

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
Кафедра ботаніки і садово-паркового господарства

**Методичні рекомендації до лабораторно-практичних занять з
курсу «Методи ботанічних досліджень»**

Мелітополь, 2012

Методичні рекомендації до лабораторно-практичних занять з курсу «Методи ботанічних досліджень» / Уклад.: А.М. Солоненко, С.О. Яровий, , – Мелітополь, 2012. – 48 с.

В методичних рекомендаціях наведено зміст занять з методів ботанічних досліджень. Призначені студентам біологічних факультетів вищих навчальних закладів.

Рецензенти:

Е.М. Демченко, к.б.н., доцент кафедри ботаніки КНУ ім. Тараса Шевченка;

О.О. Сенчило, к.б.н., доцент кафедри ботаніки КНУ ім. Тараса Шевченка.

Рекомендовано науково-методичною Радою Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького, протокол №__, від «__»____ 20__р.

ЗМІСТ

1. Методи обліку рослинних ресурсів	4
2. Визначення показників деревного, кущового та трав'янистого ярусів у фітоценозах	15
3. Обробка фітоценотичних таблиць	26
4. Класифікація рослинних угруповань.....	29
5. Популяційний аналіз у фітоценозах	35

1. Методи обліку рослинних ресурсів

Завдання:

1. Ознайомтесь з методикою виконання геоботанічних описів.

У польових умовах: визначіть межі 5-7 фітоценозів, які представляють лісову, трав'янисту природну та антропогенну рослинність, та опишіть умови, які визначають межі фітоценозів. Запишіть розміри фітоценозів.

Визначіть польовими методами відносну вологість ґрунтів під описаними фітоценозами та їхній механічний склад. Зробіть припущення про те, що впливає на формування таких показників вологості чи механічного складу.

Виконайте 3 повних геоботанічних описи різних типів рослинності або кількох рослинних угруповань в екологічному ряді.

2. Ознайомтесь з методом пробних ділянок. Розберіть метод встановлення мінімум-ареалу на прикладах (таблиця). Розгляньте і запишіть величини площ мінімум-ареалу різних типів рослинності.

3. Ознайомтесь з головними кількісними показниками у фітоценозах.

У польових умовах: закладіть рівномірно вздовж ходів по пробній ділянці облікові площадки в межах одного лісового і одного трав'янистого фітоценоза. Підрахуйте на них: видову насиченість; загальне проективне покриття травостою; світлову повноту деревостою; видове проективне покриття 2-3 видів трав.

Зарисуйте кілька бісект вертикального і горизонтального розподілу трав'янистих рослин у фітоценозі; бісекти вертикального розподілу усіх рослин у лісовому угрупованні, дотримуючись масштабу.

4. Ознайомтесь з методом облікових площадок.

У польових умовах:

Визначіть окомірно проективне покриття на прикладі 5 фітоценозів.

Визначіть окомірно зімкненість крон на прикладі 3 фітоценозів.

Зарисуйте 5-10 облікових площадок (горизонтальна бісекта). Підпишіть під рисунками показники кількісних співвідношень між рослинами на площадці.

Оформіть дані про ознаки фітоценозів, описані на облікових площадках, у вигляді таблиці, підраховавши найпростіші статистичні показники та склавши короткі висновки.

НОВИЙ МАТЕРІАЛ

Для обліку рослинних ресурсів необхідно навчитись користуватись головними геоботанічними методами – геоботанічним описом та описом місцезростання і методами обліку кількісних співвідношень між рослинами у фітоценозі.

I. Методика виконання геоботанічного опису та опису місцезростання

Фітоценоз – будь-яке угруповання рослин, яке на певній протяжності досить однорідне за складом і структурою, характеризується однорідним характером взаємодії між рослинами та середовищем, сформувалось в конкретних екологічних умовах в процесі історичного розвитку та пристосування до цих умов.

Головні ознаки рослинного угруповання:

- Його флористичний склад;
- Кількісні співвідношення між рослинами;

- Просторова і функціональна структура – яруси, синузії, мікрокомплекси (мікроценози), консорції та ін.

Кількість видів на одиницю площі фітоценоза називають його видовою, або флористичною насиченістю.

Геоботанічний опис – це документальний опис одного рослинного угруповання, з точним вказанням усіх його основних ознак.

Схема геоботанічного опису

1. Легенда

Номер опису

Дата, автор

Місце: географічна адреса, біотоп, оточення

Умовна назва фітоценоза (якщо не відома асоціація)

Розміри пробної ділянки (М x М)

Екологічні умови: висота н.р.м., положення в ландшафті, макро-, мезо-, мікро- і нанорельєф, експозиція, крутість схилу. Умови зволоження. (Максимальна екологічна та фізіономічна інформація про ділянку!)

Примітки: зв'язок фітоценоза з іншими фітоценозами, особливі умови, виконання опису вздовж екологічних рядів, екологічних профілів, проведення картування. Наявність мертвого покриву. Тип антропогенної дії та її інтенсивність, рівень окультурення.

Загальне проективне покриття, ступінь задернованості, світлова повнота.

2. Флористичний склад фітоценоза (повний!)

Опис рослинності за ярусами. Фіксація участі кожного виду: видове проективне покриття, за необхідності, істинне покриття, абсолютна рясність, щільність, життєвість, фенологічна фаза: вид – ярус – висота рослин – фенологічна фаза – покриття. Наприклад, *Acer tataricum* – Fm () – 4,5 м – пл. – 20% (клен татарський розташований у найвищому під'ярусі II кущового ярусу), середня висота рослин, у фазі плодоношення, проективне покриття у кущовому ярусі 20%.

3. Додаткові важливі відомості

Грунтовий профіль

Повнота деревостою (для лісів).

Дані про спеціальні дослідження: укісні снопи, облікові площадки по дослідженнях екобіоморф, ценопопуляцій, рослинної мозаїки, синузій, консорцій, життєвих стратегій.

Методичні особливості виконання геоботанічного опису

Геоботанічний опис виконують у період кульмінаційного розвитку рослинного угруповання, особливо, - його едифікаторів, або в період цвітіння домінантних і рясних видів.

Найкраще, якщо кожен опис буде виконаний на окремому аркуші чи бланку. Проте, в ході рекогносцирувальних досліджень допускається виконання кількох описів у спільній таблиці з однаковими графами.

Місцезнаходження описують максимально точно, наприклад: : 0,4 км на північ от сел. Нікіта, на підвищенні; 0,85 км по дорозі до Одеської траси; 800 м на південний схід від лісового кордону.

Положення в рельєфі: довільний опис типу: на рівному місці; на схилі; на вершині пагорба; біля підніжжя пагорба; на схилі до струмка чи яру; на терасі річки; у притерасному зниженні перед наступною терасою річки; у пониженні, в ярі, на підвищенні, на березі річки, на виступі обриву тощо.

Умовна назва фітоценозу надається за домінантами головних ярусів (дубово-сосновий ліс бруслиново-конвалієвий; березово-сосновий з підростом дуба ліщиново-горобиний чорнично-куничниковий ліс; волосистогорошково-грястицево-райграсова лука тощо) або за екологічними групами та життєвими формами головних ярусів (хвойний лишайниковий ліс; мішаний зеленомошно-різнотравний ліс; ксерофільні чагарники зі щільнокущовими злаками та

різнотрав'ям, еутрофне трав'яне болото тощо). Назви видів в межах кожного ярусу перераховуються у порядку зростання їх відносної чисельності.

Тип антропогенної дії: заповідний режим, сінокіс, пасовище, рекреація, промислова зона, селітебна зона (житло), сільськогосподарська зона тощо.

При виконанні геоботанічного опису звертають увагу на загальний вигляд фітоценоза, або його фізіономічність - те, що перш за все кидається в очі при першому його загальному огляді. Зокрема, сюди відносяться такі показники:

- наскільки чітко виділені межі фітоценоза?
- чим обумовлені межі фітоценоза (наявністю штучних, природних перешкод чи поступовими змінами, переходами якихось екологічних факторів)?
- чи типовим є фітоценоз для даної місцевості (оточений схожими чи різко відмінними фітоценозами)?

- як розташований фітоценоз на рельєфі місцевості?
- однорідність структури фітоценоза: травостій фітоценоза досить дифузний, популяції рослин більш-менш рівномірно чи випадково розподілені одна між одною, густота деревостану більш-менш однакова; у рослинному покриві фітоценоза помітні групи, плями, куртини певних рослин, які створюють рослинну мозаїку у фітоценозі; у фітоценозі мозаїка рослин чергується з плямами, де майже відсутній рослинний покрив (тоюто фітоценоз складається немов з багатьох „латок” - невеличких за розмірами, маловидових мікроценозів зі своїми межами).

- Чи виразно переважають у рослинному покриві фітоценоза рослини якогось одного виду: за кількістю; за яскравістю, помітністю зовнішнього вигляду (наприклад, рясне цвітіння королиці звичайної); за життєвою формою, або габітусом (наприклад, сукулент молодило руське, з розетками соковитих листків у фітоценозах, що вкривають скелясті відкриті місця без ґрунтового покриву). Ця інформація важлива для визначення: рослин-домінантів фітоценоза; інших структурно-функціональних елементів фітоценоза (синузій, ценотипів тощо); аспекту фітоценоза - особливого вигляду фітоценоза на даний момент, обумовленого фенологічною фазою одного з ярських видів.

Геоботанічний опис повинен бути флористично повним, тобто містити відомості про усі види рослин, що зростають в контурі пробної ділянки фітоценоза.

Методичні особливості опису місцезростання

Описують такі параметри місцезростання:

Положення в рельєфі (див.вище), а також **загальний рельєф** пробної ділянки фітоценоза – однорідний чи неоднорідний, вирівняний, понижений на південь тощо, хвилястий, горбистий, купинястий (кочки), з виходами скель тощо.

Якщо опис виконується на горбі чи на схилі яру, вказують експозицію (північна, південно-східна тощо), частину схилу (вершина, верхня, середня, нижня, підшва), а також крутизну схилу (у градусах).

Ґрунтові умови (за Поповим С.Ю. Методы изучения структуры и динамики растительности)

1) Наявність органічної підстилки: товщина, суцільність покритої нею території, походження, колір, ступінь розкладання.

Колір органічної підстилки: чорний; темно-бурий; світло-бурий; бурий; сірувато-бурий.

2) Склад рослинних залишків: хвойно-листяна, листяна, сфагново-листяна, хвойно-зеленомошна, трав'яна тощо; рослинні залишки слабо розклались (відрізняються від живих об'єктів переважно кольором чи консистенцією), помірно розклались (відрізняються кольором та формою), сильно розклались (повністю втратили вихідну форму, погано ідентифікується їхнє походження, але помітні окремі фрагменти перетворених рослинних тканин).

На торф'яних ґрунтах вказують ступінь розкладу торфу.

3) Інші, мінеральні горизонти ґрунту – кількість (якщо визначається), колір, товщина, вологість, механічний склад.






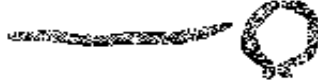
Загальні типи ґрунтів: донні відклади (піщані, мулисті, глинисті, торфові), болотні (торфові, глейові, мулисті, піщані), лучні (дернові, торф'янисті), лісові (торф'янисті, дерново-підзолисті, підзолисті, чорноземні опідзолені, світло-сірі, сірі, темно-сірі лісові, бурі лісові, гірсько-лісові), чорноземні, солонцеві, солончакові, піщані.

Польове визначення вологості ґрунту:

- 0 – суха – цілковито суха, темніє при додаванні води;
- 1 – свіжа – суха, ледь волога (прохолодна) на дотик, світліє при висиханні;
- 2 – вологувата – волога на дотик, світліє при висиханні, не темніє при додаванні води, при стисканні зразка ґрунту яскравість поверхні не змінюється;
- 3 – волога – волога на дотик, при стисканні зразка ґрунту на його поверхні проступає тонка водяна плівка, що надає поверхні блиску, але вода не витікає;
- 4 – сира – при стисканні зразка ґрунту з його поверхні капає вода;
- 5 – мокра – зі зрізу морфологічного елемента сочиться вода.

Табл. 1.1. Польове визначення механічного складу ґрунту:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Механический состав	Вид образца в плане после раскатывания
Шнур не образуется - <i>песок</i>	
Зачатки шнура - <i>суглинок</i>	
Шнур дробится при раскатывании - <i>легкий суглинок</i>	
Шнур сплошной, кольцо при свертывании распадается - <i>средний суглинок</i>	
Шнур сплошной, кольцо с трещинами - <i>тяжелый суглинок</i>	
Шнур сплошной, кольцо цельное - <i>глина</i>	

Основний колір горизонту ґрунту:

Основний колір чорний: інтенсивно-чорний; сірувато-; сіро-; бурувато-; буро-чорний.

Основний колір бурий: чорно-бурий; сіро-; темно-; світло-; палево-; жовто-; червоно-; зеленувато- бурий.

Основний колір білий: жовтувато-білий; палево- білий; рожевувато- білий.

Основний колір сірий: буро-сірий; темно-; світло-; білувато-; блакитнувато- (сизувато)-сірий.

Основний колір жовтий: бурувато-; охристо-; зеленувато-.

Основний колір червоний: малиново-; іржаво-.

Щільність (твердість) ґрунту:

- дуже щільний – лопата входить у ґрунт на глибину не більше 1 см.
- щільний – лопата чи ніж ледь входять у ґрунт на глибину 3-4 см, ґрунт насилу розламується руками.
- Щільнуватий – ніж входить у стінку розрізу на невелику глибину без явного зусилля, а далі - насилу.
- Нещільний, рихлий – ніж входить у стінку розрізу по рукоятку без зусиль.

Рясність коренів у ґрунті:

- Коренів нема – не помітні на стінці розрізу.
- Поодинокі корені – 1-2 видимих корені товстіше 1 мм.
- Чимало коренів – кілька коренів на кожному 1 дм² стінки розрізу.
- Густі корені – корені утворюють суцільну каркасну сітку.
- Дернина – корені складають > 50% об'єму горизонту, шар погано ламається и кришиться.

Потужність профілю ґрунту (потужність ґрунту)

- Малопотужні ґрунти – потужність профілю менше 50 см.
- Середньопотужні – потужність профілю 50-100 см.
- Потужні – потужність профілю 100-150 см.
- Надпотужні – потужність профілю 150-200 см.

Методи опису головних ознак рослинних угруповань

Метод пробних ділянок – використовується для встановлення головних ознак фітоценозів.

Пробна ділянка – спеціально виділена ділянка фітоценоза, призначена для його опису, тобто виявлення всіх його характерних рис. Пробна ділянка дає можливість зосередитись на типових ознаках фітоценоза і робить порівнюваними описи для статистичної обробки. Пробна ділянка повинна бути однорідна за екологією і рослинним складом і чітко відрізнятися від типових ділянок сусідніх фітоценозів.

Пробна ділянка може бути не лише квадратної форми. У природі існують **гомотонні** фітоценози, в яких відбувається поступова зміна структури в одному напрямку у зв'язку з поступовою зміною одного чи кількох екологічних факторів вздовж території фітоценоза. В таких фітоценозах закладають пробну ділянку у вигляді прямокутної смуги, в напрямку поступової зміни екологічного фактора (до узлісся, до дренуючого русла тощо).

Для надто мозаїчних фітоценозів збільшують розміри пробної ділянки.

Мінімальну площу, достатню для правильного визначення характеристик Р покриву з потрібною точністю називають площею виявлення фітоценоза, або мінімум-ареалом.

Для визначення мінімум-ареалу використовують показники видової насиченості (таблиця, рис.). Зі збільшенням площі пробної ділянки крива видової насиченості спочатку різко підіймається вгору, згодом – виходить на плато. Момент виходу на плато вважається мінімальною пробною ділянкою, достатньою для встановлення головних ознак фітоценоза.

Для встановлення пробної ділянки (мінімум-ареалу) закладають ділянки 1, 4, 16, 25, 100, 400 м² і оцінюють коливання облікових показників. Коливання не повинні перевищувати заданої

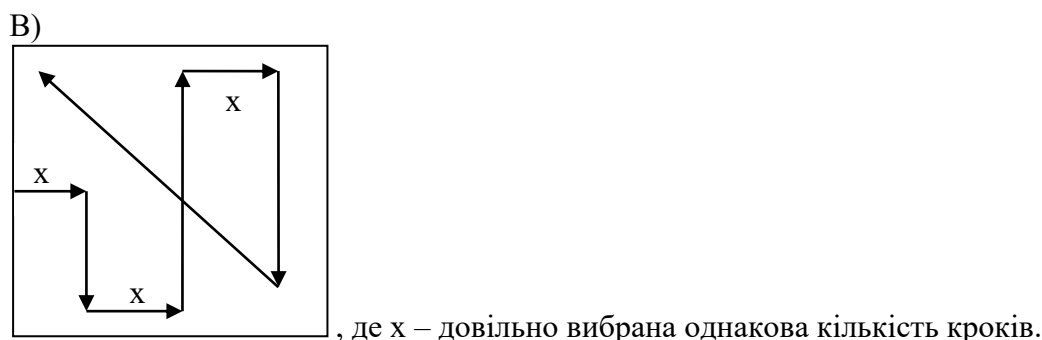
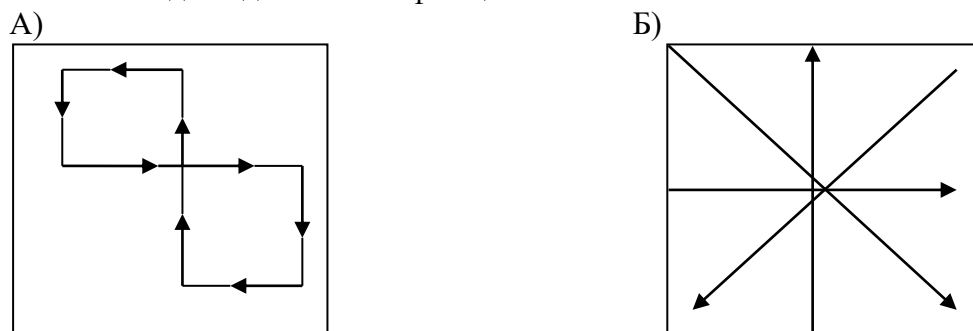
точності досліджу (див.табл.1). Чим стійкіші угруповання, тим визначеніший розмір пробної ділянки.Мінімальну площу виявляють в ході досліджень статичних ознак рослинного угруповання, зокрема, флористичних ознак - видова насиченість, або видове багатство – кількість видів на одиницю площі. Крива видової насиченості є кривою регресії, де при збільшенні площі пробної ділянки спочатку крива різко росте вгору, а згодом виходить на плато. Момент виходу на плато вважається мінімальною пробною ділянкою, достатньою для виявлення усіх основних видів фітоценоза, а отже, усіх скорельованих з ними ознак (мінімум-ареал – табл.2).

Для лісів – 0,2-0,25 га, чагарників та кущового ярусу – 10x25, 20x20, 20x50 м, трав'янистої – 10x10, в пустелях – 20x50.

