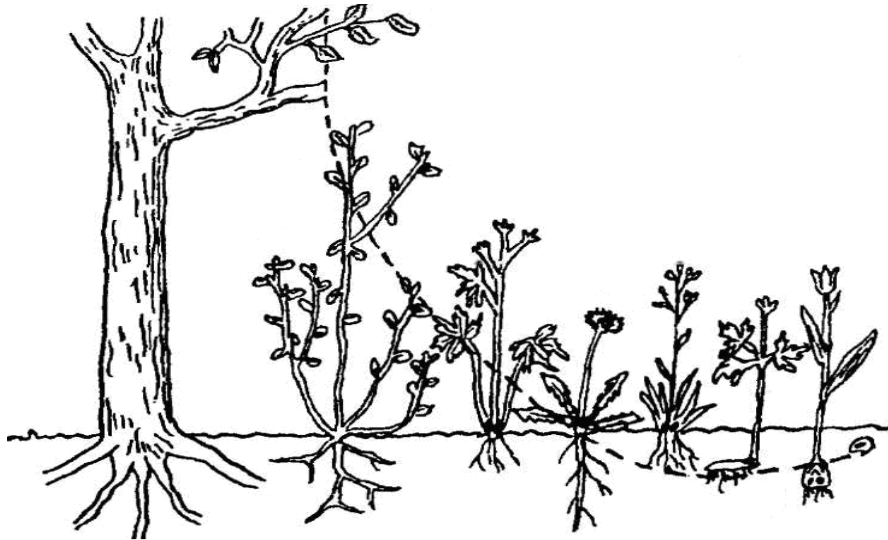


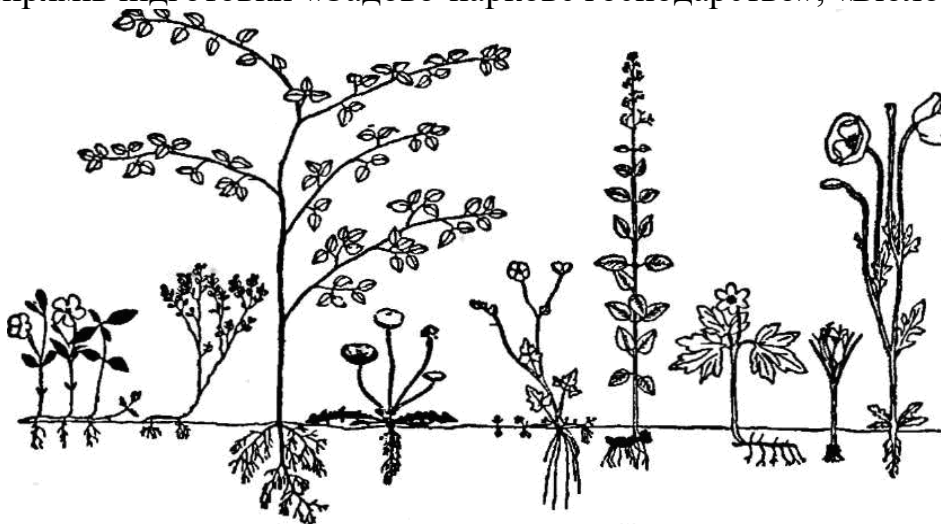
Державний вищий навчальний заклад  
«Запорізький національний університет»  
Міністерства освіти і науки України

І.В. Приступа



# ОСНОВИ ГЕОБОТАНІКИ ТА ФІТОЦЕНОЛОГІЇ

Навчальний посібник  
для студентів біологічного факультету  
напрямів підготовки «Садово-паркове господарство», «Біологія»



Затверджено  
вченою радою ЗНУ  
Протокол № 6  
від 01.03.2017р.

Запоріжжя  
2017

УДК 581:55:581.22(075.8)

ББК 28.087я73

П 771

Приступа І.В. **ОСНОВИ ГЕОБОТАНІКИ ТА ФІТОЦЕНОЛОГІЇ:** Навчальний посібник для студентів біологічного факультету напрямів підготовки «Садово-паркове господарство», «Біологія». Запоріжжя : ЗНУ, 2017. 110 с.

У навчальному посібнику розглядаються основні та деякі прикладні питання геоботаніки та фітоценології. Велика увага приділяється вивченню закономірностей розвитку рослинного покриву, його структурної організації, ценотичних властивостей та якостей угруповань і екосистем, прогнозування їх еволюції та використання з метою створення нових господарсько-цінних неоценозів. Особливість посібника полягає у відображенні флористичних і екологоценотичних властивостей природної рослинності Запорізького регіону та України в цілому. Кожен розділ закінчується питаннями і завданнями для самоконтролю. Наприкінці наведені список рекомендованої літератури та додатковий матеріал до самостійного вивчення фітоценозів.

Призначений для студентів біологічного факультету денного та заочного відділень (напрямів підготовки «Садово-паркове господарство», «Біологія»).

Рецензент к.б.н., доц. Фендюр Л.М.

