374 с.

### Інформаційні ресурси

1. Червона книга України. Режим доступу: <https://redbook-ua.org>
2. Природа України. Режим доступу: <http://nature.land.kiev.ua/green-book.html>
3. Зелена книга України. Режим доступу: <http://greenbook.land.kiev.ua>
4. Природно-заповідний фонд України. Режим доступу: <http://pzf.land.kiev.ua>
5. <https://redbook-ua.org/plants/region>

6. <https://redbook-ua.org/animals/region/jitomirska>
7. <https://www.inaturalist.org/>
8. <https://identify.plantnet.org/uk>
9. <https://pictureinsect.com/>
10. [https://www.inaturalist.org/pages/seek\\_app](https://www.inaturalist.org/pages/seek_app)
11. <https://pernatidruzi.org.ua/book.php?bookid=76>