Табл. 1.2. Приблизні мінімум-ареали різних типів рослинних угруповань

Тип рослинності	Мінімальна площа пробної ділянки, м ²	Класичний варіант, м ²
Ліси (опис з деревним ярусом)	200-600	20 x 20, 25 x 25
Ліси (опис лише нижніх ярусів)	50-200	20 x 20
Луки, степи	10-100	10 x 10
Сегетальні травостої	25-100	5 x 5, 10 x 10
Пустощі	10-25	3 x 3, 5 x 5
Пасовища	5-10	-
Угруповання мохів	1-4	-
Угруповання лишайників	0,1-1	-

Рис. 1.1. Види ходів в межах фітоценоза:



Просторова структура фітоценозів поділяється на вертикальну і горизонтальну.

Вертикальна просторова структура ще називається ярусністю.

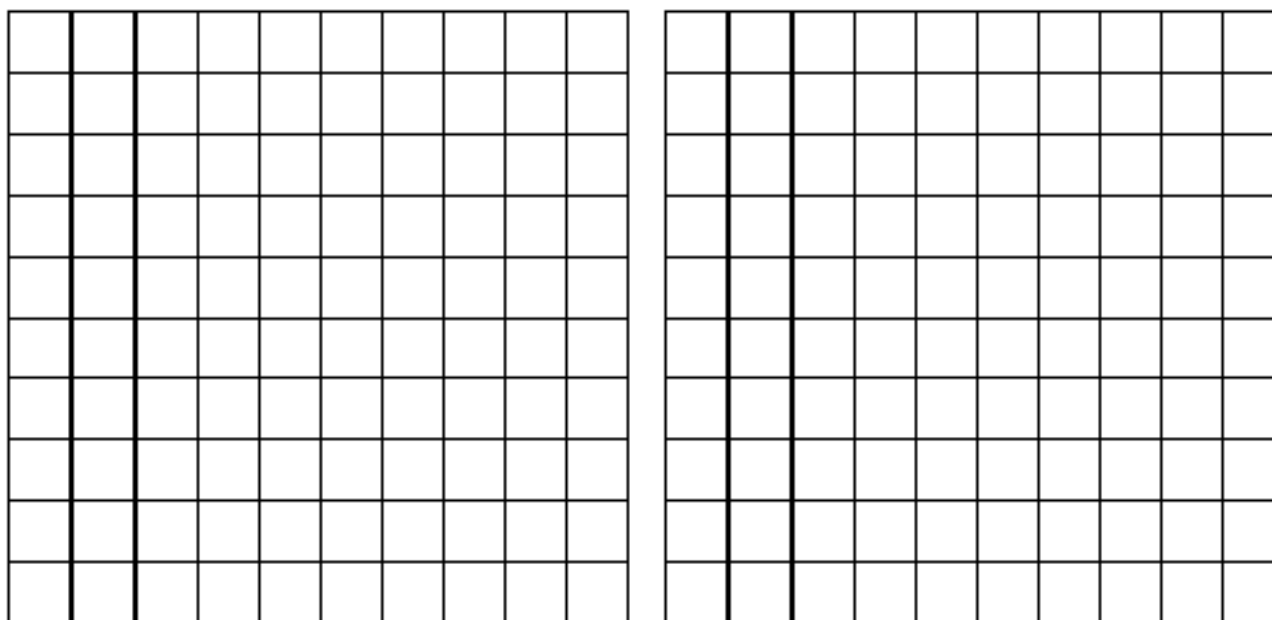
Ярусність є ознакою просторової структури фітоценоза і обумовлена наявністю просторово обмежених за висотою чи площею структурних частин - груп рослин, які відрізняються за однією чи рядом ознак: висотою, біологією, складом, ярусністю, ступенем розвитку, життєвістю. Таке

розчленування краще називати еколого-морфологічним, бо воно пов'язане з диференціацією ніш. При еколого-біологічному розчленуванні структурні частини виділяють за життєвими формами і їх екологічними властивостями. Якщо яруси не надто зімкнуті, то говорять про ярусну невираженість, або вертикальний континуум.

Для загального опису вертикальної чи горизонтальної структури травостою, визначення деяких кількісних ознак, які важко оцінити окомірно, використовують **метод бісекти** (метод В.В.Альохіна).

Метод бісекти – це накладання виготовленої рамки площею 1 м^2 , поділеної на 100 клітин (кожна клітинка має площу $10 \times 10\text{ см}^2$), для вивчення вертикальної (ставиться вертикально як фон за травостоєм) або горизонтальної (кладеться на поверхню ґрунту) просторової структури фітоценоза. Для документації результатів вигляд рамки картується – переноситься на розмічену основу (міліметровий папір) або фотографується. Бісекта, як і облікові площадки накладається у кількох повторностях. Для трав'янистих рослинних угруповань рекомендується орієнтувати бісекти в одному напрямку – з півдня на північ або з заходу на схід. Для фотографування ярусності травостою краще за невеликим вертикальним шаром травостою розмістити білий екран.

Рис. 1.2. Бісекти для вправлення у перенесенні профілю вертикальної і горизонтальної структури рослинного угруповання.



Метод облікових площадок

Кількісні співвідношення між рослинами у фітоценозах обумовлені різною участю багатьох видів рослин. Участь виду у фітоценозі оцінюється кількісними методами: методом числової об'єктивної оцінки рясності, відносної рясності, щільності стояння, ваговим методом, методом проективного покриття.

Кількісні співвідношення між рослинами у фітоценозі визначаються в межах пробної ділянки, але на менших за розміром площадках, у кількох повторностях.

Площадки, закладені у кількох повторностях для встановлення кількісних співвідношень між рослинами і особливостей внутрішньої структури фітоценоза, **називають обліковими**.

Для визначення кількісних співвідношень у травостой площі однієї облікової площадки звичайно становить 1 м^2 . Облікові площадки закладають в різних місцях пробної ділянки, для репрезентативності відбору даних. Облікові площадки закладають або випадковим, або систематичним способом, у повторності не менше 5.

Випадковий спосіб: в різних місцях фітоценоза кидаючи через плече якийсь предмет; використовують таблицю випадкових чисел, щоб відрахувати певну кількість кроків у будь-якому напрямку в межах фітоценоза. Систематичний спосіб: рівномірно вздовж ходів на пробній ділянці, які показані на рис.; через однакову кількість кроків тощо.

Головні показники кількісних співвідношень у рослинних угрупованнях:

- Рясність - абсолютна чи відносна чисельність особин (дерев, кущів, партикул, пагонів тощо) в угрупованні, виражена переважно в балах (див. шкалу рясності у таблиці нижче);
- Зімкненість крон (для дерев'янистих рослин);
- Проективна участь у травостої (проективне покриття);
- Щільність стояння – кількість особин (пагонів, кущів, дернин, партикул тощо) на одиницю площі фітоценоза.
- Продуктивність та вага (біомаса);

Зімкненість крон – частка площі поверхні землі, зайнята проекціями крон, або та частина неба, яка закрита обрисами (периметром) крон (просвіти всередині крон, між гілками та листям до уваги не беруться). Оцінюється частіше у долях від одиниці, рідше - у відсотках. Відсутність крон приймається за нуль, суцільне змикання крон – за 1.

У складних багатоярусних і багатокомпонентних угрупованнях сумарна зімкненість крон різних груп рослин та ярусів може бути і більше 1 чи 100%.

Проективне покриття – це покриття проекціями надземних частин рослин поверхні ґрунту, виражене у відсотках. Менше 10% - поодинокі рослини, 100% - суцільна зімкненість рослин.

Проективне покриття всього травостою називають загальним проективним покриттям, а покриття кожного окремого виду рослин – видовим.

Сума значень покриття усіх видів в угрупованні може бути і більше 100% чи величини загального проективного покриття.

Проективне покриття визначають окомірно або за допомогою бісекти (у рамці „збирають” і сумують заповнені та частково заповнені рослинами квадратики). Точність визначення проективного покриття повинна складати не менше 5%.

Асиметрична шкала проективного покриття, за Міркінім:

- Менше 1% – 0
- 1-5% – 1
- 6-15% – 2
- 16-25% – 3
- 26-49% – 4
- 50% і більше – 5.

Табл. 1.3. Співвідношення шкал рясність-проективне покриття:

шкала рясності, за Друде	Шкала проективного покриття
1 – sol, одинично	ПП до 1 %
2 – sp, розсіяно, рідко	1-5%
3 – cop1, часто	6-20%, або до ¼ площі ділянки
4 – cop2, рясно	21-50%, або ¼ - ½ ділянки
5 – cop3, дуже рясно, масово	51% і більше (або більше ½ ділянки)
6 – soc, пануючий вид	

Продуктивність – кількість утвореної біомаси на одиницю площі за одиницю часу. Звичайно визначається для надземної біомаси травостою і деревостану, у г(кг, т) / м² (100 м², га) / 1 добу, 1 місяць, 1 вегетаційний період.

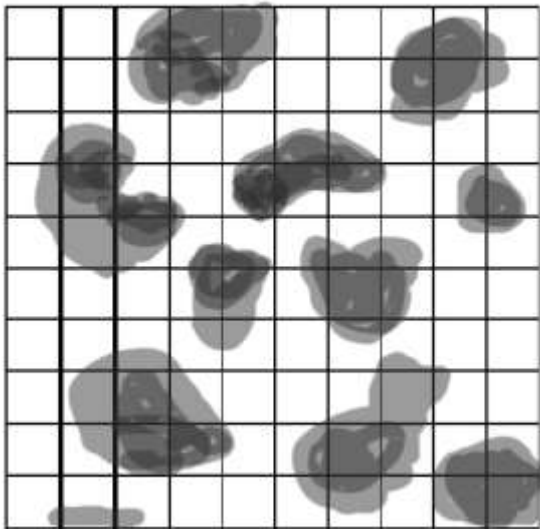
Вага, або біомаса – кількість продукції популяції одного виду у фітоценозі чи на іншій дослідженій ділянці.

Останні два показники визначають за допомогою **методу укісних снопів, або вагового методу** (деталі див. у темі „Популяційний аналіз”). З його допомогою можна аналізувати травостій як за ботанічним, так і за агрономічним, лісгосподарським чи іншим господарським принципом.

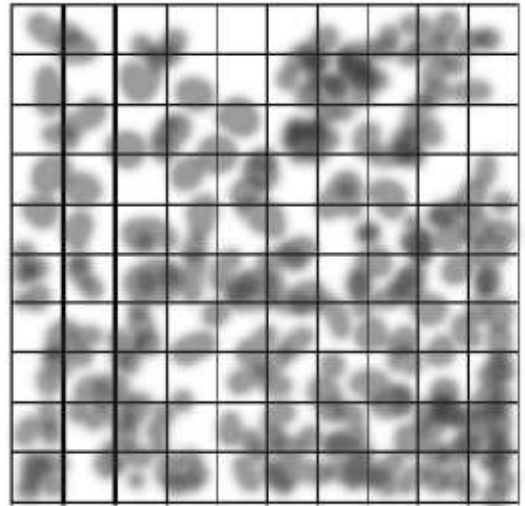
Контрольні питання до теми 1:

1. Що описує кожен окремий геоботанічний опис?
2. Що входить до легенди геоботанічного опису?
3. Які основні пункти геоботанічного опису, що обов'язкові до виконання?
4. Чи є у фітоценоза природні межі? Поясніть свою відповідь.
5. Які ознаки рослинного угруповання є головними для розуміння його природи?
6. Чому вимагається виконувати геоботанічні описи в межах пробної ділянки визначеної площі, а не у природних межах фітоценоза?
7. Чим відрізнятимуться геоботанічні описи широколистяного лісу і злаково-різнотравної луки?
8. Якою повинна бути форма пробної ділянки у фітоценозі, розташованому по схилу від вершини вниз?
9. Які ознаки фітоценозів описують в межах усієї пробної ділянки?
10. Які ознаки фітоценозів доцільно описувати в межах облікових площадок, закладених у кількох повторностях?
11. Сформулюйте принципові вимоги до геоботанічного опису, недотримання яких нівелює його наукову інформативність та цінність.
12. Які, на вашу думку, характеристики місцезростання завжди є важливими і доцільними для вказання у геоботанічному описі?
13. Як у польових умовах визначити механічний склад ґрунту?
14. Як у польових умовах визначити відносну вологість ґрунту?
15. Як описують особливості рельєфу місцезростання?
16. Перерахуйте загальні ознаки ґрунту, що вносяться до опису місцезростання.
17. Для чого визначають мінімальну площу пробної ділянки?
18. За якою ознакою фітоценоза визначають мінімальну площу пробної ділянки? Чому обрана саме ця ознака?
19. У чому полягає математичне обґрунтування методики визначення мінімум-ареалу?
20. Яка площа пробної ділянки для: широколистяного лісу помірної зони; хвойного лісу мішаної зони та зони хвойних лісів; степу; болота в притерасному зниженні; луки в центральній частині заплави; суходільної луки; трав'яного болота; сфагнового болота?
21. Для дослідження якого типу структури фітоценозів використовують метод бісекти?
22. Дайте визначення поняттям, що означають головні кількісні співвідношення між рослинами у фітоценозі: абсолютна рясність; відносна рясність; щільність; покриття; зімкненість.
23. Визначіть проективне покриття на зображених бісектах (рис.1.1-1.4).
24. Сформулюйте принципи закладання облікових площадок.
25. Чи можливі випадки, коли загальне проективне покриття травостою фітоценоза – менша величина, ніж сума значень видового проективного покриття усіх видів трав'янистих рослин у фітоценозі?
26. Чи коректними є наступні твердження: з двох видів рослин більша чисельність популяції припадає на той, чиє проективне покриття у фітоценозі вище, а менша – на той, чиє ПП у фітоценозі нижче? Чим вище проективне покриття виду, тим істотніша його участь у фітоценозі? З двох видів більше проективне покриття завжди припадає на той, для якого спостерігається більша абсолютна рясність у фітоценозі? Невисоке проективне покриття завжди означає несприятливі умови для даного виду?

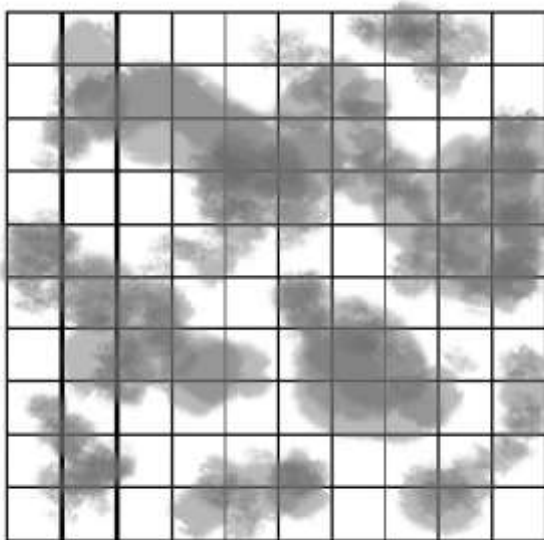
Рис.1.3. Проективне покриття на бісекті



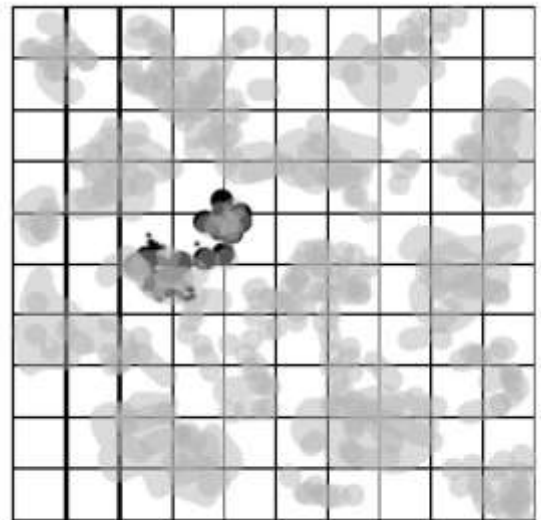
1.1.
ПП = 40%
31; 29; 34.5; 34.5; 40.7; 32; 41.1



1.2.
ПП = 55-60%
53; 64.4; 68; 69



1.3.
ПП = 50%
52; 49.7; 53; 57; 54.5



1.4.
ПП = 50%
58; 54.5; 50.2

2. Визначення показників деревного, кущового та трав'янистого ярусів у фітоценозах

Обладнання: метрова рамка-бісекта, ніж чи ножиці, шнури і червоні стрічки, метрова стрічка, білий екран.

Завдання:

1. Повторіть методи визначення кількісних співвідношень між рослинами у фітоценозі.

Розгляньте порівняльну таблицю 1. У чому полягають особливості застосування методики для рослин деревного, кущового і трав'янистого ярусів?

Таблиця 2.1. Польові методи обліку рослинних ресурсів

Особливості методик обліку	Деревний ярус	Кущовий ярус	Кущиково-трав'янистий ярус	Мохово-лишайниковий ярус
площа, на якій встановлюється присутність яруса	пробна ділянка	пробна ділянка	пробна ділянка	пробна ділянка
стандартна площа для опису ярусів або площа облікової площадки	частіше трансекта* 5-10 м x 50-200 м, або ділянка 30 x 30 – 50 x 50 м ²	частіше трансекта 1-3 м x 20-50 м, рідше 5 x 5 – 10 x 10 м ²	100 x 100 см ² , рідше 50 x 50 см ² чи трансекта 20 x 0,5-1 м ²	1-5 м ² або 5x0,1-0,2 м ²
кількісні показники, що обліковуються	зімкненість крон, структура яруса, наявність під'ярусів, повнота деревостану, висота деревостану та інші лісотаксаційні показники	проективне покриття, рясність, висота яруса	проективне покриття, рясність, висота яруса і його горизонтів, біомаса, продуктивність, щільність стояння	проективне покриття, рясність

* **Трансекта** – це прямокутна смуга, орієнтована дослідником у необхідному напрямку. Звичайно має ширину (0,5) 1-3 (5) м і довільну, але значно більшу від ширини довжину. Дозволяє захопити значну площу при оптимальній зручності маршруту і врахувати ефект неоднорідності будови фітоценоза, так як завдяки значній довжині перетинає більшість неоднорідних плям у фітоценозі.

У польових умовах: Користуючись ходами по пробній ділянці, описаними у темі 1, визначіть:

- середню зімкненість крон на пробній ділянці.
- середню кількість дерев на пробній ділянці, щільність їх стояння.
- для 3 видів кущів – відносну рясність, проективне покриття в середньому по облікових площадках.
- для 5 видів трав'янистих рослин - відносну рясність, проективне покриття в середньому по облікових площадках.
- дайте умовну назву фітоценозу за найбільш рясними видами (домінантами).

2. Ознайомтесь з методикою опису ярусності у фітоценозі. Ознайомтесь з таблицею 2, зобразіть ярусність кожного лісового фітоценоза та визначіть висоти ярусів.

У польових умовах:

У трьох, різних за лісоутворюючими породами фітоценозах проведіть точний опис ярусності та визначення ярусів за метричним, біоморфологічним і лісогосподарським принципами. Складіть структурні формули ярусів.

У трьох трав'янистих фітоценозах визначіть кількість фітоценотичних горизонтів у травостої та проведіть визначення середньої висоти кількох видів трав з різних горизонтів.

3. Ознайомтесь з методикою обліку виду рослинних ресурсів в межах фітоценоза.