Відповідальний за випуск д.б.н., проф. В.О. Лях

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
<b>Тема 1. Геоботаніка як наука. Проблеми, методи, завдання.....</b>	<b>6</b>
1.1 Історія становлення геоботаніки як науки. Основні напрямки досліджень.....	-
1.2 Розвиток геоботаніки на Україні.....	10
1.3 Проблеми, методи, завдання сучасної геоботаніки.....	11
<b>Тема 2. Фітоценоз, його будова та властивості.....</b>	<b>14</b>
2.1 Поняття фітоценозу.....	-
2.2 Ценоелементи та цено типи.....	15
2.3 Ярусність.....	17
2.4 Розміри та межі фітоценозу.....	23
2.5 Флористичний склад фітоценозу.....	25
2.6 Розміщення особин і парцелярна структура фітоценозів.....	26
2.7 Класифікації життєвих форм.....	27
<b>Тема 3. Тасономія та систематика фітоценозів.....</b>	<b>33</b>
3.1 Ординація фітоценозів.....	-
3.2 Таксономія фітоценозів.....	37
3.3 Класифікація рослинних угруповань.....	40
<b>Тема 4. Основи індикаційної геоботаніки.....</b>	<b>44</b>
4.1 Історія індикаційної геоботаніки.....	-
4.2 Основні поняття індикаційної геоботаніки.....	45
4.3 Оцінка сполученості індикаторів та індикатив.....	47
4.4 Серії фітоценозів як індикатори процесів.....	49
4.5 Рослини-біомонітори.....	52
<b>Тема 5. Геоботанічне районування України.....</b>	<b>63</b>
5.1 Історія геоботанічного районування України.....	-
5.2 Принципи геоботанічного районування.....	66
<b>Тема 6. Созологічні аспекти геоботаніки.....</b>	<b>73</b>
6.1 Фітосозологія як новий напрямок геоботаніки.....	-
6.2 Охорона генофонду і ценофонду України.....	-
6.3 Види, занесені до «Червоної книги України».....	77
6.4 Флористична значимість заповідних територій і збереження генофонду України.....	79
6.5 Створення степових фітоценозів на місці колись існувавших степів.....	81
6.6 Антропогенна трансформація флори південного сходу України.....	82
<b>Тема 7. Інтродукція як фактор збагачення рослинних ресурсів і збільшення видової розмаїтості фітоценозів.....</b>	<b>85</b>
7.1 Інтродукція рослин як один з найважливіших теоретичних і практичних напрямків.....	-
7.2 Оцінка потенційних інтродукційних можливостей.....	86
7.3 Інтродукція як фактор збагачення рослинних ресурсів України.....	88
Список рекомендованої літератури.....	92
Додатки.....	94

## ВСТУП

Рослини відіграють особливу роль у житті нашої планети, без них неможливе існування тварин і людини. Так, тільки зелені рослини, які містять хлорофіл, здатні акумулювати енергію сонця, створюючи органічні речовини з неорганічних, при цьому рослини витягають із атмосфери  $\text{CO}_2$  і виділяють  $\text{O}_2$ , підтримують її постійний склад. Будучи первинними продуцентами органічних сполук, рослини є визначальною ланкою в складних ланцюгах харчування більшості гетеротрофів, що населяють Землю. При особистій участі рослин формується ґрунт, торф; скупчення викопних рослин утворили буре й кам'яне вугілля.

Завдяки фотосинтезу й безперервно діючим круговоротам біогенних елементів створюється стійкість всієї біосфери, що забезпечує її нормальне функціонування. Глибокі порушення рослинності неминуче спричиняють необоротні зміни біосфери й окремих її частин і можуть виявитися згубними для людини як біологічного виду.

Виростаючи в неоднакових умовах, рослини утворюють різні рослинні співтовариства (фітоценози), обумовлюють розмаїтість ландшафтів і екологічних умов для інших організмів. Характер співтовариств надзвичайно різноманітний. Однак їх з деякою долею умовності можна розділити на дві групи. До першої відносяться морські біоценози, до другої - співтовариства суші. Ми розглянемо закономірності, властиві другим.

Геоботаніка тісно пов'язана з рядом наук про Землю – з фізичною географією, метеорологією, гідрологією, кліматологією, ґрунтознавством, оскільки фітоценози у своєму складі й будові істотно залежать від зовнішнього середовища й самі роблять на нього глибокий вплив. Ще більш тісний зв'язок геоботаніки із циклом ботанічних дисциплін, особливо з морфологією, систематикою, екологією, фізіологією й географією рослин. Питання історії рослинного покриву зближають геоботаніку з історичною геологією, історичною географією, філогенією рослин і з палеоботанікою. Геоботаніка тісно зв'язана також з рядом агрономічних дисциплін, зокрема з луківництвом, лісівництвом та ін. Ряд прикладних напрямків ботаніки (лісознавство, лугознавство, степознавство, болотознавство, тундрознавство) по суті є розділами фітоценології.

Фітоценологію часто ототожнюють із геоботанікою, іноді розглядають як розділ геоботаніки. Саме фітоценологію вважають наукою ХХ-ХХІ ст. Цей розділ ботаніки порівняно молодий і визнаний як самостійний тільки в першому десятилітті ХХ ст. Однак, він швидко розвивався й був широко затребуваний як для практичних цілей (картування рослинності, виявлення рослинних ресурсів, підвищення продуктивності фітоценозів, розробки природоохоронних заходів і т.д.), так і для рішення теоретичних проблем (класифікації рослинності, визначення стійкості фітоценозів, їх циклічних і спрямованих змін, індикаційних можливостей і т.д.).

У другій половині ХХ ст. у фітоценології оформився популяційно-онтогенетичний напрямок, об'єктом вивчення якого стали ценотичні популяції,

тобто сукупність особин одного виду в межах рослинного співтовариства. Цей напрямок виявився перспективним для виявлення механізмів стійкості й динаміки співтовариств, виділення контурів однорідної рослинності в безперервному рослинному покриві, прогнозування змін фітоценозів і т.д. У розробці й розвитку цього напрямку велика роль проф. Т.О. Работнова (1903-2000 рр.) і проф. О.О. Уранова (1901-1974 рр.).