У польових умовах:

У трав'янистому фітоценозі закладіть облікові площадки в необхідній повторності. Здійсніть дослід на оцінку його загальної надземної біомаси та біомаси (ваги) 2 видів (одного домінуючого та одного асектатора, з низькою рясністю у фітоценозі). Для цього керуйтеся таким планом:

- 1) закласти облікові площадки (див.тему 1);
- 2) сфотографувати вертикальну структуру досліджуваного травостою разом з мірною лінійкою чи бісектою;
- 3) з облікових площадок відібрати укісні снопи (див. метод укісних снопів);
- 4) визначити біомасу;
- 5) оформити результати у вигляді табличного матеріалу, провести розрахунки, визначити статистичні показники. Зробити висновок про загальну біомасу травостою у фітоценозі; вагу досліджуваного виду у фітоценозі; втрати біомаси на воду; загальну суху біомасу травостою та суху вагу досліджуваного виду.

Подумайте над тим, наскільки задовольняє проведене дослідження цілям і завданням, що стосуються скотарства та використання природних угідь як пасовиськ і сінокосів? Поясніть свою відповідь.

Здійсніть лісову таксацію одного пристигаючого лісового фітоценоза, використовуючи ходи, описані у темі 1, та площі, вказані у таблиці 2 цієї теми. Для цього:

- 1) Визначіть кількість та висоту ярусів, їх зімкненість.
- 2) Визначіть середню висоту рослин для кожного виду дерева.
- 3) Визначіть повноту деревостану і запишіть його структурну формулу.
- 4) Визначіть запас деревини цінних лісових порід даного фітоценоза.

Визначіть усі можливі ресурсологічні показники для одного сировинного виду рослин, користуючись методом облікових площадок, проективного покриття і модельних екземплярів.

Оформіть результати виконаних завдань у звіт „Методи опису та обліку ознак фітоценозів на пробних ділянках, облікових площадках, трансектах”, у такій послідовності:

- 1) Геоботанічний опис фітоценоза.
- 2) Ознаки фітоценоза, описані на пробній ділянці: перелік, характеристика, числові показники, табличний матеріал, результати та короткі висновки з них.
- 3) Ознаки фітоценоза, описані на облікових площадках чи трансектах: перелік, характеристика, числові показники, табличний матеріал, результати та короткі висновки з них.

ЯРУСНІСТЬ – це вертикальна просторова структура фітоценоза.

Яруси, або вертикальні шари у фітоценозах виділяють за кількома принципами:

1) **Біоморфологічний принцип** - найвідоміший. Яруси виділяють за подібними життєвими формами.

Класифікація життєвих форм: дерева, кущі, кущики, напівкущі, напівкущики, трав'янисті рослини, дерев'янисті ліани, трав'янисті ліани, епіфіти; фанерофіти, хамефіти, гемікриптофіти, криптофіти, терофіти.

Відповідно, виділяють такі яруси: деревний, кущовий, кущиково-трав'янистий (або просто трав'янистий) і нагрунтовий, або мохово-лишайниковий. В окрему групу позаярусних, або між'ярусних рослин виділяють ліани та епіфіти.

За рахунок різновисотності рослин навіть однієї життєвої форми в межах ярусів можна спостерігати більше чи менше оформлені під'яруси. Звичайно у деревному ярусі зрілого лісу існує 2-3 під'яруси дерев, ярус кущів, 2-3 під'яруси кущиків і трав, під'ярус сфагнових або зелених мохів, під'ярус лишайників, між'ярусні рослини (рис.1).

2) **Біологічний принцип** - за морфо-еколого-фітоценотичними ознаками. Біологічне трактування ярусів дозволяє відносити до певного ярусу лише особини в дорослому віці. Тому у лісі, окрім ярусів, існують ще намети (рос. – „пологи”). Намет – це шар дерев одного виду певної висоти та віку. Ці шари змінюються з часом. Одна порода звичайно входить до кількох наметів лісу, в процесі її онтогенезу, але за життєвою формою у дорослому стані в даному фітоценозі - постійно належить до одного яруса.

Ярус А - деревний ярус. Його верхній під'ярус – А1, нижчий - А2. Під'яруси в межах ярусів виділяються за граничною висотою рослин кожного виду в даних умовах місцезростання. При цьому, до першого під'ярусу відносяться дерева, що за середньою висотою відрізняються не більше, ніж на $\pm 10-15\%$. Дерев, нижчі більше, ніж на $15-33\%$, відносять до другого під'ярусу, ще нижче – до третього.

Ярус В. Підлісок – деревні і кущові рослини, які ніколи не зможуть сформувати деревостан. Так, у вже згаданому сосново-ялиновому лісі до підліску відносяться горобина, клен татарський, липа, крушина, малина, свидина тощо. Ярус підліску позначається В і включає високий підлісок В1 висотою до 10-15 м та низький – В2 – висотою 1-3 м. Це дерева другої величини – горобина, верба козяча, кущі, а також підріст. Підріст – найнижчий намет певного виду дерева; це молоді дерева головних лісотвірних порід даного лісового фітоценозу висотою до $\frac{1}{4}$ головного яруса (стиглого і пристигаючого деревостану). Наприклад, у сосново-ялиновому лісі до підліску відносять молоді ялини, сосни, берези.

Ярус С - кущово-трав'янистий, висотою 10 - 50-100см, включає трави, кущики, низькі кущі та самосів дерев і кущів.

Ярус D – криптогамні види мохоподібні, лишайники.

Позаярусні рослини - Е.

3) **Метричний принцип** – виділення ярусів за абсолютною висотою. Розуміння ярусів чисто морфологічне. Яруси виділяють за тим, як фітоценоз розподілений на момент спостережень за висотою. Рослину, незалежно від віку та життєвої форми, відносять до того ярусу, в якому вона зафіксована на момент спостереження.

Вертикальна структура лісу

Для оцінки вертикальної структури дерев'янистих ярусів у лісах закладають пробні ділянки площею 0,1-1 га або трансекти 200 м x 5-10 м (табл.1).

Оскільки вертикальна структура відображає диференціацію екологічних ніш не лише в просторі, але і в часі, то повноцінне уявлення про диференціацію ярусів можна отримати в результаті кількарізних спостережень протягом вегетаційного періоду, хоча загальною вимогою є принаймні одне спостереження у період кульмінаційного розвитку едифікаторного яруса.

Для визначення середньої висоти особин певного виду у фітоценозі вимірюють по 10 найвищих, середніх і найнижчих екземплярів, а в детальних лісотаксаційних дослідженнях для дерев – ще висоту нижньої частини крон, їх товщину (між нижнім і верхнім краєм крони) і потужність (ширину).

Для лісової рослинності будують графіки розподілу дерев за висотою, що називаються ярусними діаграмами (рис.1.1, рис.1.2).

Спосіб складання структурних формул ярусів, за М.В.Марковим:

L – дерева

F – кущі

H – трави

M – моховий

Скорочення під'ярусів:

m – великий

p – малий

n – карликовий.

Проективне покриття (чи зімкненість) ставлять перед назвою ярусу.

Приклади: яглицева діброва - 69Lp, 10Fp, 2-3Nm, 20 Hp, 5Hn.
Лисохвостова крупнотравна лука: 15-20 Nm, 50-70Hp, 5-10Hn.

Спосіб складання формули ярусів за Крістіаном і Р.А.Перрі: $A_2^{12}x V_1^2y C_1^{05}z$, де ABC – яруси дерев, кущів, трав, $A_1, 2, 3$ – ярус високих, середніх і низьких дерев тощо. Ступінь – висота в метрах, x, y, z – градації щільності: густо, середньо, рідко.

Наприклад, дубово-сосновий ліс з домішками берези повислої і горобини звичайної, з бруслиною бородавчастою у кущовому ярусі та диференційованим на три під'яруси кущико-трав'янистим ярусом: $A y - Дз_1^{20-22} Cз_1^{25-27} Бп_2^{15-16} Гор_3^{7-8}; B z - Брусбор_2^{1,5-2}; C_1^{0,5} z C_2^{0,2} x C_3^{0,05} x$.

Вертикальна структура травостою

Дослідження трав'янистого яруса проводять під час найповнішого розвитку травостою (у період цвітіння домінуючих і рясних видів).

Вертикальну структуру травостою зарисовують чи фотографують через бісекту (метод В.В.Альохіна). Для трав'янистих рослинних угруповань рекомендується орієнтувати бісекти в одному напрямку – з півдня на північ або з заходу на схід. Для фотографування ярусності травостою краще за невеликим вертикальним шаром травостою розмістити білий екран.

Оскільки в межах трав'янистої рослинності можна говорити про існування одного біоморфологічного яруса – кущико-трав'янистого, то вертикальну структуру таких типів рослинності розчленовують за метричним принципом – принципом різновисотності рослин, і шари певної висоти називають фітоценотичними горизонтами. Наприклад, на луці, що випасається, звичайно помітно 2 таких горизонти, на цілинному справжньому різнотравно-злаковому степу – 5-7.

У трав'янистих угрупованнях по різних фітоценотичних горизонтах біомаса розподілена дуже нерівномірно. Травостій умовно можна розбити на частини – фракції. Принцип виділення фракцій – або за видами чи групами (фракція злаків, фракція бобових, різнотрав'я), або за висотою над ґрунтом – 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см, 30-40 см, 40-50 і далі. За складом фракцій травостою можна будувати діаграми.

Работнов (1950) і Алексеєнко (1967) вказує три типи **вертикального фракційного розподілу біомаси**: 1) найбільша частина фітомаси (50-90%) розташована в приземному шарі травостою – 10-20 см від поверхні ґрунту; 2) фітомаса розташована по висоті травостою більш-менш рівномірно, і в приземному шарі знаходиться не більше 20-50% її маси; 3) найбільше вага фітомаси приурочена до середньої частини травостою (рис.4).

Для визначення середньої висоти особин трав'янистого виду у фітоценозі вимірюють по 10 найвищих, середніх і найнижчих екземплярів.

Підземна ярусність

У підземній сфері угруповання також простір чітко структурований і розподілений на шари. Виділяють наступні підземні яруси:

- Верхній, 5-10(20) см, щільно насичений кореневою системою трав, кущиків і основною частиною фізіологічно активних кореневих закінчень дерев і кущів;
- 30-40(50) см – коренева система кущів, найкрупніші корені дерев, глибших коренів трав;
- 1-1,5-2 м – незначна кількість скелетних і провідних коренів дерев, кущів.

Найчастіше використовуються траншейний метод і метод ґрунтових монолітів для вивчення підземної частини угруповання. Копають широку траншею глибиною 1-2 м, з трьома косими на однією прямою (строго перпендикулярною до поверхні) стінками. На прямій стінці зверху донизу розглядають розташування коренів, відмиваючи їх струменем води.

Метод ґрунтових монолітів – монолітами називають стовпчики вертикального зрізу ґрунту, отримані вбиванням міцних порожнистих циліндрів (круглих чи квадратних) перпендикулярно в ґрунт. Циліндри повинні легко відкриватись. Вийняті моноліти розташовуються у спеціальних,

схожих на гербарні сітках, земля з яких обережно вимивається. Залишаються корені, порядок їх розташування відображає підземну ярусність угруповання.

Виймою горизонтальних ґрунтових монолітів по окремих горизонтах ґрунту можна оцінити підземну біомасу фітоценоза та її фракційний розподіл (метод Качинського).

Визначення висоти дерева

Висоту дерева можна виміряти **методом жердини**, що ґрунтується на геометричних правилах прямокутних трикутників.

Потрібна пряма жердина довжиною біля 1 метра, а також крокомір чи інше обладнання для вимірювання 20 метрів, наприклад, спеціальний шнур з вузликками. На відстані 20-30 м від дерева, так, щоб було видно його верхівку і пеньок (комель) одночасно, тримаючи жердину у руці, розташуйте її горизонтально і так по відношенню до себе, щоб вона знаходилась на рівні очей. Прямою рукою утримуйте жердину. Не змінюючи положення руки, зорієнтуйте жердину у вертикальному положенні, цілячись на середину дерева. Тримайте жердину і руку максимально прямо. Тепер потрібно дуже обережно, не змінюючи положення голови, рухатись в напрямку до дерева або від нього, допоки дерево здалеку не стане такої ж довжини, що і жердина. Рухи шиї під час переміщення можуть призвести до метрових похибок, але дозволяється переміщувати погляд від верхівки дерева до його пенька. Жердина повинна бути розташована прямо, а рука – не згинатись. Коли верхівка дерева виявиться на рівні верхнього кінця жердини, а пенькова частина – на рівні великого пальця руки, що тримає жердину, ви будете знаходитись на такій відстані від дерева, яка відповідає його висоті. Залишається виміряти кроками або крокоміром відстань від цього місця, де ви стоїте, до пенька дерева.

Сьогодні також існують прилади - висотоміри для геодезичної зйомки, що знімають висоту об'єктів та одночасно - нахил місцевості.

Визначення повноти деревостану

Повнота деревостану – щільність розташування дерев в деревостані, що характеризує ступінь використання простору у лісі. Розрізняють абсолютну та відносну повноту деревостану.

Абсолютна повнота деревостану визначається за сумою площ поперечного розрізу стовбурів усіх дерев в деревостані на висоті 1,3 м (в середньому на рівні грудей) в перерахунку на одиницю площі, наприклад, на 1 га (табл.4, 5). Виражають в квадратних метрах.

Табл. 2.2. Приклад лісотаксаційних розрахунків

Види дерев	на пробну ділянку 0,25 га		на 1 га
	кількість дерев	сумарна площа перерізу стовбурів, м ²	
дуб звичайний	10	12	48
сосна звичайна	48	9,5	38
береза повисла	12	1,2	4,8
Всього	70	22,7	90,8

Відносна повнота деревостану – відношення сум площ поперечних перерізів дерев деревостану, що таксується, і еталонного деревостану з повнотою 1,0. Виражається в долях від 1 (0,1...-1,0). Для визначення відносної повноти необхідно мати відомості про максимально можливу щільність лісу даного типу в умовах даної природної території. Відомості про максимально можливу повноту деревостану, що приймається за одиницю (а також і бонітет та запас деревини) містяться у лісотаксаційних довідниках, а нормативом є затверджені Мінлісгоспом України стандартні таблиці суми площ перерізів та запасу деревостанів при повноті 1.0 для таксації насаджень).

У вітчизняній геоботаніці до лісових відносять угруповання з повнотою деревостану починаючи з 0,2. Ліс вважають зімкненим (закритим), якщо повнота деревостану дорівнює 0,6 і вище.

Таблиця 2.3. Приклад лісотаксаційної таблиці: „Таксационная характеристика соснового элемента смешанных древостоев после сплошной рубки в 1957 году” (Вайс А.А., 2009: Восстановление запаса срубленного древостоя).

Номер п/п	А, років	Д, см	Н, м	Н, шт/га	Б	ΣG , м ² /га	Р
1	208	37,1	27,5	262	II	28,4	0,76
2	212	35,6	26,3	428	II	42,7	1,16
3	192	34,6	28,0	428	II	40,27	0,93
4	210+115	34,3	29,0	406	II	25,06	0,67
5	120	38,9	29,0	366	II	43,59	0,86
6	185	36,8	28,5	356	II	29,64	0,79
7	210+114	38,5	24,5	342	II	39,64	1,10
8	210	36,8	26,5	268	II	28,56	0,78
9	176+60	36,2	26,0	164	III	16,84	0,46
10	200+300	38,4	25,2	62	II	7,16	0,20

А – середній вік деревостану, років; Д – середній діаметр деревостану, см; Н – середня висота деревостану, м; N – кількість стовбурів, шт/га; Б – бонітет; ΣG – сума площ поперечних перерізів дерев на висоті грудей, м²/га; Р – повнота.

Визначення запасу деревини

Запас деревини – це її об’єм в кубічних одиницях (м³), звичайно в перерахунку на 1 гектар. Змінюється з віком деревостану. Усі вимірювання проводять вздовж ходів, згаданих у темі 1, і на площах, вказаних у таблиці 2 цієї теми. Для визначення об’єму необхідно розрахувати площу поперечного перерізу стовбурів та середню висоту дерев кожного виду.

S перерізу стовбура = $\pi d^2/4$, де d – діаметр стовбура на рівні грудей ($\approx 1,3$ м). Якщо стовбур помітно неправильної, далекої від округлої форми, то діаметр визначають як середнє 2-4 вимірів з різних боків за допомогою штангенциркуля, мірної вилки чи подібного пристрою. При вимірюванні метровою стрічкою обхвату стовбура отриману величину – довжину кола - ділять на три: отримують діаметр.

Площа поперечного розрізу дерев вказується як середня величина поперечного розрізу дерев в м² на гектарі.

$V=S \cdot l/2$, де S - площа поперечного розрізу дерев, l – середня висота дерев.

Спрощують процедуру підрахунків спеціально розроблені лісівничі таблиці для підрахунку об’єму окремих дерев. Наприклад, якщо середня висота соснового лісу 22 м, а його площа перерізу – 18 м²/га, то об’єм лісу – 179 м³ на 1 га.

За часткою запасу деревини, що припадає на кожен порід у деревостані, складають структурну формулу деревостану цього лісу (у частинах від 10).

Приклади: 10С – чисте насадження сосни. 5Д4С+Б – 50% маси деревостану припадає на дуб, 40% – на сосну, незначно (менше 10%) домішується береза повисла. Доля запасу кожної породи визначається з точністю до 10%. Висока частка вказує на значний запас деревини, а не на велику кількість стовбурів.

Використовують такі стандартні умовні скорочення видів лісових порід: С – сосна звичайна, Д (або Д(з)) – дуб звичайний, Д(с) – дуб скельний, Б – береза повисла, Б(п) – береза пухнаста, Г – граб звичайний, Л – липа серцелиста, Кл – клен гостролистий, В – в’яз голий (або ільм), Яс – ясен звичайний, Я – ялина звичайна, Б – бук лісовий.

Бонітет деревостану – показник продуктивності деревостану, що виражається через ряд характеристик: середню висоту дерев залежно від віку, середній об’єм стовбура, кількість дерев на 1 га, а отже — через запас деревини, поточний і середній прирости запасу деревини. Бонітет визначають за кількісною шкалою, що відображає покращення лісорослинних умов і габітуса деревостану: Vб, Va, IV, III, II, Ia, Ib. Високий бонітет (I) показує і якість деревостану, і сприятливий характер лісорослинних умов. Для кожної породи та бонітету складаються таблиці ходу росту лісостану, які відображають величину вище перелічених показників, починаючи від посадки і до віку перестиглості, з інтервалом у 10–20 років. Для кожної породи складаються бонітетні таблиці, в яких відображена залежність значень висоти деревостану (в м) або запасу деревини (в м³/га) від віку деревостану. Наприклад, у соснових насадженнях з деревостаном високого бонітету Ib сосни у віці 40 р. мають досягати висоти 20–22,5 м. У дуже несприятливих лісорослинних умовах соснові насадження можуть характеризуватись бонітетом V, що означає, що у віці 40 років дерева досягатимуть максимальної висоти 7,7 м або нижче.

ОБЛІК РОСЛИННИХ РЕСУРСІВ

Облік біомаси чи рослинних ресурсів здійснюють або в межах фітоценозу, або в межах єдиної локальної популяції одного виду.

Облікові показники завжди визначають як середнє з кількох облікових площадок, закладених у достатній повторності (див. тему 1). Облікові площадки закладають в межах пробної ділянки. Кількість пробних ділянок – 1 на фітоценоз (якщо обліки проводять в межах фітоценозу) або 1 на 1-2 га площі заростей виду рослинних ресурсів (якщо обліки – в межах єдиної локальної популяції виду).