На території України проходять істотні зміни в рослинному покриві, зменшується площа природної рослинності. Тому пізнання природних закономірностей розвитку рослинного покриву і можливостей його збереження та раціонального використання дуже важливо.

Навчальний посібник складено так, щоб познайомити студентів з основними закономірностями розвитку рослинних угруповань, навчити аналізувати розвиток рослин залежно від впливу екологічних факторів, раціонально використовувати рослинність.

Метою курсу є вивчення і пізнання основних закономірностей розвитку рослинного покриву, його структурної організації, ценотичних властивостей та якостей угруповань і екосистем, їх прогнозування та використання з метою створення нових господарсько-цінних неоценозів.

## **Тема 1. Геоботаніка як наука. Проблеми, методи, завдання**

### **1.1 Історія становлення геоботаніки як науки. Основні напрямки досліджень**

Термін «геоботаніка» був пропозитований в 1866 р. одночасно російським ботаніком і ґрунтознавцем Ф.І. Рупрехтом (1814-1870) та австрійським ботаніком А.Г. Грізебахом (1814-1879), термін «фітоценологія» — в 1918 р. австрійцем Х. Гамсом. Але назва «геоботаніка» затвердилася для науки не відразу. А.Г. Грізебах назвав геоботанікою іншу науку – ботанічну географію. Так само використали цю назву О. Drude (1890), Е. Rubel (1922).

Ф.І. Рупрехт під геоботанікою розумів науку про взаємовідносини рослинного покриву з фізико-географічним середовищем, насамперед із ґрунтом. У зв'язку із цим, і вивчення ґрунтів він уважав «питанням ботанічним». Свою найбільш відому книгу Рупрехт назвав «Геоботанічні дослідження про чорнозем» (1866).

В 1863 р. російський професор О.М. Бажанов опублікував статтю «Про штучно оброблювані луґи», що містила цілий ряд положень геоботанічної теорії.

В 1888 р. російський ботанік С.І. Коржинський вже зовсім чітко говорив про рослинну формацію як про рослинне співтовариство, або фітоценоз. Він писав: «Як результат багатовікової боротьби за існування в кожній країні формуються з видів, найбільш життєвих і пристосованих до даних кліматичних і топографічних умов, особливі комбінації форм, що утворюють так звані рослинні формації. Ці формації є стійкі форми спільного існування рослин... Формації представляють відомі асоціації видів рослинного царства».

Значний внесок у становлення геоботаніки як науки внесли й австрійські вчені. Так, Лоренц написав працю про високогірні (передальпійські) болота Зальцбурґа (1858). Кернер – монографію «Життя рослин дунайських країн» (1863), у якій підрозділив рослинність на формації й дав їм докладний опис.

Відразу ж був установлений об'єкт цієї науки й нерозривні зв'язки із ґрунтознавством. Ці зв'язки не формальні, а органічно обумовлені, тому що ґрунт і фітоклімат – біогенні внутрішні частини фітоценозів.

Виникнення геоботаніки пов'язане з тим періодом, коли царська Росія переживала глибокий процес розкладання кріпосного господарства й бурхливе зростання капіталістичного виробництва. Селянська реформа 1861 р. у значній мірі прискорила проникнення капіталізму й у сільське господарство Росії. Найбільш інтенсивно сільськогосподарське виробництво розвивалося на півдні Росії. Саме тут назріла необхідність дослідження ґрунтів і вивчення степової рослинності, виникли завдання степового лісорозведення. Разом з тим, у центральних районах Росії різко зросла експлуатація лісів, що привело до необхідності досліджувати процеси їхнього відновлення й зміни, які відбуваються, лісові породи.

Цей первісний період розвитку геоботаніки завершився в самому кінці ХІХ ст., коли нагромадилася велика кількість фактів, що стосуються «соціальних» взаємин у рослинному покриві (особливо конкуренції за живильні

речовини, світло), і твердо встановилося поняття про рослинне співтовариство («формації»).

Після цього почався новий, фітосоціальний, якщо можна так назвати, період розвитку геоботаніки. Цей період тривав з 80-90-х рр. XIX ст. до початку XX ст. Велику роль у цей відрізок часу зіграли ідеї й проведені на півдні Росії дослідження професора Херсонського політехнічного інституту Ю.К. Пачоського. Уже в 1891 р. він розсовує границі цієї науки, невдало названої їм тоді флорологією: «...флорологія має винятково їй властивий об'єкт для своїх досліджень, вона повинна вивчати умови існування, розвитку й поширення рослинних формацій не по відношенню одного лише ґрунту, як геоботаніка, але відносно й всіх інших факторів; при цьому необхідно звертати увагу на боротьбу за існування як результат конкуренції рослинних форм і формацій. Отже, флорологія представляє щось аналогічне соціології». З 1896 р. Пачоський став називати геоботаніку фітосоціологією. На заході ця назва широко вживається дотепер. До цього періоду відносяться також роботи С.І. Коржинського, П.М. Крилова, А.М. Краснова, Д.І. Літвинова, Г.І. Танфільєва, Г.Ф. Морозова, перші роботи В.М. Сукачова, Б.О. Келлера й ін.

Проблема лісу й степу є однієї з ведучих у розвитку російської геоботаніки. Вона викликала жваві дискусії. Так, Г.І. Танфільєв у роботі «Межі лісів на півдні Росії» (1894) відзначав насування лісу на степ. Карбонатність степових ґрунтів, на думку Танфільєва, є основною причиною безлісся наших степів. Цим питанням займалися також С.І. Коржинський, Ю.К. Пачоський і ін.

Не можна сказати, що розвиток фітосоціального напрямку повністю затьмарив геоботанічний. Величезне значення для геоботаніки мали роботи В.В. Докучаєва. У статті «До вчення про зони природи» (1899) він розглядав зональність як наслідок сукупної дії основних природних факторів (ґрунту, клімату, рослинних і тваринних організмів, віку країни, рельєфу місцевості) у їх закономірній просторовій зміні. Він виділяв 5 зон: тундрову, тайгову, чорноземну, аеральну й червоноземну. Пізніше, учень і послідовник Докучаєва, М.М. Сибірцев виділив ще чорноземно-лісову зону, названу тепер лісостеповою; аеральна зона тепер розділена на напівпустельну й пустельну. На основі докучаєвського подання про взаємодію всіх природних факторів стало розвиватися вчення про ландшафт як сукупність фізико-географічних процесів.

З 1908 по 1917 рр. на величезних територіях Далекого Сходу, Сибіру, Казахстану й Середньої Азії проводилися великі ґрунтово-ботанічні експедиції Переселенського управління Головного управління землевпорядження й землеробства. Ці роботи відрізнялися значною погодженістю досліджень ґрунтознавців і ботаніків і багато в чому були геоботанічними.

Другий період – період переважно соціального тлумачення структури фітоценозів і відносин у них різних видів рослин – закінчився досить швидко, що, безсумнівно, пов'язане з початком становлення вже радянської геоботаніки. Настав третій період її розвитку.

Після декількох виступів, зокрема Л.Г. Раменського (1924) і В.М. Сукачова (1931), ряд положень фітосоціології був переглянутий, а назва «фітосоціологія» у нас і в ряді інших країн було замінено «фітоценологією»

(пропозиція Н. Gams, 1918). В 1935 р. В.В. Альохін вже визначає фітоценологію як «частину ботаніки, що вивчає рослинні сполучення (фітоценози) із всіх можливих точок зору (будови, розвитку, зв'язку із середовищем, розподілу по земній поверхні й т.д.)».

Проте, найтісніший зв'язок рослинного покриву із ґрунтом ще часто ігнорувався або забувався. У зв'язку із цим, трохи послаблялося й практичне переломлення результатів геоботанічних досліджень, що відчувалося досить довго (Ніценко, 1964).

Геоботаніка часто розглядається лише як наука про фітоценози у вузькому значенні слова. Підтвердженням тому служить визначення геоботаніки, дане О.О. Урановим в однойменній статті в VI томі «Великої радянської енциклопедії» (1971): «Геоботаніка ... наука про рослинний покрив Землі як сукупності рослинних співтовариств». Всьому цьому, звичайно, є своє цілком природне пояснення.

Для рослинних угруповань найбільш підходящим виявився термін «фітоценологія», що був запропонований швейцарським ботаніком Г. Гамсом (1918). За основу сучасної фітоценології взяли вчення про фітоценоз. Ототожнення геоботаніки й фітоценології стало в нас майже загальноприйнятим (О.П. Шенніков, 1934, 1964; В.В. Альохін, 1935; Биков, 1953, 1957; П.Д. Ярошенко, 1961; М.В. Марков, 1962; Воронов, 1963, 1973; О.О. Уранов, 1971; Дохман, 1973 і ін.). Однак В.М. Сукачов завжди вважав, що ці дві назви науки синонімами не є (1950), що фітоценологія – наука про фітоценози, а геоботаніка (точка зору, близька Грizeбаху - Сочаве) – сукупність фітоценології, екології й географії рослин (1934). Фітоценологія ставить перед собою більш вузькі цілі й завдання, чим геоботаніка. Тому їх не можна ототожнювати. Цієї думки дотримуються І.М. Григора, Б.Е. Якубенко, М.Д. Мельничук (2006).

Поряд із цим, геоботаніку продовжують розуміти й у значенні, близькому рупрехтовському. Це підтверджує Сукачов (1964), який писав, що «у цій так званій геоботаніці знайшли свій відгук ідеї В.В. Докучаєва» і що для неї «характерне вивчення рослинного покриву в тісному зв'язку з умовами середовища й особливо із ґрунтом». Він уважав, що такий напрямок було особливо яскраво виражене в працях найбільших лісівників Г.Ф. Морозова й Г.М. Висоцького.

Традиції й достоїнства радянської геоботанічної школи, її багатьох напрямків полягали в широкому підході до геоботанічних явищ і процесів, у дослідженні рослинного покриву в тісному зв'язку із ґрунтами й зовнішнім середовищем, зі світом тварин і мікроорганізмів.