Достатня повторність облікових ділянок - звичайно 10-20. Якщо мінімальне і максимальне значення якогось кількісного показника при 15 закладених облікових площадках різняться не більше, ніж у 5-7 разів, то можна обмежитись такою кількістю облікових площадок. Якщо різниця більша, ніж у 15 разів, то необхідно закласти додатково ще 15-20-25 площадок.

На облікових площадках визначають такі кількісні показники:

1. Рясність або проективне покриття, залежно від цілі досліджень (тема 1);
2. Біомасу (вагу).
3. Ресурсологічні показники - кількість сировини з одиниці площі чи з певного масиву. До обліку ресурсологічних показників залучається не вся рослина, а лише та частина, що виступає господарською сировиною! Такими показниками є:
 - 3.1. Врожай – кількість сировини, зібрана на певній ділянці у визначеному році. Вимірюється в кг, ц, т.
 - 3.2. Врожайність – кількість сировини на одиницю площі. Визначається як середній показник з суми врожаїв за 2-5 років на одиницю площі. Вимірюється в кг, ц, т / 100 м², 1 га.
 - 3.3. Продуктивність – кількість сировини, продукуваної рослинами за визначений відрізок часу на певній площі. Вимірюється в кг, ц, т / 100 м², 1 га / 1 добу, 1 місяць, 1 вегетаційний період.
 - 3.4. Щільність запасу сировини – середня вага (біомаса) свіжозібраної сировини з одиниці площі, у г/м² чи кг/га.
 - 3.5. Біологічний запас сировини – вся маса сировини, яку можна добути з площі заростей сировинного виду. Визначається множенням встановленої площі заростей на щільність запасу сировини, у сухій вазі.
 - 3.6. Експлуатаційний запас сировини – той обсяг використання сировини, при якому зберігається мінімальна здатність відновлення популяції сировинного виду після збору сировини. Треба розуміти, що збір сировини в обсязі усього її біологічного запасу призведе до виснаження природних рослинних ресурсів. Прийнято, що експлуатаційний запас для рослин, у яких сировиною є репродуктивні органи, складає до 90% від біологічного; коли всі надземні органи для трав’янистих однорічників – 50%, багаторічників – 25-30%, кущів, кущиків, напівкущиків –

25%, дерев – 10-25%; коли сировиною є підземні органи у трав'янистих рослин – 25%, дерев, кущів, кущиків та напівкущиків – 10% від біологічного запасу сировини.

Розрахунок величини експлуатаційного запасу ведуть по нижній межі врожайності (щільності запасу сировини), для гарантованого збереження природних ресурсів.

3.7. Обсяг допустимого щорічного використання – обсяг використання сировини, при якому максимально забезпечується відновлення популяцій. Цей показник розроблений для збалансованого використання природних ресурсів, в якому популяція не лише підтримується, але ефективно відновлюється і забезпечується її нормальна життєдіяльність. Визначається для видів, заготівля сировини яких нормативно обмежується. Обсяг допустимого щорічного використання (кг, т) = експлуатаційний запас / період відновлення.

Результати оцінки ресурсологічних показників встановлюються один раз на 5 років. Експертна оцінка запасу рослинних ресурсів може бути здійснена лише відповідною установою, що має право на таку експертизу.

Визначення біомаси на площу фітоценоза методом укiсних снопiв

Метод застосовують для кущико-трав'янистого та мохово-лишайникового ярусів.

На метрових облікових ділянках, закладених в достатній повторності, після визначення рясності, проективного покриття, висоти травостою та його ярусності, повністю зрізають травостій, не порушуючи природного розташування у ньому його компонентів. Висота зрізу – від самої поверхні ґрунту до 5 см над поверхнею ґрунту. Зрізану надземну біомасу кожної облікової площадки зв'язують шнуром знизу догори в окремі снопи. Якщо цілями дослідження передбачене визначення біомаси окремих видів або їхніх груп, пагони цих видів / груп попередньо вибирають зі снопа, також намагаючись не порушити природне розташування частин.

Снопи етикетують.

У лабораторних умовах зважують сиру біомасу кожного снопа з метрової площадки та, за потреби - біомасу кожного з відібраних досліджуваних видів. Висушують снопи до повітряно- (при кімнатній температурі, кілька днів) або абсолютно-сухої маси (у сушильній шафі, кілька годин). Повітряно-суха біомаса – показник, необхідний для висновків про достатню кормову базу для випасу чи сінокошіння, абсолютно-суха – для висновків про утворену органічну речовину у травості та втрати маси на воду.

Закінчення процесу висушування встановлюють так: через певний час від початку висушування сніп зважують і цю процедуру повторюють з певною періодичністю (1-2 год. – щодня), поки спостерігатиметься втрата маси. Закінчення висушування встановлюють за відсутністю змін маси протягом останніх 2-3 зважувань. Після висушування проводять остаточні зважування.

Методи визначення ресурсологічних показників (щільності запасу сировини)

- метод облікових площадок (тема 1) і метод трансект.
- Метод модельних екземплярів.
- Метод проективного покриття (тема 1).

Метод модельних екземплярів

Модельний екземпляр – середньостатистичний за масою сировинний екземпляр (особина, пагін, кущ, інша облікова одиниця) сировинної рослини, визначений (обраний) для конкретної зарості чи масиву. За модельними екземплярами визначають:

- Масу сировини. За модельний екземпляр можна відбирати кожен третій, п'ятий чи десятий товарні екземпляри, і з них зважувати сировинну частину. Величина вибірки: 40-60 модельних екземплярів для сировини з підземних органів та суцвіть, 100 і більше – для сировини з надземних частин, крім суцвіть. Модельні екземпляри відбирають доти, доки мінімальне і максимальне значення сировинної маси різнитиметься не більше, ніж у 5-7 разів.

- Щільність товарних екземплярів – їхню чисельність на одиницю площі. На трансектах 1-2 м х 50-100 м підраховують число товарних екземплярів – таких, з яких можна отримати кондиційну сировину. Вимоги до повторності трансект такі ж, як до повторності облікових площадок.
- Врожайність. Середню масу сировини з модельних екземплярів множать на середню чисельність товарних екземплярів на одиниці площі.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО ТЕМИ2:

1. За якими принципами оцінюється ярусність рослинних угруповань?
2. В яких випадках чи для яких показників зручніше користуватись трансептами, а не квадратними обліковими площадками?
3. Які яруси існують у рослинних угрупованнях, за життєвими формами рослин?
4. Назвіть життєві форми та приклади рослин, які можуть належати до підліску.
5. Як можна диференціювати деревний ярус за під'яруси?
6. Які типи вертикального фракційного розподілу фітомаси представлені у помірно широтних листяних лісах? У вічнозелених вологих тропічних лісах? У холодних темнохвойних лісах?
7. Чи матиме значення тип вертикального фракційного розподілу фітомаси на луці для режиму її господарського використання? Поясніть.
8. Від чого залежить бонітет деревостану у лісах?
9. Для якого ярусу, виділеного за біоморфологічним або біологічним принципами, встановлюють бонітет?
10. Яка пробна ділянка лісотаксаційної таблиці змішаних деревостанів (с.18) представляє найоптимальніший варіант лісорослинних умов для даного типу лісу? На якій пробній ділянці деревостан у найкращому лісогосподарському стані? Поясніть.
11. Складіть кілька формул, за якими можна математично співвіднести ресурсологічні показники - щільність запасу сировини, врожай, врожайність та продуктивність.
12. Скомпонуйте самостійно методику визначення щільності біологічного запасу сировини за проективним покриттям. Використайте для цього наступні методи, вихідні дані та форму таблиці:
 - Методи облікових площадок або трансект.
 - Метод визначення проективного покриття.
 - Площа проекції: $S = \pi r^2$.

Таблиця 2.4. Облік запасу сировини за проективним покриттям

№ облікової площадки чи трансекти	Середні розміри кущів (діаметр, висота)	Проективне покриття на площадці чи трансекті	Врожай сировини (к-сть, маса чи об'єм)
1	2	3	4

3. Обробка фітоценотичних таблиць

Завдання:

1. Ознайомтесь з фітоценотичними таблицями, які містять кілька описів. Визначіть:

- флористично найбагатші фітоценози; флористично бідні.
- фітоценози деревної рослинності; виключно трав'янистої рослинності.
- домінантів у кожному з наявних ярусів 7-10 вибраних фітоценозів.

2. Знайдіть у первинній таблиці подібні фітоценози. Яким чином ви діяли та якими критеріями ви керувались при цьому? Складіть кілька груп подібних фітоценозів, записавши номери описів. Запропонуйте формулу, за якою можна визначити подібність фітоценозів на підставі обраних вами критеріїв.

3. Користуючись коефіцієнтом Жаккара, визначіть подібність усіх можливих пар фітоценозів у даній фітоценотичній таблиці (робота з комп'ютером!). За допомогою комп'ютера (Microsoft Excel; прикладний пакет Statistika) спробуйте побудувати дендрограму подібності кількох описів.

4. Ознайомтесь з фітоценотичною базою даних – фітоценоотекою. Яка інформація зберігається у ній? У якій формі? Як її можна застосовувати?

Обробка фітоценотичних таблиць – це вже камеральний етап геоботанічних досліджень.

Більший чи менший набір геоботанічних описів та супутніх їм даних, отриманих з досліджень фітоценозів, згодом, в камеральних умовах, систематизують у таблиці (первинні зведені, синоптичні тощо), які називають фітоценотичними. Ці таблиці мають звичайно більш-менш визначену структуру, для зручності користування і розуміння усіма геоботаніками.

У фітоценотичній таблиці у першому стовпчику наводиться перелік усіх зареєстрованих видів, в інших стовпчиках – трапляння цих видів за описами. Номери описів вказані у шапці таблиці. Крім того, в шапці можна вказувати будь-які інші відомості, важливі для розуміння таблиці або загальноприйняті в дослідженнях даного типу рослинності (табл.1): дату, місце опису, загальне проективне покриття чи зімкненість крон, особливості деревостану, наявність мохового покриву чи опаду, кількість видів в описі тощо.

Головні правила виконання фітоценотичної таблиці:

Перший стовпчик – видовий склад описів; усі подальші стовпчики – геоботанічні описи;

Стовпчики (крім першого) = один геоботанічний опис = одне рослинне угруповання;

Рядки = трапляння виду в різних геоботанічних описах;

Нуль або крапка означає відсутність виду в даному описі; будь-які інші позначки означають присутність виду в даному описі;

Цифрові позначки або + у комірках - участь виду, тобто проективне покриття, звичайно у балах.

Номери описів вказані у «шапці» таблиці. Номери описів у первинній таблиці відповідають нумерації у польовому щоденнику.

Звичайно у таблицю зводять не менше, ніж 10 геоботанічних описів. Максимальні розміри таблиць визначаються лише цілями досліджень та принципом подачі матеріалу.

Після створення фітоценотичної таблиці проводиться її аналіз та перетворення (обробка). Аналізується видовий склад, участь видів, структурні показники ярусів, подібність певних описів за умовами місцезростання (для цього проглядають легенди кожного опису). Аналіз має на меті розкрити закономірності складу і будови, подібність окремих груп описів і в майбутньому – віднести їх до класифікаційних одиниць рослинності – рослинних асоціацій та ін.

Обробка передбачає перестановку стовпчиків та рядків, з метою відтворення складу подібних груп описів у таблиці: подібне переноситься до подібного. Якщо обробка здійснюється

автоматично, за допомогою комп'ютерних технологій, то після неї знову проводиться аналіз отриманої таблиці і її інтерпретація.

Кінцевий результат обробки – побудова схеми класифікації фітоценозів, описи яких присутні в таблиці.

Пошук подібних описів у таблиці

У природі не існує двох цілковито подібних фітоценозів, оскільки це надвидові системи з низьким ступенем облігатності (обов'язковості) ознак. У подібних за екологічним режимом місцезростання формуються більш-менш подібні фітоценози, однак, їхні склад і будова відрізнятимуться через особливості розповсюдження окремих видів, віковий склад їхніх популяцій, ступінь розвитку окремих шарів просторової структури тощо.

Подібність фітоценозів можна оцінити за будь-якою з основних ознак фітоценозів. Найбільш інформативною вважається подібність видового складу. Досить важливими також є: подібність біоморфологічного спектру, кількості і складу ярусів, складу мікроценозів у горизонтальній мозаїці фітоценозів.

Одним з простих способів оцінити подібність або відмінність двох фітоценозів є підрахунок коефіцієнта, що показує міру подібності. З таких коефіцієнтів навідомішим є коефіцієнт Жаккара:

$$K = \frac{C}{A + B - C},$$

де А і В – число видів окремо у першому та у другому геоботанічних описах (фітоценозах), С – число спільних видів для цієї пари описів.

Коефіцієнт подібності коливається від 0 до 1, з наближенням до одиниці подібність двох фітоценозів зростає, з наближенням до нуля – падає, натомість зростає неподібність.

Індекс біотичної дисперсії Коха

$$IBD = [(T - S) : (n - 1) * S] * 100$$

де S – загальне число видів в описах, n – число описів, залучених до порівняння,

$$T = \sum_{i=1}^n S_i = S_1 + S_2 + \dots + S_n, \text{ де } S_1, S_2, S_n - \text{число видів в кожному описі. Цей індекс}$$

використовується для оцінки флористичної схожості ряду (набору) описів, для встановлення гомогенності угруповань однієї асоціації.

Таблиця 3.1. Приклад первинної зведеної фітоценотичної таблиці

№ опису	13 (тр2)	02(тр2)	29(тр2)	30(тр2)	17(тр2)	04(тр2)
Формула деревостану	С8Б62	С8Б61Бп1	С9Б61	С9Б63Ос1	С8Бп1Ос1	С6Бп4
Зімкненість деревостану	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
Вік деревостану, років	28	24	25	25	26	25
Висота деревостану, м	14	12	10	12	10	9
Діаметр деревостану, см	14	11	7	10	8	9
Повнота деревостану, м ²	12	9	6,5	8	9	3,5
Підлісок (склад)	Верба вущкувата, крушина	Верба вущкувата, крушина	Верба вущкувата, крушина	Крушина	Верба вущкувата	Верба попеляста
Зімкнутість підліску	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Густота підліску, шт./га	100	500	100	100	100	100
Висота підліску, м	2	1,2	1	2	0,5	1,5
Розподіл підліску	груповий	груповий	груповий	груповий	груповий	груповий
Формула підросту	Бп10	Бп5Б65	Бп10	О10	нема	нема
Зімкненість підросту	0,2	0,1	0,5	0,2	0	0
Висота підросту, м	2	1,5	3	5	0	0
Густота підросту, шт./га	500	100	10000	1000	0	0
Походження підросту	насіenne	порослеве	насіenne	насіenne	-	-
Розподіл підросту	груповий	груповий	груповий	груповий	-	-
Діаметр підросту, см	3	3	2	2	0	0
Вік підросту, років	12	12	10	18	0	0
Грофність/вологість	ОМ3	ОМ5	ОМ5	ОМ5	ОМ3	ОМ4
Положення в рельєфі	Серед.част. схилу	Неглибока депресія	Неглибока депресія	Серед.част. схилу	Міждюнне пониження	Підошва схилу
Асоціація	Сосновий молодняк молінієво- довгомошн ий	Сосновий молодняк молінієво- зеленомошн ий	Сосновий молодняк молінієво- зеленомошн ий	Сосновий молодняк молінієво- зеленомошн ий	Сосновий молодняк молінієво- довгомошн но-сфагно- вий	Сосновий молодняк молінієво- довгомошн но-сфагно- вий
Кущиково-трав'янистий ярус						
<i>Rhodococcum vitis-idaea</i>	65	20	10			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	10	10			
<i>Vaccinium uliginosum</i>					5	
<i>Pteridium aquilinum</i>	45					
<i>Calamagrostis arundinacea</i>		10	10			
<i>Potentilla erecta</i>		1				
№ опису	13 (тр2)	02(тр2)	29(тр2)	30(тр2)	17(тр2)	04(тр2)
<i>Trientalis europaea</i>				2		
<i>Aulocomium palustre</i>			10			2
<i>Dicranum polysetum</i>		5	2			
<i>Dicranum scorarium</i>			1			
<i>Polytrichum commune</i>	40	10	3	10	60	50
<i>Pleurozium schreberi</i>		10	30	50		
<i>Polytrichum juniperinum</i>					2	
<i>Brachytecium salebrosum</i>		3				
<i>Sphagnum fallax</i>	5	5	1	5	25	20

Sphagnum russowii				5	5	18
-------------------	--	--	--	---	---	----

4. Класифікація рослинних угруповань

Завдання:

1. Ознайомтесь з технікою комп'ютерної обробки фітоценотичних таблиць, для визначення подібності описів та їх перестановки, подубови деднрограм подібності.

2. Розгляньте оброблені (зведені) фітоценотичні таблиці. Яким способом їх перетворив комп'ютер? Якого результату цим було досягнуто? Знайдіть особливо чіткі групи описів, сформованих в результаті обробки. Випишіть для кожної такої групи видовий склад, у ньому підкресліть види рослин, притаманні виключно або переважно цій групі описів. Інакшим способом замаркуйте види (наприклад, обведіть), присутні не лише у цій групі описів, але і в багатьох інших.

Класифікація рослинних угруповань – це віднесення усієї різноманітності рослинних угруповань до певних визначених типів угруповань та впорядкування цих типів в ієрархічну, класифікаційну систему. Одиниці класифікації рослинності називаються синтаксони.

Синтаксон об'єднує подібні за своїми головними сутнісними ознаками рослинні угруповання. У різних школах класифікації використовують для цього різні ознаки:

- Школа доміантної класифікації – склад переважаючих життєвих форм, склад едифікаторів та доміантів та супутніх їм видів.
- Школа Браун-Бланке – повний видовий склад, а в ньому – види, найбільш вірні визначеній групі подібних угруповань.

Вірність виду – це надання певним таксоном – видом чи, рідше, родом рослин - переваги певному синтаксону. Вірність визначають за відносною частотою трапляння даного виду рослин в описах синтаксона, у відсотках. Нижче наведена шкала вірності, або постійності виду у фітоценозах синтаксона:

Вірний вид – присутній у 80-100% описах даного синтаксона, бал V (записується у синоптичних таблицях),

Постійний – 60-80%, або IV,

Схильний – 40-60%, або III,

Випадковий – 20-40%, або II,

Рідкісний – до 20%, або I.

Діагностичні види (D. sp.) – це вірні види, які з високою постійністю трапляються в угрупованнях, що належать до цього синтаксона, і/або виражено надають їм (угрупованням синтаксона) перевагу.

Крім діагностичного блоку асоціації, в її угрупованнях присутні **константні види (C. sp.)**. Вони трапляються з високою постійністю, але проходять через даний синтаксон транзитом і присутні ще й в інших, близьких до даного чи сусідніх з даним синтаксонах. З іншого боку, види, що є константними для нижчих одиниць синтаксонів, можуть бути диференційними або характерними для вищих.

Діагностичний блок та константні супутні види складають **характерну флористичну комбінацію синтаксона**, або його **флористичне ядро**.