**Геоботаніка – це наука про рослинні співтовариства, або фітоценози, їхній склад, структуру, особливості внутрішнього, або фітоценотичного, середовища (ґрунтів і фітоклімату), авторегуляції й продуктивності, розвитку й географії, а також про раціональне використання й охорону.**

Найважливіші напрямки геоботанічних досліджень:

- радянський фітоценологічний напрямок (В.М. Сукачов, В.В. Альохін, Є.М. Лавренко, О.П. Шенніков);



- радянський біогеоценологічний напрямок (В.М. Сукачов, М.В. Диліс, Є.М. Лавренко, Т.О. Работнов, В.Г. Карпов). Переважна частина результатів досліджень із однаковим, якщо не більшим, правом може бути віднесена до біоценології й геоботаніки;
- радянський напрямок екологічної ординації (Л.Г. Раменський, Л.М. Соболев);
- радянський ландшафтно-фітоценогенетичний напрямок (В.Б. Сочава, С.О. Грібова, Т.І. Ісаченко), велика увага приділялася геоботанічній картографії й класифікації рослинності;
- радянський статистичний напрямок, розвивав математичні методи геоботанічних досліджень (В.І. Василевич, Т.Е. Фрей, Б.М. Міркін);
- скандинавський фітосоціологічний напрямок (R. Sernander, G.E. Du-Rietz);
- західноєвропейський фітосоціологічний (флористико-екологічний) напрямок (J. Braun-Blanquet, R. Tuxen);
- англо-американський екологічний напрямок клімаксів-формацій (R. Smith, F.E. Clements, A.G. Tansley);
- американський і французький напрямок геоботанічної картографії (A.W. Kuchler, H. Gaussen);
- англійський напрямок кількісної геоботаніки - екології (P. Greig-Smith).

Напрямок Л.Г. Раменського характеризується перенесенням основної уваги при вивченні співтовариств на розподіл окремих видів із широким використанням масового обліку і його статистичної обробки.

В.М. Сукачов очолив напрямок, названий лєнінградською школою – у центрі уваги зміни рослинних співтовариств у часі.

Московська школа (основоположник В.В. Альохін) вивчала сезонні зміни співтовариств (зміни аспектів).

Серед сучасних напрямків флорології й геоботаніки можна виділити:

- вивчення лісової рослинності;
- синтаксономія антропогенної рослинності й рослинності окремих регіонів.

Геоботанічне картографування є одним з фундаментальних напрямків сучасної геоботаніки. Сучасна геоботанічна карта – це складний добуток, що інтегрує всі властивості рослинності й відбиває її флористичний склад, фітоценотичний статус, динамічний стан, екологічні й географічні зв'язки. Карта є чудовим інструментом для дослідження структури рослинного покриву на різних рівнях його організації.

## 1.2 Розвиток геоботаніки на Україні

Внесок українських вчених у розвиток геоботаніки та вивчення рослинності України є досить суттєвим і потребує окремого огляду.

Одним з видатних українських геоботаніків був **Георгій Миколайович Висоцький**. Він вивчав діброви Європейської Росії й уперше запропонував їхню класифікацію, виділивши 4 області, а в кожній з них - по 3 ландшафтних райони й 11 типів дібров. Г.М. Висоцький досліджував лісорослинні умови південних областей, заклав основи ґрунтової гідрології посушливих районів. Уперше в геоботаніку ввів поняття «фітоценотип», виділивши такі категорії як «преваліди» і «інградієнти» у степових фітоценозах.

Видатним ученим, що вивчав рослинність України, був **Юзеф Кіндратійович Пачоський** – польський вчений, який тривалий час працював на Україні і вивчав її флору. Він найкращий знавець південних українських степів, лісів Східної Європи та рослинності Польщі. Виділив фітоценоטיפи, компоненти та інгредієнти. Йому належить відкриття фітосоціологічного закону, або фітоценогенезу, під яким розуміється багатовіковий розвиток фітоценозів від простих давніх до сучасних складних.

На працях Г.М. Висоцького та Ю.К. Пачоського виховувалось наступне покоління: П.С. Погребняк, Є.В. Алексеєв, Є.М. Лавренко та інші. **Є.В. Алексеєв** (1925) у тип лісової ділянки закладав фітоценоз і ґрунт. Класифікація побудована у вигляді двомірної схеми з розподілом на градації зволоження й багатство місцеперебувань. Він уперше звернув увагу на особливості дібров на чорноземі. Їм був уведений показник механічного складу ґрунтів як основний критерій багатства ґрунтів.

**Петро Степанович Погребняк** розробляв практичні питання лісівництва, зокрема, запропонував способи заліснення нижньодніпровських пісків, визначив типи лісових культур для різних географічних умов. Є засновником української школи лісотипологів. Їм описані типи лісу та лісові асоціації Лівобережного й Правобережного Полісся. П.С. Погребняк (1931, 1955) типи лісу в класифікації виділяє як результат сполучення типу багатства (трофотоп) і типу вологості (гігротоп) місцеперебувань. Тип лісу в розумінні Є.В. Алексеєва, П.С. Погребняка, Д.В. Воробйова й ін. визначається як сукупність лісових і безлісних ділянок, подібних по ґрунтово-гідрологічним і кліматичним умовам. Основою класифікації служить едафічна сітка, побудована на координатах ґрунтового багатства й ґрунтової вологості.

**Євген Михайлович Лавренко** – талановитий український радянський геоботанік, який вивчав степову рослинність. Розробив її класифікацію й розділив степ на зони та провінції Європейсько-Азіатської області. Вперше ввів поняття про фітосферу як частину біосфери, яка заселена рослинними організмами. Чимало праць присвятив вивченню історії флори та рослинності.