Показник вірності дуже важливий для етапу первинної обробки фітоценотичних таблиць в ході класифікації описаних фітоценозів. У синоптичній таблиці асоціації рослинності кам'янистих відслонень для кожної групи описів (кількість яких див. у першому рядку таблиці) вказана вірність зареєстрованих у групі видів рослин. Така синоптична (оглядова) таблиця дуже корисна, тому що для кожної, виділеної комп'ютерним методом групи описів – „кластера” – в

якості діагностуючих можна відібрати ті види, вірність яких для даної групи складає від III до V, тоді як для інших груп поза даним кластером - менше III. Це формалізований підхід, який на практиці, у зв'язку з особливостями деяких класів рослинності, наявністю переходів між класами та спільними для кількох класів видами доводиться приймати до уваги додаткові критерії.

Показник вірності видів отримують з фітоценотичної таблиці. Частка описів, у яких трапляється вид рослин, до загальної кількості описів фітоценотичної таблиці виражена у відсотках. Для синоптичної таблиці отримані показники у відсотках переводять у бали шкали вірності.

Основні методичні аспекти класифікації рослинності методом Браун-Бланке

Суть еколого-флористичної класифікації, або класифікації методом Браун-Бланке можна розглянути на прикладі табл.1-2. Фітоценотична таблиця утворена в результаті комп'ютерної обробки – “кластеризації”. В ході обробки здійснюється перестановка стовпчиків (описів) і рядків (трапляння видів рослин) доти, поки не утворюються максимально щільні („зв'язні”) групи описів з подібним флористичним набором.

Так, група описів, або фітоценоз №1 (6 описів) характеризується тим, що у її фітоценозах з високою постійністю присутні пажитниця багаторічна (*Lolium perenne*), суховершки звичайні (*Prunella vulgaris*), тонконіг однорічний (*Poa annua*), польовиця пагононосна (*Agrostis stolonifera*) і гірчак пташиний (*Polygonum aviculare*), тоді як в усіх інших оброблених описах таблиці вони або відсутні, або присутні спорадично, не формуючи однорідних груп. Очевидно, що набір перерахованих видів є діагностичним, визначальним по відношенню до фітоценона №1.

Фітоценоз №2 (6 описів) також характеризується власним, хоча і меншим набором видів, присутніх переважно чи виключно в його описах: роговик польовий (*Cerastium arvense*), перстач гусячий (*Potentilla anserina*), мишій сизий (*Setaria glauca*).

Обидва фітоценози - № 1 та 2 – мають єдиний спільний характерний вид - подорожник великий (*Plantago major*). Цим вони подібні між собою і істотно відрізняються від фітоценозів № 3, 4 і 5, в яких цей вид відсутній.

Фітоценоз №3 (3 описи) має власну характерну комбінацію видів – цикорій дикий (*Cichorium intybus*), перстач сріблястий (*Potentilla argentea*), осока шершава (*Carex hirta*) і костриця польова (*Festuca pratensis*).

Фітоценози №4 (4 описи) і 5 (4 описи), очевидно, не мають своїх особливих видових комбінацій (це може означати, що вони представляють якісь типові варіанти вищих синтаксонів).

Натомість, фітоценози 3,4 і 5 мають спільну видову комбінацію: костриця червона (*Festuca rubra*), грястиця збірна (*Dactylis glomerata*), подорожник ланцетовидний (*Plantago lanceolata*), конюшина лучна (*Trifolium pratense*), тонколучник однорічний (*Stenactis annua*), і ще включимо сюди деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium*), оскільки своєю постійною присутністю він, вочевидь, тяжіє до цих трьох фітоценозів.

Отже, фітоценози 1 і 2 мають один спільний вид, відсутній у фітоценозах 3,4 і 5, натомість, фітоценози 3, 4 і 5 мають 5 видів, відсутніх або не так стабільно присутніх у фітоценозах 1 і 2.

Фітоценози № 1 та 2 більше подібні між собою і тому мають бути віднесені до одного вищого синтаксону, а фітоценози 3,4 і 5 – до іншого.

Якщо скористатись фітосоціологічною літературою на етапі інтерпретації груп однорідних описів (див. підрозділ „Інтерпретація виділених однорідних груп описів та виділення синтаксонів”), то, швидше всього, фітоценози 1 і 2 виявляться субасоціаціями або варіантами однієї рослинної асоціації, що належить до класу витоптуваної рудеральної рослинності Plantaginea majoris, названого так за його характерним видом, а фітоценози 3,4 і 5 - субасоціаціями або варіантами другої асоціації – червонокострицевої (*Festucetum rubrae*), що представляє вторинні луки класу Molinio-Arrhenatheretea.

Окремої уваги заслуговують декілька видів у таблиці. По-перше, такі види, як кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*), тонконіг лучний (*Poa pratensis*), конюшина повзуча (*Trifolium repens*), *Leontodon autumnalis*, розхідник плющевидний (*Glechoma hederacea*), грицики звичайні

(*Capsella bursa-pastoris*) з достатньо високою постійністю трапляються вздовж всієї таблиці. Це так звані константні види (пояснення див.нижче), що завдяки своїй широкій екологічній амплітуді можуть бути присутні в лучних угрупованнях на різних сукцесійних стадіях, навіть в умовах витоптування. У наведеній фітоценотичній таблиці їх не можна вважати компонентами характерних видових комбінацій, але такі види допомагають зрозуміти генетичні зв'язки між рудеральною рослинністю і луками, а також факт значного антропогенного порушення лук, представлених фітоценонами 3,4 і 5, оскільки в їхньому складі присутні чимало рослин евритопної бур'янової природи.

По-друге, види лядвенець український (*Lotus ucrainicus*), пирій повзучий (*Elytrigia repens*), люцерна хмелевидна (*Medicago lupulina*) більш-менш постійно трапляються у фітоценонах №2 та №3, порушуючи загальну ідеальну картину „неподібності” між парою фітоценонів 1-2 і тріадою фітоценонів 3-5, до якої прагнуть усі, хто береться обробляти фітоценотичні таблиці. Присутність таких видів у більшості таблиць демонструє явище континууму між синтаксонами рослинності: чимало з них характеризуються наборами спільних видів, утворюючи переходи між собою – варіанти угруповань зі змішаними видовими комбінаціями. В таких випадках одні дослідники схильні розглядати фітоценони №2 і 3 не як угруповання асоціацій, а як сукцесійні стадії, що носять перехідний характер, і нехтують ними при побудові синтаксономічної схеми; інші, навпаки, використовують такі групи описів для встановлення сукцесійних рядів рослинності, зокрема, в даному випадку, рядів демутації лучної рослинності після зняття надмірного антропогенного навантаження.

Види, що трапляються у фітоценонах з низькою частотою, звичайно „скидаються” дослідниками до нижньої частини фітоценотичної таблиці, і підписуються як „Інші види”. Іноді їхній перелік наводять текстом, вказуючи у дужках номери описів, в яких ці види трапляються. Зовсім вилучати їх з відомостей про таблицю в жодному разі не можна, оскільки лише повний флористичний склад дає повноцінну і достовірну інформацію про видову комбінацію, еколого-ценотичну структуру, динамічний стан і генетичні зв'язки рослинних угруповань, що класифікуються.

Методичні вимоги:

- наявність високоякісних фітоценотичних матеріалів, в першу чергу, флористично повних геоботанічних описів;
- наявність значного (статистично достатнього і репрезентативного) масиву описів для первинної обробки;
- ефективно діюча методика обробки значного масиву геоботанічних описів.

Якість фітоценотичних матеріалів суттєво впливає на результати будь-якого методу класифікації. Головним при здійсненні опису є наведення повного видового складу фітоценоза з точним і правильним визначенням рослин до виду і фіксацією участі кожного виду.

Дуже важливою вимогою до опису є правильне визначення меж угруповання. Недотримання цієї вимоги призводить до появи „змішаних”, комплексних геоботанічних описів, в яких представлені діагностичні блоки багатьох, часто екологічно гетерогенних синтаксонів.

Для коректності класифікації, з метою отримання статистично порівнюваних даних сформульована ще одна методична вимога - застосування стандартних пробних ділянок, тобто ділянок стандартного розміру для кожного окремого типу рослинності. Розмір ділянок встановлюється експериментально і відповідає мінімум-ареалу.

Навіть у достатньо гомогенних, тобто однорідних за складом і структурою типах рослинності, таких, як, наприклад, псамофільна рослинність піщаних кучугур нижньої течії Дніпра, зрілі букові ліси тощо, зі збільшенням числа описів кількість видів стійко збільшуватиметься. Прийнято вважати, що для порівняння синтаксонів, їх розпізнавання, встановлення рис асоціації, її самотності чи подібності до інших потрібно щонайменше 10 геоботанічних описів на кожну асоціацію у первинній фітоценотичній таблиці.

Основи обробки та емпіричні етапи в ході еколого-флористичної класифікації, або класифікації методом Браун-Бланке легко і досконало перевели на статистичну і програмовану основу.

На статистичній основі асоціації за методом Браун-Бланке виділяються серед масиву геоботанічних описів вузловим, або гніздовим (нодальним, або кластерним) аналізом. Це означає, що на практиці зведена (валова) таблиця описів багаторазово переформовується („перескладається”) так, щоб виділились блоки описів з подібними властивостями, або кластери.

Валова таблиця представляє складену з нулів (у таблиці, для зручності відображення – крапки) та одиниць матрицю, де одиниця в i -тому рядку на i -тому місці означає присутність i -того виду в i -тому описі, а нуль або крапка - його відсутність. Допустимими перетвореннями таблиці описів є перестановка її колонок (описів) та рядків (видів). Для отримання груп подібних описів, які у майбутньому будуть розглядатись як синтаксони, і пов'язаних з ними груп діагностичних видів таблицю необхідно перетворювати таким чином і доти, щоб у підсумковій таблиці, в ідеальному вигляді, одиниці згрупувалися у прямокутні блоки – „кластери”, поза якими будуть лише нулі (або крапки). Ця процедура здійснюється комп'ютером на точній математичній основі. У перебудованій валовій таблиці кожній групі описів мають відповідати одна або декілька груп видів, і навпаки.

Для виділення «кластерів», як правило, застосовуються принципи нодального аналізу школи Вільямса-Ламберта. Члени кластера повинні характеризуватись певною зв'язністю. Ступінь зв'язності фітоценона визначається числом зв'язків між членами кластера

$$S = \frac{l - l_{\min}}{l_{\max} - l_{\min}}, \text{ де } l_{\min} = p - 1, p - \text{кількість членів кластера, } l_{\max} = 1/2p \cdot (p - 1). \text{ Показник ступеня}$$

зв'язності S повинен набувати позитивних значень для об'єднання членів у кластер. Будь-яка асоціація, котра, при її додаванні до кластера, підвищує його зв'язність, належить до нього, і навпаки.

До вже встановленої і виділеної асоціації можна додавати нові описи лише у випадку достатньої чи повної узгодженості переліку видів у групі з постійністю (вірністю) від III до V.

Кластерний аналіз фітоценотичних таблиць ще називають RQ-аналізом, бо він поєднує дві техніки аналізу кореляційних зв'язків:

- R-техніку (raw technique, впорядкування рядків), або аналіз кореляційних зв'язків у списку видів – міжвидових спряженостей. Нагадаємо, що трапляння видів рослин в описах фітоценозів читається по рядках фітоценотичної таблиці.

- Q-техніку (column technique, впорядкування стовпчиків) – аналіз подібності описів за їхніми ознаками (наприклад, за списками видів). Геоботанічні описи у фітоценотичних таблицях відповідають стовпчикам.

Перший результат кластеризації активних фітоценотичних таблиць, де до уваги беруться, в першу чергу, види з постійністю 10-70%, - це виділення більш-менш однорідних груп фітоценозів (геоботанічних описів) – так званих фітоценонів. Кластеризація досягається за рахунок перерозподілу стовпчиків (описів) та рядків (видів), здійсненого на підставі підрахунку коефіцієнтів подібності між описами та/або евклідових відстаней. Фітоценон є кластером, в якому його члени – рослинні угруповання одного еколого-флористичного типу - характеризуються єдиним набором спряжених видів.

Другий результат кластеризації – формування синоптичної (оглядової) таблиці. У ній дослідник для кожної групи, отриманої в результаті першого етапу кластеризації, підбирає діагностичні види, а серед висококонстантних видів намічаються види, що стануть діагностичними для синтаксономічних одиниць вищого рангу.

У структурі єдиної підсумкової таблиці помітні нетипові описи та малоінформативні види.

Даний підхід до обробки геоботанічних описів апробований в процесі створення синтаксономічної схеми рослинного покриву України (Соломаха, 1996).

Інтерпретація виділених однорідних груп описів та виділення синтаксонів

Після комп'ютерної обробки отриману, проміжну таблицю потрібно певним чином інтерпретувати, визначити синтаксономічний ранг виділених фітоценонів, пов'язати їх з існуючими схемами класифікації певних класів рослинності.

Однорідні групи описів, або фітоценони, розпізнають за їхнім флористичним складом, в першу чергу, за набором діагностичних видів. Щоб встановити, що даний фітоценон відноситься до вже описаної раніше асоціації чи синтаксону вищого рангу, потрібно порівняти флористичний склад фітоценона з діагностичними блоками синтаксонів, вже описаних для даної території або інших, можливо, сусідніх з нею територій.

Перелік усіх синтаксонів, які трапляються на певній території, називають **продромусом**. Нині складені численні продромуси рослинності як невеликих геоботанічних районів, так і цілих країн. Порівнюючи діагностичні блоки видів, а також, за можливості, наведені геоботанічні описи, номенклатурні типи, синоптичні таблиці, ви можете з достатнім рівнем ймовірності визначити належність групи описів до одного синтаксону. Визначення його субординації до синтаксонів вищого рангу звичайно вже є суто формальним завданням, хоча іноді відбуваються так звані синтаксономічні корекції – зміна підпорядкування чи рангу синтаксона. Одним з прикладів є кам'яністі степи на вапняках, які одні дослідники відносять до окремих союзів класу степової рослинності *Festuco-Brometea*, порядку *Festucetalia valesiacae*, інші – до класу піонерної рослинності *Sedo-Scleranthetea*, порядку *Alysso-Sedetalia*. Другий приклад – це клас *Festucetea vaginatae* у рослинності України, який в деяких західних продромусах вважають порядком, підпорядкованим класу *Sedo-Scleranthetea*. Дискусійних синтаксонів і систем в синтаксономії рослинності не менше, ніж у систематиці рослин, а універсальності розуміння об'єму більшості синтаксонів – значно менше. Не дивлячись на це, ступінь розвитку еколого-флористичної класифікації в Європі достатній для того, щоб на сьогодні її результати широко застосовували в прикладних цілях, наприклад, для інвентаризації ценотичного різноманіття особливо цінних природних територій і кадастру екотопів та середовищ існування (*habitats*).

В цілому, на етапі інтерпретації виникає чимало практичних складнощів, через що початківці і дорікають еколого-флористичній класифікації.

Перша проблема - порівняти комп'ютерний результат обробки фітоценотичної таблиці з існуючими класифікаційними схемами – продромусами. Для цього необхідно знайти та опрацювати чимало фітоценотичної літератури, а також навчитись порівнювати описи і діагностичні блоки раніше виділених, наявних у літературі синтаксонів та характеристики груп описів у власній обробленій таблиці.

Друга проблема – часті випадки низької тотожності отриманих діагностичних блоків раніше описаним в літературі, в ході інтерпретації виділеного фітоценона. Це пов'язане з природними властивостями рослинності – високим ступенем своєрідності кожного з її елементів і наявністю нескінченних змін у рослинному покриві при переході від одного природного району до іншого. Щоб знайти в літературі блок видів, тотожний виділеному вами власноруч, треба, щонайменше, провести пошук у тих опублікованих наукових джерелах, в яких викладені класифікаційні результати з тієї ж території, на якій працювали і ви. Навіть у сусідньому з обстеженою вами територією геоботанічному чи іншому природному виділі комплекс видів рослин одного і того ж класу рослинності може відрізнятись. Карпатські грабові ліси різняться за флорою з придніпровськими, дубові ліси Степової зони інакше, ніж у Лісостепу, лучні степи Центральної і Східної України відмінні від лучних степів у Польщі. Тому особливості флори кожного регіону є однією з причин складності порівняння діагностичних блоків, особливо для одиниць нижчого рангу – асоціацій.

З іншого боку, через наявність у природі численних перехідних рослинних угруповань після обробки таблиць часто утворюються „кластери” низької зв'язності і їх, відповідно, важко пов'язати з конкретним синтаксоном. Частіше такі групи носять ознаки двох, трьох і навіть більше синтаксонів і діагностуються, в кращому випадку, до рівня союзу.

Деякі дослідники вважають, що асоціації носять локальний чи регіональний характер: у кожному природному регіоні в межах союзу існує одна чи кілька своєрідних асоціацій; асоціації замінюють одна одну по регіонах, або „вікарують”.

Наприклад, в межах союзу *Carpinion betuli* Issler 1933 – союзу середньоєвропейських рівнинних і низькогірних темних широколистяних мезофільних лісів існує цілий ряд регіональних асоціацій: *Melampyrgo nemorosi-Carpinetum* Passarge 1957 (визначена як „східногерцинські дубово-грабові ліси”), *Galio-Carpinetum* Oberd. 1957 („субокеанічні”), *Stellario-Carpinetum* („субатлантичні”), *Carici pilosae-Carpinetum* Neuhausl & Neuhauslova 1963 („карпатські”), *Tilio-Carpinetum* Tracz. 1952 („сарматські”) (Онищенко, 2000). Ареали цих асоціацій перекриваються слабо або взагалі не перекриваються. Таким чином, союз лісової рослинності виступає як екологічно і фізіономічно окреслена одиниця класифікації з достатньо великим ареалом (рівнинні і низькогірні території Середньої Європи), що має кілька своїх регіональних відмін (асоціацій).

Асоціацію ідентифікують за групою видів, які надають перевагу екологічним умовам даної асоціації перед іншими. Перевага виражається у частішому траплянні цих видів в угрупованнях асоціації (вища вірність виду у групах її описів).

Правила фітосоціологічної номенклатури

Формування назв синтаксонів, їх зміна та відміна у школі еколого-флористичної класифікації рослинності регулюються „**Кодексом фітосоціологічної номенклатури**” (останнє, третє видання - 2000).

Згідно з сучасним тлумаченням Кодексу, рослинна асоціація – це рослинне угруповання (група рослинних угруповань), що характеризується визначеною флористичною композицією, яка обумовлює певну фізіономію угруповання, та росте в однорідних умовах середовища.

Кодекс визначає номенклатурний тип синтаксона (подібно, як у Кодексі ботанічної номенклатури визначається тип таксону). **Номенклатурний тип**, або тип назви синтаксону – це елемент синтаксону, до якого залишається постійно прикріпленою назва синтаксону. Номенклатурний тип має важливе значення при будь-яких синтаксономічних корекціях – змінах рангу, субординації, встановленні коректної назви синтаксона.

Для асоціації та субасоціації номенклатурним типом є конкретний геоботанічний опис, який обирається і вказується у друкованій формі дослідником, що вперше описав асоціацію чи субасоціацію. Отже, для перевірки ідентичності визначеної вами асоціації її розумінню за її автором можна знайти опублікований першоопис цього синтаксону із наведенням номенклатурного типу і порівняти з вашими геоботанічними матеріалами.

Геоботанічний опис, що обирається як номенклатурний тип, повинен бути достатньо повним, тобто містити усі основні відомості, які вимагаються від геоботанічного опису – дату та автора опису, відомості про точне місцезнаходження, повний флористичний склад з показниками кількісного співвідношення між різними видами, дані про умови місцезростання.

Номенклатурним типом для синтаксонів вищого рангу обираються синтаксони рангу, що на ступінь нижче: типом для союзу є його асоціація, для порядку – союз, а для класу – порядок.

Будь-які нові синтаксони – від субасоціації до класу – виділяються виключно на підставі достатньо повних і коректних геоботанічних описів або синоптичних таблиць (таблиць з узагальненою інформацією на основі масиву геоботанічних описів).

Назва синтаксона формується з наукових, валідних на момент першоопису назв одного або двох видів рослин (допускається ще – родів), згаданих в оригінальному діагнозі синтаксону.

При виділенні чи згадуванні будь-якого не нового синтаксона у власних друкованих працях слід обов’язково принаймні один раз вказати автора та рік затвердження назви, наприклад: клас *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941, асоціація *Quercu-Ulmetum* Issler 1926 тощо. Крім того, рекомендується уникати згадування синтаксонів нижчого рангу без уточнення їхнього

підпорядкування, оскільки за однією лише назвою асоціації або, наприклад, підсоюзу не завжди можна здогадатись, про який тип фітоценозів та екотопів йде мова.

Перед назвами синтаксонів дозволяються наступні загальноприйняті скорочення: клас – Cl. або cl. (латин. „class”); порядок - ord. („ordo”); союз - all. („allianza”); асоціація - ass. (“assotiatio”); субасоціація - subass.; варіант - var., наприклад: угруповання cl. *Phragmiti-Magnocaricetea* здебільшого контактують з вищою водною рослинністю, з одного боку, а з іншого – з луками ord. *Molinietalia* та заплавленими лісами all. *Salicion albae*.

Якщо дотримано правил Кодексу, то синтаксон називається валідним (законним) і визнаним. Недотримання правил фітосоціологічної номенклатури при цитуванні синтаксонів сильно позначається на якості викладення наукових результатів і їхній цінності, а при виділенні нових синтаксонів – на їхній валідності (законності).

5. Популяційний аналіз у фітоценозах

Завдання:

1. Встановити головні показники ценопопуляції.
2. У польових умовах – провести біометричні дослідження ценопопуляції та узагальнити дані методами статистики.
3. У польових умовах – провести дослідження вікової і віталітетної структури ценопопуляції та узагальнити дані.
4. Ознайомитись з методикою динамічних спостережень за показниками ценопопуляцій.

Структура ценопопуляційного аналізу

1. Відомості про місцезростання ценопопуляції:
Межі фітоценоза, геоботанічний опис.
Межі та площа ценопопуляції, належність до макропопуляції.
2. Форма обліку індивідів: генети, рамети; клон, партикула або парціальний кущ, парціальний пагін.
3. Показники рясності: абсолютна чисельність, щільність, проективне покриття, біомаса (вага).
4. Тип розподілу по площі фітоценоза; ценотип у фітоценозі.
5. Біометричні показники вегетативного розвитку особин ценопопуляції (ті, що піддаються прямому вимірюванню, обліку і статистичній обробці).
6. Показники відновлення та розмноження у ценопопуляції.
7. Вікова структура.
8. Віталітетна структура.
9. Еколого-фітоценотична стратегія: прояви та співвідношення ознак - конкурентність, толерантність та реактивність.
10. Висновки: стан ценопопуляції. Прогнози. Наукове обґрунтування режиму природокористування, охорони і відновлення виду рослин у даному фітоценозі (типі фітоценозів).

Загальна методика ценопопуляційного аналізу

Оскільки ценопопуляція є частиною фітоценоза, то останній є природним місцем її існування, тому, приступаючи до ценопопуляційного аналізу, перш за все, виконують опис фітоценоза та типу місцезростання.

Чисельність ценопопуляції визначають або шляхом підрахунку кількості особин чи облікових одиниць на всій пробній площі, або – у більшості випадків – на достатній кількості облікових площадок, згодом перераховуючи отримані середні значення на всю площу.

Щільність ценопопуляції визначають як середнє число особин чи облікових одиниць популяції на певній одиниці площі, і також – на основі підрахунку на облікових площадках.

Оскільки особливості фенотипу особин виду проявляються послідовно, з віком, у процесі його онтогенезу в конкретних умовах середовища, то головною вимогою до ценопопуляційного аналізу є дослідження в динаміці та в онтогенезі.

Дослідити онтогенез особин виду в популяції означає - встановити:

- морфологічні та біологічні особливості усіх вікових станів виду в ценопопуляції;
- морфологічні особливості та строки проходження фенофаз;
- характер росту та особливості (швидкість, тривалість, приріст) процесів наростання і відновлення системи пагонів;
- характер розвитку вегетативних і генеративних структур;
- характер та особливості (час, швидкість, інтенсивність тощо) спорового, статевого чи насінного розмноження, одиниці розмноження;
- форму індивідів у популяції (генети, рамети);
- загальний характер онтогенезу і життєву форму у зв'язку з цим, коливання загальної тривалості онтогенезу, за можливості – способи встановлення абсолютного віку особин.

Дослідження ценопопуляцій, що претендують на розкриття загальних закономірностей, обов'язково проводять в умовах стаціонарів. Достовірні висновки про вікову структуру ценопопуляцій можна зробити лише за стаціонарних чи напівстаціонарних, але аж ніяк не маршрутних геоботанічних досліджень. Мінімальна тривалість спостережень чи експерименту на стаціонарі – 3 роки, але для багатьох видів і цей період не є допустимим. Тривалість спостережень повинна бути достатньою для того, щоб встановити усі стани і прояви властивостей ценопопуляції та достовірно визначити всі або головні її показники, залежно від цілей дослідження. Чим своєріднішою виявляється фітобіологія виду, тривалішим - його великий життєвий цикл і чутливішими - вид або рослинне угруповання (в межах якого описується ценопопуляція) до змін навколишнього середовища (тобто чим яскравіше виражені у фітоценозі флуктуації), тим тривалішими повинні бути стаціонарні дослідження.

Описуючи ценопопуляцію, облікові площадки закладають в межах пробної ділянки фітоценоза; для популяції, що включає кілька ценопопуляцій – в межах площі єдиної популяції. В останньому випадку площадки звичайно закладають вздовж однієї-двох трансект – прямокутних смуг, що перетинають усі чи більшість варіантів структури популяції вздовж її площі.

Облікові показники завжди визначають як середнє з кількох облікових площадок, закладених у достатній повторності. Достатня повторність облікових ділянок - звичайно 15-25. Якщо мінімальне і максимальне значення якогось кількісного показника при 15 закладених облікових площадках різняться не більше, ніж у 5-7 разів, то можна обмежитись такою кількістю облікових площадок. Якщо різниця більша, ніж у 15 разів, то необхідно закласти додатково ще 15-20-25 площадок (Мінарченко, Мінарченко, 2004).

Залежно від цілей досліджень, на облікових площадках аналізують:

- всі особини – для точного встановлення вікової і віталітетної структур, щільності і чисельності популяції;
- вибірку з 10-25 особин – для морфометричного аналізу, визначення біомаси, продуктивності розмноження, еколого-фітоценотичної стратегії.
- Модельні екземпляри – особини, відібрані в якості типових для встановлення типових ознак вікових станів, біомаси, вегетативної і генеративної продуктивності, еколого-фітоценотичної стратегії, також морфометричного аналізу, для сировинних видів - встановлення співвідношення між біомасою і проективним покриттям, інші ресурсологічні показники.

Рясність, видове проективне покриття, щільність, біомасу визначають загальноприйнятими геоботанічними методами.

Фенотипний спектр у локальних популяціях дуже різноманітний і варіабельний, тому для уявлення про амплітуди його показників, норму реакції, величину їхньої мінливості, а також для достовірних висновків про вплив цих показників на загальні структуру та стан популяції

необхідні методи статистики. З них найбільш розповсюдженими та уживаними у ценопопуляційних дослідженнях є морфометрія (біометрія) і кореляційний аналіз.

Морфометрія (біометрія) – оцінка середніх значень та їхніх достовірних відхилень стосовно біометричних показників рослин (які можна підрахувати, виміряти чи ще якимось способом виразити кількісно).

Мінливість біометричних показників ознак як вегетативної, так і в репродуктивній сфері рослин дозволяють судити про такі показники стану популяції, як її життєздатність і життєвість особин, життєву (еколого-ценотичну) стратегію, поділ ресурсів на розвиток власної особини (вегетативний розвиток) та утворення діаспор (розмноження), робити висновки про вразливість популяції та її майбутнє у даному фітоценозі. До таких ознак традиційно залучають:

- розміри особин, розміри пагонів,
- кількість листків,
- розміри і площа листків,
- кількість репродуктивних структур.

Усі біометричні показники особин ценопопуляції завжди оцінюють за статистично достовірною вибіркою. Звичайно для подальших аналізів вибірка має складати близько 100 особин. Але ця величина дуже умовна. Про необхідність збільшення вибірки може певним чином говорити величина похибки, допустима величина якої для даного типу досліджень знаходиться в межах 20%, при 95%-ному довірчому інтервалі для середнього значення генеральної сукупності (див. методику статистичного аналізу).

Кореляційний аналіз. Кореляції – це значення певної залежності та рівень її статистичної вірогідності між двома параметрами (групами параметрів, списками змінних).

Доведена наявність тісних кореляцій між групами вегетативних та репродуктивних структур (Злобін та ін., 2007). Наприклад, є відомості про кореляцію між розмірами особин (маса надземної частини особин) та їхнім переходом до цвітіння і плодоношення. Загалом коефіцієнти кореляції між вегетативними і генеративними структурами звичайно набувають позитивних значень, що вказує на пропорційність розвитку цих структур (Злобін та ін., 2007). При цьому найбільша вага у коефіцієнтах кореляції належить таким ознакам вегетативної сфери рослин, як надземна фітомаса вегетативних структур і листкова поверхня, у генеративній – фітомаса генеративних структур і величина репродуктивної алокації.

Вікова структура ценопопуляцій

Віковий спектр, або спектр вікових станів популяції – це набір особин усіх вікових станів (відносних вікових класів), присутніх у популяції. Загальні закономірності спектру вікових станів у популяції називають її віковою структурою.

Дослідження вікової структури популяцій дозволяють встановити:

- 1) критерії визначення абсолютного віку у популяції та власне абсолютний вік особин;
- 2) відносний вік, або віковий стан особин;
- 4) періодизацію онтогенезу особин ценопопуляції.
- 3) співвідношення рослин різних вікових станів у ценопопуляції.

Віква структура макропопуляції виду складається із середніх показників вікової структури кількох ценопопуляцій, які можна віднести до цієї макропопуляції.

Визначення абсолютного віку особин

Абсолютний вік рослин у більшості випадків встановити досить важко. Це можливо для трав'янистих багаторічників і дерев'янистих рослин переважно у випадку закладання стаціонару у момент чи на початкових стадіях виникнення рослинного угруповання. Є небагато методик, які дозволяють підраховувати вік багаторічників:

1. Для дерев - відомий підрахунок камбіальних кілець на зрізах;

2. Для трав'янистих рослин моноподіального типу наростання (глечики жовті *Nuphar lutea*, фіалка сумнівна *Viola ambigua*) – за кількістю річних приростів на багаторічному пагоні. Межі між річними приростами помітні завдяки щільним листовим слідам, зонам дуже вкорочених міжвузлів тощо, у місцях, де ріст припинявся або уповільнювався в кінці вегетаційного періоду.
3. Для каудексових або дернинних рослин приблизний абсолютний вік можна встановити, якщо поспостерігати на модельних екземплярах рослин даного виду за характером та інтенсивністю наростання каудекса або дернинки, формуванням багатоголового каудекса в процесі онтогенезу, за кількістю кілець вторинного латерального росту у каудексі чи його товщиною на поперечному перерізі.

Абсолютний вік рослин часто може виявитись величиною малоінформативною, оскільки в різних умовах, в різних ценопопуляціях особини одного і того ж абсолютного віку можуть знаходитись на різних стадіях онтогенезу, а отже, по-різному проявляти свою участь у фітоценозах (табл. ____). Так, в оптимальних умовах 3-4-річні дернинки ковили перистої можуть переходити до цвітіння, тоді як в умовах сильного заростання, або „злуговіння” степових угруповань ковила починає квітнути лише у 7-10-річному віці, інколи – ще пізніше або зовсім не переходить до генеративного періоду. В першому випадку, ковила відіграє важливу роль у структурі та функціональних зв'язках фітоценозу, у другому – є видом пригніченим, незначним, „випадаючим”, що мало впливає на ознаки та динаміку фітоценозу.

Недоліком існуючих методик визначення абсолютного віку є той факт, що на інтактних (повністю недоторканих) рослинах в більшості випадків таке визначення провести не вдається, потрібно або істотно пошкодити рослину, або знищити, викопавши чи зрізавши її. Цим порушується правило невтручання у спостереженнях за стаціонарно виділеною ділянкою (стаціонаром). Дослідник вносить додатковий фактор впливу на ясність популяцій, в майбутньому пошкоджені рослини слід виключити із системи спостережень.

Визначення відносного віку. Вікова періодизація

У зв'язку зі складністю визначення абсолютного віку та його малоінформативністю для встановлення ролі ценопопуляції у фітоценозі, використовують метод визначення відносного віку та вікових станів. Відносний вік показує місцезнаходження даної особини ценопопуляції у загальному процесі її великого життєвого циклу. Якщо уявити собі горизонтальну вісь, яка зображає весь онтогенез, то відносний вік особини – точка на осі, в якій на момент опису знаходиться індивід.

Відносний вік визначається, як правило, за відносними шкалами, але для їх розроблення спочатку здійснюють попередні спостереження на модельних ценопопуляціях даного виду (або видів однієї життєвої форми).

Приклад - шкала відносного віку видів роду *Stipa*, розроблена А.М.Семеновою-Тян-Шанською (1966): вік дернини ковили визначається за відношенням загального діаметру дернини до діаметру її живої частини і виражається шкалою:

I – молоді кущі, всередині яких зовсім нема відмерлих пагонів чи плям мертвої дернини.

II – зрілі, як правило, квітучі, найбільш продуктивні дернини, всередині яких з'являються плями змертвої дернини, «залисини».

III – зрілі дернини, в центрі – великі плями відмерлої дернини, у вигляді „гнізд”, вегетуючі і генеруючі пагони розташовані лише по периферії, кільцями навколо відмерлої частини.

IV – старіючі дернини, процеси відмирання переважають, живі частини - у вигляді окремих частин-партикул навколо переважаючої відмерлої частини. Це етап особливого процесу вегетативного розмноження нещільно- і щільнокущових злаків – партикуляції, тобто розпадання однієї материнської дернинки на кілька дочірніх.

Хоча в різних умовах місцезростання здатність кущових злаків до партикуляції може проявляти у різний за абсолютним часом вік, проте кількісні співвідношення між дернинами різного відносного віку демонструють певну тенденцію у віковому спектрі і здатність до відновлення у ценопопуляції.

Окрім співвідношення загального розміру особин до розміру їхньої живої частини, відносний вік трав'янистих багаторічників визначають за наявністю і кількістю репродуктивних органів.

Періодизація онтогенезу – це поділ індивідуального розвитку рослин на онтогенетичні періоди та вікові стани. За періодизацією, розробленою Т.А. Работновим і А.А. Урановим, в ході онтогенезу рослина звичайно повинна пережити такі **періоди** (таблиця _____):

- латентний,
- прегенеративний (він же - віргінільний, за Жуковою (1987), Злобіним (1989)),
- генеративний,
- постгенеративний (або сенільний).

Вікові стани – це групи особин ценопопуляції, які знаходяться на певній онтогенетичній стадії розвитку. Для характеристики вікових станів використовують якісні та кількісні показники морфологічних, анатомічних, еколого-фізіологічних ознак особин у популяції.

Якщо особини належать до одного абсолютного віку або одного вікового стану, їх називають віковою групою, або когортою.

Фенофази

Фенофаза – це сезонний стан рослини, що пов'язаний з ходом розвитку рослини протягом вегетаційного періоду і супроводжується вираженими морфологічними змінами. головні фенофази – вегетативна на початку циклу розвитку та в кінці після плодоношення, бутонізація, цвітіння, плодоношення, відмирання, фаза відносного спокою. Кожну з фенофаз прийнято розбивати на підфази, залежно від тривалості та особливостей їх перебігу.

Класифікація фенофаз за Є.М. Лавренком (1952):

- пр – проростки з насіння чи плодів,
- п – ростки – нові молоді пагони, що утворюються на кореневищах, бульбах, цибулинах тощо,
- вег – вегетативний стан, до викидання репродуктивних органів,
- б – бутонізація, колосіння
- ц₁ – початок цвітіння, за який приймають розкривання першої квітки, а в клейтогамних квіток – відкривання пиляків,
- ц₂ – повне цвітіння, на момент, коли половина бутонів перетворюється у квітки,
- ц₃ – відцвітання, коли на рослині залишаються поодинокі квітки,
- п – плодоношення: п₁ – незрілі плоди, п₂ – зрілі плоди, п₃ – осипання плодів,
- цп – одночасне цвітіння-плодоношення кількох пагонів,
- оп – осипання плодів,
- відр – відростання нових пагонів після осипання плодів,
- відм – відмирання надземних пагонів,
- м – мертві (сухі) надземні пагони.

Фенофази однорічників: в – вегетативна: 1 – поява сходів, 2 – утворення розетки, 3 – утворення стебла та поява листків на ньому, 4 – повне облистнення; б – бутонізація: 1 – набухання квіткових бруньок, 2 – формування бутонів, 3 – повна бутонізація; ц – цвітіння: 1 – розкривання бутонів, початок цвітіння і перші квітки, 2 – повне цвітіння, 3 – відцвітання; п – плодоношення: 1 – початок утворення плодів (опадання оцвітених, набухання зав'язі), 2 – наявність лише незрілих плодів, 3 – наявність лише зрілих плодів, 4 – початок обнасінення, 5 – обнасінення при цвітінні, 6 – обнасінення за наявності незрілих плодів, 7 – обнасінення за наявності тільки зрілих плодів, 8 – обнасінення після повного всихання чи смерті рослини: зв – закінчення вегетації: 1 – поява змін у забарвленні листків, 2 – всихання та відмирання всієї рослини: пвс – період відносного спокою: у вигляді насіння в ґрунті чи зимуючих вегетативних органів, які розвинулись з осені (озимі однорічники).

З особливостями фенологічних спостережень за рослинами особливих систематичних груп та життєвих форм можна ознайомитись у зведенні „Полевая геоботаника”.