У післявоєнні роки О.Л. Бельгард, Г.І. Білик, Д.Я. Афанасьєв, Є.М. Брадїс, Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дідух, Д.В. Дубина, С.М. Стойко й ін. досліджували природну рослинність України й розробляли рекомендації з поліпшення й підвищення її продуктивності. **Данило Якович Афанасьєв** –

відомий український геоботанік. Все життя вивчав лучну рослинність. Він розробив еколого-фітоценотичну й типологічну класифікацію луків України. **Єлизавета Модестівна Брадє** – український геоботанік, болотознавець, фітогеограф. Нею описано понад 300 боліт, які були включені в «Горфовий фонд України». Розвивала думку про самостійність і єдиний тип болотної рослинності. Вперше розробила класифікацію болотної рослинності за еколого-ценотичним принципом, виділивши на першому етапі класи формацій за характером мінерального живлення, а на іншому – групи формацій та формації за життєвими формами головних едифікаторів, обґрунтувала виділення надґрунтових формацій. **Олександр Люціанович Бельгард** – знавець флори та рослинності Півдня України. Заснував новий розділ геоботаніки – лісорозведення, який базується на принципах біогеоценотичного підходу. Створив типологію природних лісів степової зони, що містить у собі тривалозаплавні, короткозаплавні, аренні, байрачні ліси, а також позазаплавні чагарникові ценози. Типологія відрізняється оригінальністю й ураховує умови виростання лісів в степовій зоні. **Степан Михайлович Стойко** вперше в Україні сформував та очолив відділ охорони природних екосистем, розробив сіть національних і регіональних природних парків України, розробив шкалу підвищення біологічної стійкості лісів. Праці **Якова Петровича Дідуха** присвячені розробці теоретичних питань флорогенезу і класифікації рослинності України, а також питанням фітоіндикації і прогнозу екологічної оцінки різних типів рослинності.

В 60-90-ті роки перед геоботаніками постало нове завдання – на фоні подальших досліджень різних екосистем природної рослинності розробити нові форми та методи її вивчення, відтворення й раціонального використання природних ресурсів. Ці завдання вирішують Ю.Р. Шеляг-Сосонко, К.А. Малиновський, М.А. Голубець, Я.П. Дідух та багато інших учених.

### 1.3 Проблеми, методи, завдання сучасної геоботаніки

Завданнями геоботаніки на сучасному етапі є:

- 1) вивчення й документація на геоботанічних картах сучасного стану рослинного покриву і його потенційних можливостей з метою правильного використання;
- 2) створення штучних фітоценозів, а також зміна природних;
- 3) відновлення й збереження типових для кожної зони рослинних співтовариств.

Загальна геоботаніка підрозділяється на флористичну, історичну, ценологічну й екологічну. Завдання флористичної геоботаніки (ареалогії) – вивчити флору, тобто скласти список видів, що зустрічаються в певній області, і детально досліджувати їхнє поширення. Для Середньої Європи ця робота, в основному, завершена. Історична геоботаніка розглядає сучасне поширення рослин як результат тривалого розвитку рослинності в минулому. Ценологічна геоботаніка вивчає рослинні співтовариства в цілому. Екологічна геоботаніка досліджує відносини між рослинами й середовищем, з'ясовує причини

розподілу рослин на земній кулі, а також сутність круговороту речовин і перетворення енергії в біосфері.

Геоботаніка широко використовує різноманітні методи наукових досліджень. Геоботанічні методи можна класифікувати в такий спосіб:

- методи масової вибірки інформації, розраховані на одержання досить достовірних даних про чисельність, біомасу, продуктивність і інші параметри ценопопуляцій і фітоценозів;
- методи ординації, що служать для аналізу ценопопуляцій та груп фітоценозів і полягають у розподілі показників по градієнті одного (ординація), двох або трьох (координація) визначальних або корелюючих факторів;
- картографічні методи застосовуються для дослідження розподілу ценопопуляцій і фітоценозів залежно від екологічних, геоморфологічних і географічних умов: методи профілів (у тому числі екологічні ряди) і планів. Значним стимулом подальшого розвитку геоботаніки послужило впровадження в науках про Землю аерометодів. Дешифрування аерофотоматеріалів, що відображають рослинний покрив, змусило приділяти найбільшу увагу не окремим видам рослин, а співтовариствам, їхнім комплексам і рядам;
- класифікаційні методи – систематизація фітоценозів, асоціацій і інших «синтаксонів» за принципом їхньої субординації для встановлення близькості й відмінностей відносно структури, екології, генетичних або інших особливостей;
- велика група методів, запозичених у суміжних наук – ґрунтознавства, метеорології, біології, екології, фізіології рослин та ін.;
- експериментальні методи з'ясування взаємин між організмами, між організмами й середовищем, для цього часто використовуються біоценологічні моделі;
- методи математичного аналізу геоботанічних матеріалів і математичного моделювання.

Геоботанічні методи можна класифікувати й по інших принципах.

От одна класифікація методів:

- маршрутні – використовуються при широкомасштабних дослідженнях на великих територіях, проводяться у короткій термін;
- напівстаціонарні – проводяться протягом тривалого часу з детальним вивченням деяких питань, на постійних пробних площадках;
- стаціонарні – для одержання детальних і достовірних всебічних знань і даних про ценотичні взаємозв'язки й взаємозумовленості фітоценотипів, обмінні, енергетичні й ін. функціональні особливості. Дослідження ведуться на постійних стаціонарних пробних площадках з використанням приладів і апаратури.

## **? Питання і завдання для самоконтролю**

1. Термін “геоботаніка” введений в науку:

- А – Й.К. Пачоським в 1894 р.;
- Б – А.М. Красновим в 1910 р.;
- В – Л. Грізебахом в 1866 р.;
- Г – Е. Рюбелем в 1922 р.

2. Геоботаніка як наука сформувалась:

А – на початку 19 ст.;

Б – в кінці 18 ст.;

В - в кінці 19 ст.;

Г - на початку 20 ст.

3. Надайте визначення. Геоботаніка – це наука .....

4. Які методи досліджень використовують у геоботаніці? Охарактеризуйте їх.

5. Яка проблема була однією з головних у російській геоботаніці 19 ст.?

6. Яке значення для розвитку геоботаніки мали роботи В.В. Докучаєва?

7. Перерахуйте найважливіші напрямки геоботанічних досліджень.

8. Виберіть вірне твердження. Завданням флористичної геоботаніки є:

А – створення штучних фітоценозів;

Б – відновлення і збереження рослинних співтовариств;

В – складання списку видів, що зустрічаються на певній території, дослідження їхнього поширення.

9. Назвіть українських вчених, які внесли значний вклад в розвиток фітоценології (3-4 прізвища).

## Тема 2. Фітоценоз, його будова та властивості

### 2.1 Поняття фітоценозу

Вперше термін «фітоценоз» використав Ю.К. Пачоський. Він вважав, що фітоценоз – сума екологічно різних видів. Багато уваги вивченню фітоценозів приділяв швейцарський вчений Г. Гамс. На його думку, фітоценоз – сукупність групи рослин, яка виникла під впливом екологічних факторів.

Співтовариство й середовище взаємно впливають один на одного. В.В. Альохін (1935) відносив до фітоценозів лише досить стійкі сполучення рослин, що володіють здатністю до самовідновлення. Всі недостатньо стійкі сполучення він називав угрупованнями. Наприклад, культурні посіви; зарості, що утворилися на пісках у перших фазах їхнього заростання. Однак, більшість геоботаніків вважає поняття «фітоценоз», «рослинне угруповання», «рослинне співтовариство» синонімами.

Радянські геоботаніки розглядали фітоценоз як однорідну ділянку досить густого рослинного покриву, а асоціацію – як первинну одиницю класифікації фітоценозів. О.О. Ніценко (1969), зокрема, фітоценозом називав якісно своєрідну ділянку рослинного покриву, однотипну усередині й відмінну від сусідніх у вибраній нами мері, що займає певний контур і далі практично не поділюється.

Більш повно дає визначення фітоценозу В.М. Сукачов (1960), який під рослинним співтовариством розуміє на даній ділянці всяку сукупність рослин, що перебувають у стані взаємозалежності й характеризуються певним складом і будовою, які визначають взаємини із середовищем. Там, де немає взаємозалежності рослин, там немає й фітоценозу. Рослинна асоціація, по визначенню В.М. Сукачова, поєднує всі ценози, що однорідно беруть участь в акумуляції й трансформації речовин і енергії на поверхні Землі.

Узагальнюючи все вищевикладене, можна дати наступне визначення поняття фітоценоз. **Фітоценоз, або рослинне співтовариство – це сукупність рослин, що займають певну, відносно однорідну ділянку й об'єднані взаємодіями із середовищем, а за посередництвом середовища й між собою.**

Фітоценози характеризуються певними властивостями. Кожен фітоценоз має тільки йому властивий флористичний склад, добрі виражену надземну та підземну ярусність, він представлений різними життєвими формами, складається з видів неоднорідної рясності, пристосований до визначених умов місцезростання. Особливістю фітоценозів є здатність утворювати в процесі життєдіяльності спеціальне фітоценотичне середовище.

У структурі фітоценозу виділяють просторово-розділені менші одиниці: субфітоценоз, фрагмент фітоценозу, мікроценоз. Субфітоценоз – по розміру він може рівнятися фітоценозу, але відрізняється флористичними, ценотичними й екологічними особливостями. У складі субфітоценоза виділяють менші категорії.

Фрагмент фітоценозу – невелике по розміру, але сформоване рослинне угруповання, що входить в інші фітоценози більшої площі. Наприклад, зарості лепехи болотної, які можуть бути на вологих ділянках заливних лугов.

Мікроценози – окремі частини рослинного угруповання. Наприклад, «заплатка» з мохів або лишайника на стовбурі дерева. Наявність мікроценозів обумовлює мозаїчність фітоценозу. По своїй природі мікроценози бувають поверхневі, епіфітні й ін. Поверхневі формуються на поверхні ґрунту: на кротовинах, при вигорянні певної ділянки й ін. Епіфітні утворюються на стовбурах і в дуплах дерев, на гілках, на листках (гриби, мохи, лишайники, водорості).

До основних особливостей фітоценозів відносяться: структура фітоценозів, насамперед ярусність; основні ценотипи, особливо домінуючі види й субдомінанти; чисельність або рясність їх ценопопуляцій; видовий склад; приналежність фітоценозів до того або іншого рівня розвитку; особливості ценотичного середовища, зокрема підстилки й ґрунту; продуктивність; форми використання й ін. Все це звичайно відзначають при описі фітоценозів на спеціальних бланках (див. додатки А та Б) або перфокартах.

## 2.2 Ценоелементи та ценотипи

Рослини, які утворюють фітоценоз, нерівнозначні у фітоценотичному плані. Становлення фітоценозу – боротьба рослин за існування.

Існують різні точки зору щодо оцінки ролі виду в житті фітоценозу. Для її визначення використовують таку категорію як фітоценотип. Проблема фітоценотипів у сучасній геоботаніці є однією з найважливіших. **Фітоценотип – це сукупність видів, які відіграють однакову роль у створенні фітоценозу.**

Існують різні погляди на виділення фітоценотипів по їхній ролі в житті фітоценозу. Одні геоботаніки вважають, що у фітоценотипи необхідно поєднувати групи видів, інші – поєднувати популяції, тобто той самий вид може відноситися до різних фітоценотипів.