Табл. 5.1. Періодизація онтогенезу насінних рослин (за Т.А. Работновим і А.А. Урановим, а також Жуковою (1987))

Онтогенетичний період	Віковий стан	індекси	Ознаки
Латентний	Насіння	se, або l	Насіння в стані абсолютного або відносного спокою
Прегенеративний (віргінільний)	Проросток, сходи	p	Змішане живлення за рахунок речовин насіння та асиміляції перших листків, морфологічний зв'язок з насінням, наявність зародкових структур (наприклад, колеоптиле, асимілюючі сім'ядолі, гіпокотиль, епикотиль тощо)
	Ювенільний	j	простота організації, несформованість ознак дорослої особини, втрата зв'язку з насінням і, як правило, відсутність сім'ядоль або їхнє підсихання
	Іматурний (або прематурний)	im	властивості і ознаки перехідного до дорослих рослин стану (проміжні типи листків, перехідні від перших листків до листків дорослого типу, перехідні типи пагонів, поява розетки)
	Віргінільний	v	Молоді рослини з переважанням дорослих рис, але без видимих репродуктивних органів (хоча в бруньках вони можуть вже бути закладені)
Генеративний	Молодий генеративний	g1	подальший розвиток дорослих структур, поява репродуктивних пагонів, посилення процесів росту та формотворення, відсутність процесів відмирання чи їх слабкий прояв
	Зрілий генеративний	g2	кінцеве становлення життєвої форми, максимум репродуктивних пагонів, максимум вегетативного розвитку, врівноваженість процесів новоутворення та відмирання
	Старий генеративний	g3	спрощення життєвої форми, різке зниження долі репродуктивних пагонів, послаблення процесів росту та формотворення, втрата здатності до розростання
Постгенеративний (сенільний)	Субсенільний	ss	відсутність репродуктивних органів, зміна способів наростання, втрата здатності до галуження, вторинна поява зі сплячих бруньок пагонів перехідного іматурного типу, значне переважання процесів відмирання
	Сенільний	s	граничне спрощення життєвої форми, поява деяких дитячих рис, втрата здатності до галуження і інколи до утворення бруньок відновлення
	відмираючий	sc	відсутність живих пагонів, наявність одиничних життєздатних сплячих бруньок

Методи опису вікової структури ценопопуляцій

Вікову структуру ценопопуляції визначають, користуючись кількома геоботанічними методами. Перш за все, закладають стаціонарну пробну ділянку, а в її межах – виконують геоботанічний опис фітоценозу, у якому знаходиться дана ценопопуляція. Далі у багатьох повторностях обирають облікові площадки визначеної площі, на яких ведуть прямі підрахунки особин різних вікових станів, користуючись методиками визначення або абсолютного, або відносного віку рослин. Для цього попередньо треба зібрати відомості про фітобіологію даного виду або близьких до нього видів. Підрахунки спрощуються з використанням горизонтальної метрової рамки-бісекти і її схематичного зображення на міліметровому папері. Точками

позначають окремі особини у квадратах метрової рамки, масивами певної площі – клони, кущі, куртини, дернинки тощо.

Для підрахунку особин різних вікових класів зручно користуватись способом «конвертика»: перші чотири дати в кожній групі зображають точками по 3 кутах квадрата, наступні чотири дати – у вигляді сторін квадрата, що з'єднують попередні точки, а 9-у та 10-у дати – у вигляді діагоналей. Кожна десятка відмічається у вигляді «конвертика». Якщо розділити аркуш на частини для кожної з вікових груп, сума особин кожної групи буде складатись із таких «конвертиків»:

Дані про кількість особин кожного вікового стану на облікових площадках екстраполюють на площу всього фітоценозу, отримуючи таким чином наближені значення кількості особин різного віку у всій ценопопуляції. Ці дані записують у вигляді таблиці, наводячи значення похибки, або у вигляді абсолютного чи кратного співвідношення особин різного віку. Наприклад, вікову структуру популяції ковили перистої у певному фітоценозі можна записати так: А) 56:120:136:77, або 56 молодих дернин без змертвілих зон, 120 зрілих дернин, в центрі яких з'являється невеличка за розмірами мертва зона, 136 старіючих дернин, зона відмирання в яких переважає, 77 партикулюючих дернин, які, за рахунок зон відмирання, поділились на кілька дочірніх дернин, або партикул; Б) звівши це співвідношення до найменшого кратного, отримаємо наближене співвідношення частин, які припадають на різні вікові стани ковили: 5:11:12:7. Таке співвідношення говорить про загальну тенденцію у віковій структурі ценопопуляції: дана ценопопуляція на момент опису є нормальною (нормальний тип розподілу особин за віковими класами) та зрілою.

Протягом кількох вегетаційних періодів стаціонарно зберігають не лише пробну ділянку, але і облікові площадки.

Базовий (віковий) спектр – це графічне зображення співвідношення між особинами різних вікових станів у ценопопуляції.

За положенням абсолютного максимуму і за характером кривої вікового спектру виділяють кілька типів базових спектрів

- Лівосторонній – абсолютний максимум припадає на особини молодих вікових станів.
- Симетричний, одно- чи кількохвершинний. Серед вікових спектрів симетричного типу окремо виділяється так званий нормальний віковий спектр, який відповідає нормальному розподілу. Відповідно, ценопопуляції нормального типу – це локальні популяції, у віковому спектрі яких спостерігається нормальний розподіл особин за віковими станами: найбільше генеративних особин і однаково мало пре- та постгенеративних.
- Правосторонній – абсолютний максимум припадає на особини старіючих вікових станів.

Популяція, у якій присутні особини усіх онтогенетичних періодів і вікових станів, називається *повночленною*, аналогічно називають її віковий спектр. З іншого боку, є види, специфіка онтогенезу яких обумовлюють відсутність чи нечіткий прояв одного або кількох вікових станів. Часто притаманна відсутність окремих вікових станів, пов'язана з нерегулярністю інспермації (обнасення) для популяцій в лучних фітоценозах. У дернинних злаків важко помітити перехід до іматурного стану та власне іматурний стан. У деяких рослин сім'ядолі можуть залишатись на рослинах кілька років, і при цьому рослині вже тривалий час властивий „дорослий”, незалежний від зародкових структур тип живлення. У монокарпічних життєвих форм генеративний період представлений одним віковим станом, а постгенеративний – здебільшого відсутній. Віковий спектр, у якому відсутній один чи кілька вікових станів, називається *неповночленным*, (аналогічно до неповночленною ценопопуляції). Причинами неповночленності вікового спектру у ценопопуляції можуть бути особливості екологічних умов в певні роки, зміни у насінневій продуктивності виду по роках або особливості фітобіології виду.

Звичайно за отриманими показниками значень вікових станів проводять інтегральну оцінку вікової структури (Коваленко, 2005, 2006).

Таблиця 5.2. Класифікація популяцій рослин за віковим спектром (Миркин, Наумова, 1998)

Вікові стани у популяції	Тип популяції за ознаками вікового спектру		
	інвазійна	нормальна	Регресивна
Ювенільні	+++	+	
Генеративні	+	+++	+
сенильні		+	+++

Життєвість популяцій

Важливою інтегральною ознакою ценопопуляції є її **віталітет**, або **життєвість**, інакше кажучи, ступінь процвітання або пригнічення локальної популяції виду у даному фітоценозі. Ця порівняно проста для визначення ознака, яку визначають часто навіть окомірно, водночас містить цінну інформацію як для розуміння екологічних потреб виду, так і для висновків і прогнозів щодо розвитку його популяцій, екології і динаміки даного фітоценозу.

Біометричні критерії життєвості особину у популяції:

- а) максимальна рясність у фітоценозі;
- б) максимальна густина стояння пагонів та щільність особин на одиницю площі;
- в) високе проективне покриття;
- г) найвищий ступінь вегетативного розвитку особин - найбільша продуктивність фітомаси з усіх випадків трапляння популяцій певного виду на певній території; максимальна продуктивність вегетативних і генеративних пагонів, значна площа листової поверхні тощо.
- д) висока продуктивність репродуктивних зачатків.
- е) значна ценотична роль, яка дозволяє в повній мірі проявити типову еколого-фітоценотичну (або життєву) стратегію виду.

Ю. Злобін (1980, 1981) вважає, що основною ознакою для оцінки життєвого стану особин у популяції трав'янистого виду рослин є розмір листової поверхні.

В. Расевич (2008) для визначення віталітетної структури (віталітет – життєвість) популяцій *Daphne sophi* Kalen. Пропонує такі морфометричні показники, як розміри найбільших листків на тих пагонах, де є генеративні бруньки, кількість та товщина жилок цих листків, висота рослини, кількість суцвіть, середня кількість квіток у суцвіттях, довжина приросту останнього року верхівкового пагона, діаметр основи стебла, а також алометричні показники – фотосинтетичну активність, ростову активність, співвідношення середньої кількості квіток у суцвітті до кількості суцвіть, реалізована фотосинтетична здатність. В якості ознак-індикаторів віталітету популяцій дослідник пропонує обирати ті, що характеризуються великими значеннями коефіцієнтів варіації (істотно змінюються у зв'язку з умовами існування та життєвим станом), і високий ступінь скорельованості з іншими показниками, що дозволить підвищити достовірність оцінки і прогнозів.

За даними іншого дослідника, віталітет лучних бобових трав детермінується і позитивно скорельований з такими морфометричними ознаками, як загальна надемна фітомаса особини, площа листової поверхні і репродуктивне зусилля (Кирильчук, 2007).

Життєвість особин популяції проявляється у ступені розвитку вегетативної та генеративної сфер рослин. що між кількісними показниками у цих двох групах ознак існують достовірні взаємозалежності (кореляції) (Злобін та ін., 2007). За сучасними уявленнями про життєвість і життєздатність ценотичних популяцій, ці інтегральні показники оцінюють за так званим репродуктивним зусиллям, репродуктивною алокацією, алокацією біомаси тощо (Жиляєв, 2006; Злобін, 1989, 2000). Для достовірного встановлення життєздатності популяцій застосовують різноманітні методи статистичного аналізу.

Методика визначення типу ценопопуляцій за життєвістю (див. Миркин, Наумова, Соломеш, 2001:58)

За будь-якою з ознак розвитку вегетативної та генеративної сфер особин ценопопуляції отримують репрезентативну для популяцій виду в певній частині його природного ареалу вибірку, ділять отриманий варіаційний ряд на три рівні частини – особини першого класу життєвості (найкраще розвинуті за обраною ознакою, або група а), другого (група b) та третього (група с).

За Б.М. Міркіним та Л.Г. Наумовою, ценопопуляція вважається процвітаючою, якщо у ній виразно переважають особини першого та другого класів життєвості, інакше кажучи, дуже добре та нормально розвинуті.

класифікація типів ценопопуляцій за віталітетною структурою:

- Процвітаюча - характеризується розподілом особин $(a+b)/2 > c$.
- Рівноважна – $(a+b)/2 = c$.
- Депресивна – $(a+b)/2 < c$.

Тип розподілу особин в популяції:

- рівномірний (регулярний)
- випадковий (нормальний)
- груповий (контагіозний).

За 5-бальною шкалою, в якій синтезовані шкали Браун-Бланке, Тюксена та інших вчених, характер розподілу особин виду в угрупованні, або так званий фізіономічний гомонітет виду, “узор” його популяції у фітоценозі оцінюють так:

1 – рослини ростуть у фітоценозі поодинокими пагонами, стеблами; одинично, окремими індивідами.

2 – групами, пучками, кущисто.

3 – дернинами, плямами, малими подушками, латками; (місцями часто).

4 – невеликими колоніями чи великими плямами, общинами (місцями рясно).

5 – великі зарості, куртинами, заростями; (місцями домінує).

Шкала розподілу особин виду, популяції, групи у фітоценозі (за В.В. Альохіним): 1 — поодинокі, 2 — латочка, 3 — латка, 4 — група, 5 — заростями, 6 — заростями значних розмірів.

Ценотична роль

За роллю в рослинному угрупованні та за біомасою (Міркін, Розенберг, 1978)^

- домінантні ценопопуляції,
- субдомінантні,
- другорядні.

Картка обліку ценопопуляції:

Назва виду: *Sesleria heuffleriana*

опис місцезростання: геоботанічний опис №301

№ облікових одиниць (особин)	біометрія						Віковий спектр		
	ознака 1	ознака 2	о 3	о 4	...	о N	Pre	G	Post
1									
2									
...									
n (не менше 25)									

Карка обліку ценопопуляції:

Назва виду: *Sesleria heuffleriana*

№ облікової площадки	Площа ОП	Чисельність	Проективне покриття	Біомаса*	Тип розподілу	Віковий спектр*
----------------------	----------	-------------	---------------------	----------	---------------	-----------------

(ОП)						
1	2	3	4	5	6	7

* - досліджується за необхідності.

Таблиця 5.3. Деякі показники структури ценопопуляцій ковили найкрасивішої *Stipa pulcherrima* у Західному Лісостепу України.

Локалітет	Номер опису	Видове проєктивне покриття, %	Середні показники ценопопуляції						
			L±m, см	d±m, см	Пануючий клас d, см	S, дернинокущів/м ²	Ng max, шт./м ²	Nv max, шт./м ²	Mg±m, шт.
1	1	50	60±0,6	7,7±0,8	9-12	6±1	6	3	12±9
	2	15	54±0,55	7,5±0,9	9-12	6±1	9	1	17±8
2	3	35	85±0,6	7,9±1,3	1-3	19±2	6	2	23±15
	4	35	75±1,1	5,3±1,14	1-3	8±1	8	2	27±16
	5	7	80±1,3	6,5±1,1	9-12, 3-6	4±1	8	-	17±9
	6	50	86±0,65	11,8±0,34	12 і вище	3±1	6	4-5	41±16
3	7	25	68±0,8	3,8±0,34	3-6	9±3	11	3-4	20±15
	8	15	50±0,5	3,7±0,5	3-6	4±1	7	5-6	12±9
	9	30	52±0,33	3,6±0,5	3-6	16±1	-	16	-
4	10	7	45±0,6	6,5±1,3	3-6, 9-12	2±1	4	-	8±5
	11	1	50±0,34	6,1±0,3	3-6	1±0,5	2	-	10±5
	12	30	65±0,7	13,7±0,8	12 і вище	5±2	10	1-2	27±9
5	13	1	50±0,3	5±0	3-6	1±0,5	1	-	1±1

Умовні скорочення: L - висота особин, d - діаметр дернинокуща, S - щільність, Ng max - максимальна кількість дернинокущів з генеративними пагонами, Nv max - максимальна кількість дернинокущів у вегетуючому стані, Mg - середня кількість генеративних пагонів на дернинокущ.

Особливості режиму використання: описи 1-2, 8-9 - помірне використання (помірний випас, рекреація), описи 3-7, 12 - періодичне випалювання травостою, описи 10-11 - помірне використання, *Stipa pulcherrima* співдомінує з іншими ковилами, опис 13 - абсолютне заповідання, у фітоценозі накопичується потужний опад.

Табл. 5.4. Приклад зведених даних досліджень вікового складу популяції (анемона пучкувата) на стоколосово-різнотравній луці, облік на площі 30 м² (Полевая геоботаника, Т.2)

Вік (у роках)	Середнє число волокон при основі листків	середнє число жилок у черешках усіх листків	середнє число волокон після руйнування листків	число особин				
				всього	ювенільних	перехідних до дорослих	дорослих вегетативних	дорослих генеративних
0	-	6	6	506	506	-	-	-
1	5	9	14	158	157	1	-	-
2	8	9	17	74	74	-	-	-
3	16	9	25	23	23	-	-	-
4	21	12	33	21	16	5	-	-
5	30	15	45	17	10	7	-	-
6	38	15	53	24	9	15	-	-
7	51	15	66	15	5	10	-	-
8	59	20	79	19	3	16	-	-
9	75	20	95	26	5	19	2	-
10	86	21	107	28	4	22	2	-
11	104	21	125	16	3	11	2	-

12	116	22	138	30	2	22	6	-
13	135	22	157	9	3	3	3	-
14	154	24	178	17	-	10	7	-
15	168	24	192	24	2	9	13	-
16	183	28	211	15	-	5	10	-
17	201	29	230	19	-	3	16	-
18	220	38	258	14	-	5	9	-
19	246	32	278	24	-	5	19	-
20	270	40	310	23	1	3	18	1
21	294	44	338	34	-	3	31	-
22	320	40	360	26	-	3	22	1
23	350	46	396	29	-	4	24	1
24	381	46	427	28	-	1	25(3)**	2
56*	1930	80	-	1	-	-	1	-
		Всього	в екз.	1593	823	193	483 (57)	94
			у %	100	51,7	12,2	30,2	5,9

* - дані за класами віку від 25 до 55 не наводяться; ** - у дужках вказане число дорослих вегетативних особин, що мали залишки генеративних пагонів минулих років.

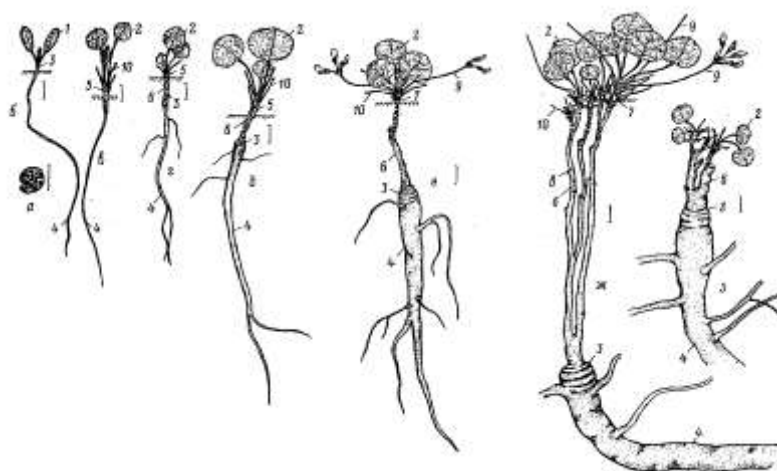


Рис.5.1. Онтогенетичні стани *Gueldenstaedtia monophylla* (Гуреева, Тимошок, 2001):

А – насіння, б – проросток, в – ювенільна особина, г – іматурна, д – віргінільна, е – молода генеративна, ж – середньовікова генеративна, з – субсенильна особина. 1 – сім'ядольні листки, 2 – справжні листки, 3 – гіпокотиль, 4 – головний корінь, 5 – головний розетковий пагін, 6 – каудекс, 7 – бічні розеткові пагони, 8 – „пеньки” від відмерлих розеткових пагонів, 9 – генеративний пагін, 10 – рахіси опалих листків. Частина илстків та генеративних пагонів не показана, голонвий та бічні корнеі у середньовікової генеративної особини показані не повністю. Масштабна лінійка: а,б – 1мм, в-з – 1 см.

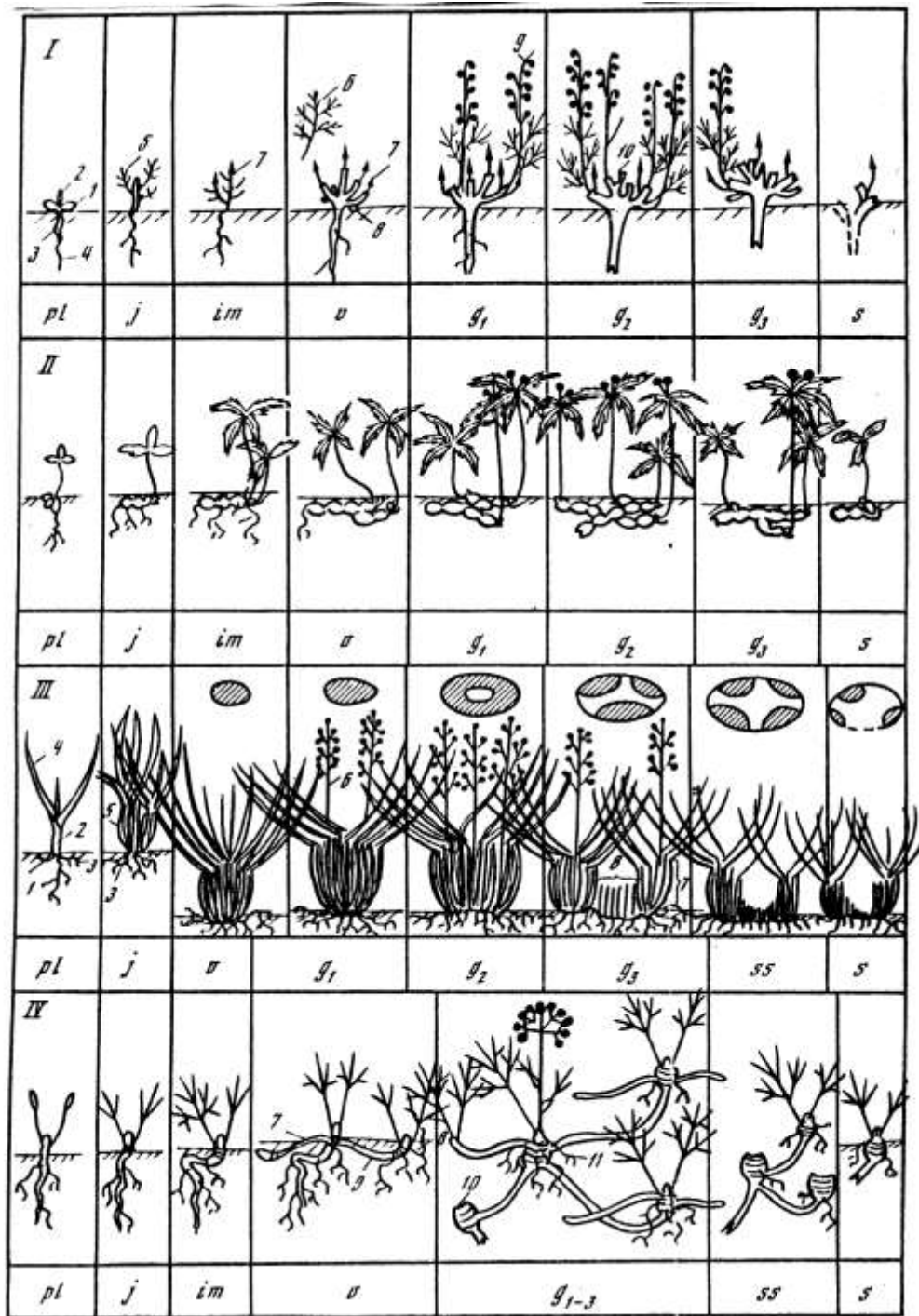


Рис.5.2. Схема вікових станів рослин різних життєвих форм:

- I – стрижнекореневий багаторічник полин польовий (*Artemisia campestris*),
 II – короткокореневищний багаторічник анемона лісова (*Anemone sylvestris*),
 III – щільнокущовий багаторічник щучка дерниста (*Daeschampsia caespitosa*),
 IV – довгокореневищний багаторічник яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria*).

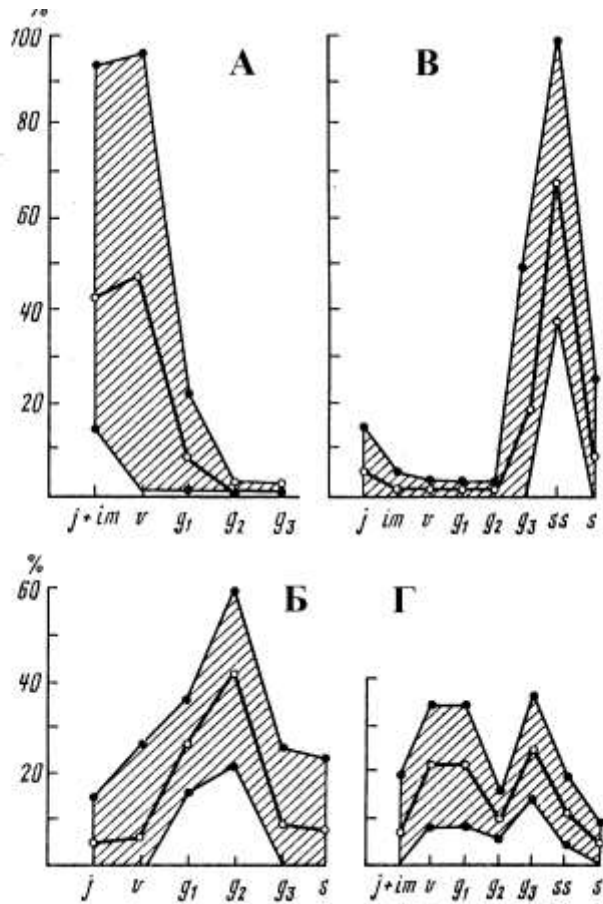


Рис.5.3. Типи базових спектрів ценопопуляцій („Ценопопуляції растений...”, 1988):
 А – лівосторонній – ценопопуляція гадючника звичайного (*Filipendula vulgaris*);
 Б – одновіршинний симетричний – костриця валіська (*Festuca valesiaca*);
 В – правосторонній – костриця лучна (*Festuca pratensis*);
 Г – двовіршинний – ковила периста (*Stipa pennata*). Заштрихованим полем показана величина стандартного відхилення $\pm 3\sigma$.

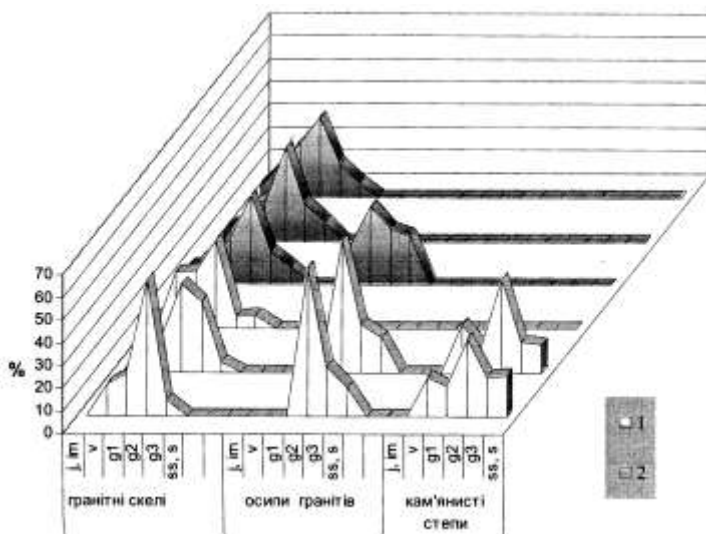


Рис. 5.4. Вікові спектри модельних популяцій *Dianthus hyarpanicus* Andr. у Кодимо-Сланецькому Побужжі (Щербакова, 2008). Рівень фітоценотичної конкуренції: 1 – високий або помірний, 2 – незначний. Переважна більшість популяцій виду відзначається монодомінантними віковими спектрами з абсолютним максимумом на особинах зрілого генеративного стану.

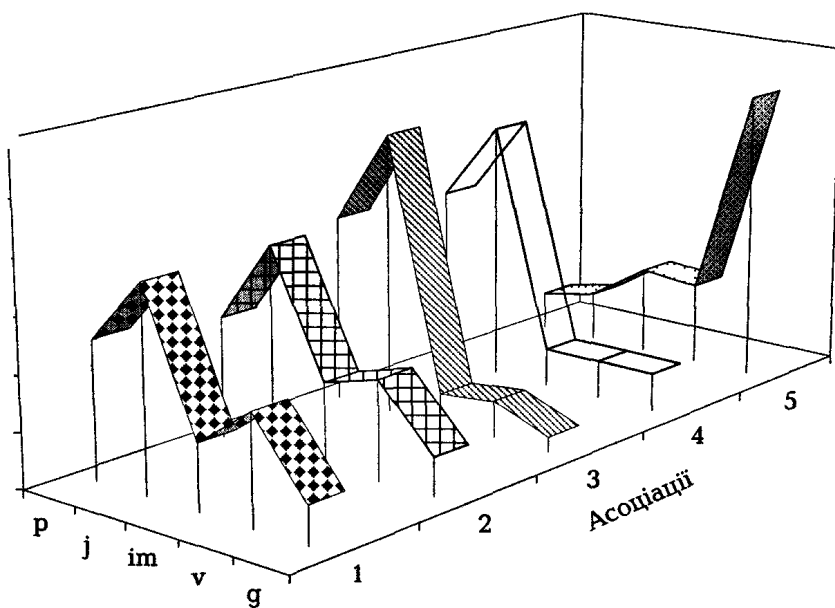


Рис. 5.5. Віковий склад популяцій пізньоцвіту тіньового *Colchicum umbrosum* Stev. в умовах різних асоціацій (Гнатюк, 2003): 1 — Fageto-Carpinetum-sparsaeherbosum; 2 — Carpineto-Pinetum-varioherbosum; 3 — Alchemilletum-festucosum; 4 — Brizetum-Poosum; 5 — Ouerceto-varioherbosum.

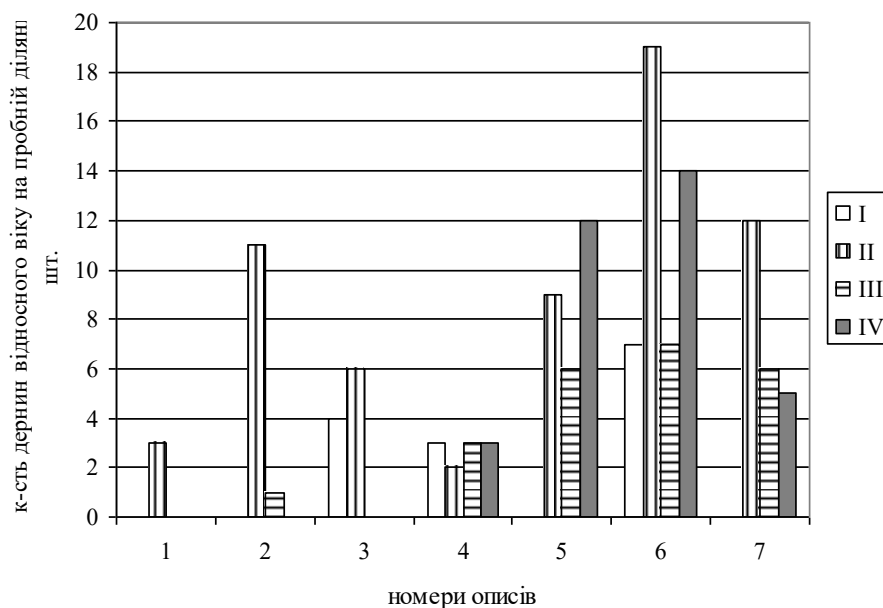


Рис.5.6. Вікова структура ценопопуляцій сеслерії Гейфеля (*Sesleria heuffeliana*) у лучних степах Західного Лісостепу України (Смотрицький і Дністровський каньйони). Показники I, II, III, IV відповідають відносному віку дернин злаків, за шкалою А.М.Семенової-Тян-Шанської (1966, див.вище).

1. Маршрутно-рекогносцирувальний тип досліджень.

Мета МРТД - дати загальну геоботанічну характеристику території, виявити основні закономірності складу (будову, розподілу Р покриву). Найбільш поширені формації і їх приблизні зв'язки з рельєфом та ґрунтами. Геоботанічні райони намічаються орієнтовочно. Якісна характеристика рослинності на основі обліку місцевих особливостей її формування і розміщення. Визначаються найважливіші лісові, пасовищні, болотяні фонди, робиться прогноз використання.

Для наукового обґрунтування планування, глибших досліджень окремих асоціацій, уточнення геоботанічних районів, подальшого картування (карта 1 „Геоботанічна карта г.Касової”).

Часто для МРТД використовується метод дешифрування аерофотозйомок. Дешифрування дає матеріал для контурного визначення території з певними відомими умовами. Для цього як індикатори використовуються рослинні угруповання. Зміна хімічного складу ґрунтів викликає зміну фізіономічності фітоценозів. На аерофотозйомках помітні межі між фітоценозами, а самі контури відрізняються фізіономією поверхні. Асштаб аерозйомок, що дозволяють картувати найбільш характерні формації, – 1:25 000.

2) М.екологічних рядів – закладають пробні ділянки в тій послідовності, в якій асоціації на досліджуваній території змінюють одна одну в континуумі природних умов. Таким чином, фіксується послідовна зміна певного фактора чи факторів.

3) М.профільних ліній. Профільний хід – смуга 5-10(20) м шириною на відстані 0,1, 0,5, 1, 2 км один від одного. Профілі перетинають усі рельєфні відмінності території досліджень. Картується на міліметровому папері. Ландшафтні профілі складаються сумісними зусиллями геоботаніка, ґрунтознавця та гідрогеолога. Профіль відображає еколого-фітоценологічні ряди за факторами. Ці ряди бувають статичними і динамічними. Перші відображають вплив на рослинність топологічних умов (рельєф, породи, ґрунт, зволоження). Другі відображають етапи зміни умов місцезростань і рослинності.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александрова А. Классификация растительности. Обзор. – Л.: Наука, 1969.
2. Береговий П.М. Геоботаніка. – К., 1966. – бібліотека факультету.
3. Вальтер Г. Общая геоботаника. - М.-Л., 1982.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. - М., Логос, 2001. – бібліотека кафедри.
5. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Толковый словарь современной фитоценологии. - М.: Наука, 1983. - 134 с. - бібліотека кафедри.
6. Миркин Б.М., Розенберг Г.С.. Фитоценология. Принципы и методы. С.158-187
7. Полевая геоботаника. / Под общ.ред. Е.М.Лавренка и А.А. Корчагина. – М.-Л: Изд-во АН СССР. – 1959, 1960, 1963. – Т.І-VІ. – Т.1 – вивчення природних умов рослинних угруповань – С.79-241; Вивчення флори рослинних угруповань.-С.369-435; Т.2 – вивчення генеративного і вегетативного розмноження компонентів рослинних угруповань.-С.9-204; Встановлення віку компонентів рослинних угруповань.-С.209-329; Фенологія –С.333-363; Т.3. - бібліотека факультету.
8. Ярошенко П.Д. Геоботаника: основные понятия, направления, методы.- М.-Л., 1961.
9. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике.-Л., 1969.-232 с.
10. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. – Л.: Наука, 1983.-248 с.
11. Геоботанічне районування Української РСР.-К., Наукова думка, 1977.
12. Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений.-М., 1980.-Ч.1.-108 с.; 1983.-Ч.2.-96 с.; 1983.-Ч.3.-79 с.
13. Дідух Я.П. Популяційна екологія.-К.: Фітосоціоцентр, 1998.-192 с.
14. Дідух Я.П., Плюта. Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Фітосоціоцентр, 1994.
15. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій // Укр. бот. журн. - 2003. - Т. 60, № 1. - С. 6-17.
16. Доспехов. Методика полевого опыта.
17. Крылова И.Л., Капорова В.И. Составление расчетных таблиц для оценки урожайности лекарственных растений по проективному покрытию / Растит.ресурсы. – 1992. – 28, Вып.3. – С.141-157.
18. Летняя практика по геоботанике: практическое руководство./ Под ред В.С.Ипатова.-Л., 1983.-176 с.
19. Малиновський та ін. Ценопопуляції рідкісних видів Українських Карпат.-1998.
20. Мінарченко В.М., Мінарченко О.М.. Методика обліку рослинних ресурсів. - Київ, 2004. – 40 с.
21. Миркин Б.М. Теоретические вопросы курса общей геоботаники.-Уфа, 1974.- 110 с.
22. Мишнев В.Г. Учебная практика по геоботанике: учебное пособие. - К., 1988.-92 с.
23. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанического материала.-Л., 1984.-190 с. - С.72-89.
24. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов Красной книги СССР. – М., 1986.-33 с.
25. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых фитоценозах // Тр.БИН АН СССР.-М.-Л.: 1950.-Сер.3. Геоботаника.-Вып.6.-С.7-204.
26. Травлеев Л.П., Травлеев А.П. Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии. - Днепропетровск, 1979.-85 с.
27. Ценопопуляции растений: (основные понятия и структура) / Отв.ред. А.А.Уранов и Т.И.Серебрякова. - М.: Наука, 1976. - 216 с.
28. Ценопопуляции растений: (очерки популяционной биологии) / Л.Б.Заугольная, А.А.Жукова, А.С.Комаров, О.В.Смирнова / Отв.ред. Т.И.Серебрякова и Т.Г.Соколова. - М.: Наука, 1988. - 184 с.
29. Український фітоценологічний збірник. – Серія С (Екологія). – 2005. - Вип.23, присвячений класифікації екосистем і екотопів. - бібліотека кафедри.

1. Костіков, І. Ю., Романенко, П. О., Демченко, Е. М., Дарієнко, Т. М., Михайлюк, Т. І., Рибчинський, О. В., Солоненко, А. М. (2001). Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). Київ: Фітосоціоцентр.
 2. Maltsev, Y. I., Maltseva, I. A., Solonenko, A. N., Bren, A. G. (2017). Use of soil biota in the assessment of the ecological potential of urban soils. *Biosystems Diversity*, 25(4).
 3. Костіков, І. Ю., Романенко, П. О., & Демченко, Е. М. (2001). Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). Ю Костіков, ПО Романенко, ЕМ Демченко [и др.]– Київ.
 4. Солоненко, А. Н., Яровой, С. А., & Яровая, Т. А. (2008). Водоросли солончаков устьевой части реки Корсак и урочища Тубальский лиман. *Бюллетень государственного Никитского ботанического сада*, (96).
 5. Яровой, С. А., Яровая, Т. А., & Солоненко, А. Н. (2008). К изучению водорослей солончаков Бердянской косы в районе озера Красное. *Екологія та ноосферологія*, 19(1-2), 160-162.
 6. Kostikov, I. J., Romanenko, P. O., Demchenko, E. M., Darienko, T. M., Mikhayljuk, T. I., Rybchnnskiy, O. V., & Solonenko, A. M. (2001). Soil algae of Ukraine (Vodorosti gruntiv Ukrajinu).–300 pp. Phytosotsiologichniy center, Kiev.[in Ukrainian].
 7. Солоненко А.Н., Яровой С.А., & Яровая Т.А. (2008). Водоросли солончаков устьевой части реки Корсак и урочища Тубальский лиман. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*, (96), 26-29.
 8. Солоненко, А. Н., Яровой, С. А., Подорожний, С. Н., & Разнополов, О. Н. (2006). Водоросли солончаков Степановской и Федотовой кос северо-западного побережья Азовского моря. *Ґрунтознавство*, (7,№ 3-4), 123-127.
 9. Солоненко, А. Н., Яровой, С. А., Разнополов, О. Н., & Подорожний, С. Н. (2005). Водоросли солончаков побережья залива Сиваш. *Вісн. Запорізьк. ун-ту*, 163-167.
 10. Солоненко, А. Н., & Костиков, И. Ю. (1995). Почвенные водоросли типчаково-ковыльной степи заповедника «Аскания-Нова»(Украина). *Альгология*, 5(1), 59-64.
 11. Maltseva, S. Y., & Solonenko, A. N. (2015). Urban flora of city Primorsk (Zaporozhskaya oblast, Ukraine). *Chernomorsk. bot. zh*, 11(4), 433-437.
- Y. I. Maltsev, I. A. Maltseva, A. N. Solonenko, & A. G. Bren (2017). Use of soil biota in the assessment of the ecological potential of urban soils. *Biosystems Diversity*, 25 (4), 257-262. doi: 10.15421/011739