Г.М. Висоцький розглядав дві групи фітоценотипів: преваліди й інградієнти. До превалід відносяться багаторічні рослини, які визначають властивості фітоценозу, а до інградієнтів – одно- і дворічні види з коротким періодом розвитку, у фітоценозі вони існують тимчасово.

Ю.К. Пачоський також виділяв дві категорії фітоценотипів: компоненти, представлені багаторічниками, і інгредієнти – однолітники, що грають роль домішки й завжди наявні в співтоваристві.

Л.Г. Раменський виділяв три категорії:

1) фітоценотип віолентів, або силовиків – рослини, які енергійно розвиваються, захоплюють територію, гнітючи інші види. Наприклад, дуб звичайний (під його пологом пригноблені світлолюбні види);

2) фітоценотип пацієнтів, або витривалих – утворюють стійкі фітоценози в місцях, несприятливих для віолентів;

3) фітоценотип експлерентів, або заповнювачів – швидко розростаються на вільних місцях між постійними видами (віолентами й пацієнтами), але легко витісняються останніми. Наприклад, жовтець повзучий на вологих заливних луках, ефемери в степових фітоценозах.

Ж. Браун-Бланке й Е. Павіарі під популяційним фітоценотипом розуміли

об'єднання популяцій видів, які відіграють схожу роль у життєдіяльності фітоценозу, і виділяли види – едифікатори, консерватори, консолідатори, нейтральні й деструктори.

Г.І. Поплавська й В.М. Сукачов виділяли дві основні категорії фітоценотипів: едифікатори й асектатори. Едифікатори (будівельники) – основні рослини, які визначають будову й видовий склад рослинного угруповання. Серед них виділяють автохтонні (корінні) види й дегресивні види, які з'являються при зміні рослинного покриву під дією антропогенних факторів і є тимчасовими. Наприклад, одиночне дерево на відкритому місці є едифікатором для трав, що ростуть під його пологом; дерева в лісі формують специфічне фітоценотичне середовище. Асектатори (співучасники) – незначно впливають на видовий склад фітоценозу. Вони діляться на автохтонні й адвентивні (занесені) види. Виділяють також едифікаторофіли й едифікаторофоби. Останні поселяються подалі від едифікаторів.

Пізніше шведський геоботанік Дю-Ріе розробив систему фітоценотипів у ранзі домінант. Домінанти – це види, які панують або переважають у кожному ярусі рослинного угруповання. Домінантів у фітоценозі стільки, скільки в ньому ярусів. Ця класифікація допрацьовувалася й розвивалася Б.О. Биковим, В.В. Альохіним і його учнями.

Якщо перший ярус утворений двома лісоутворюючими породами, наприклад, сосною й березою, то їх називають кондомінантами або содомінантами. Якщо дві лісоутворюючі породи домінують у двох лісових ярусах, наприклад, у першому переважає сосна, а в іншому – дуб, то домінант нижнього ярусу називають субдомінантом.

По домінантності розрізняють наступні типи рослинних угруповань: моно-, бі- і полідомінантні.

Домінанти можуть виступати в менших за рангом категоріях як конектори, патулектори або дензектори. Конектори – домінанти, які шляхом вегетативного розмноження утворюють густу, зв'язану в єдине ціле зарість (хвощ, сальвінія, валіснерія й ін.). Патулектори – рідкозростаючі домінанти, які завдяки значним розмірам панують серед інших домінантів. Наприклад, акації в савані. Дензектори – не розмножуються вегетативно й утворюють досить замкнуті фітоценози. Наприклад, сосна, береза.



## 2.3 Ярусність

Популяції домінуючих рослин (домінантів і субдомінантів) створюють у фітоценозах щільні шари, кожний з яких легко розділяється на два яруси – надземний і підземний, або водний і донний.

У будь-які умови земної поверхні ценотичний шар вносить із собою й зовсім нове фітоценотичне, створене, насамперед домінантами, середовище. Це середовище прийнятне для ряду інших ценопопуляцій, існування яких до появи домінантного шару було неможливим.

Отже, шар — це основна структурна, а разом з тим енергетична й середовищеутворююча частина фітоценозу, створювана ценопопуляцією домінанта або субдомінанта (іноді декількома кондомінантами) на всьому протязі дійсного або можливого змикання їхніх особин.

Потрібно розрізняти наступні шари у фітоценозах: 1) конституційні, або основні, що складаються із ценопопуляцій продуцентів, які розділяються по характеру біоморф на шари деревні, чагарникові, напівчагарникові, трав'яні, мохові й лишайникові; 2) едафічні, що складаються в основному з редуцентів, ці шари попередньо можна розділити на міцелярні, утворені переважно міцелієм грибів, і мікробні; 3) виконуючі, із планктонних організмів. Кожний з перерахованих шарів у порядку сукцесії може змінитися тимчасовим, сукцесійним шаром.

Конституційні шари легко підрозділяються на яруси, які можуть бути різного ступеня зімкнутості. Деревний ярус в африканській савані звичайно не зімкнутий, ярус ксерофільних чагарників у чагарникових степах Східного Казахстану також не зімкнутий. Навпаки, у багатьох співтовариствах є зімкнутість органів рослин як у надземних, так і в підземних ярусах. Характер зімкнутості часто визначається самою формою домінуючих рослин (рис. 1).

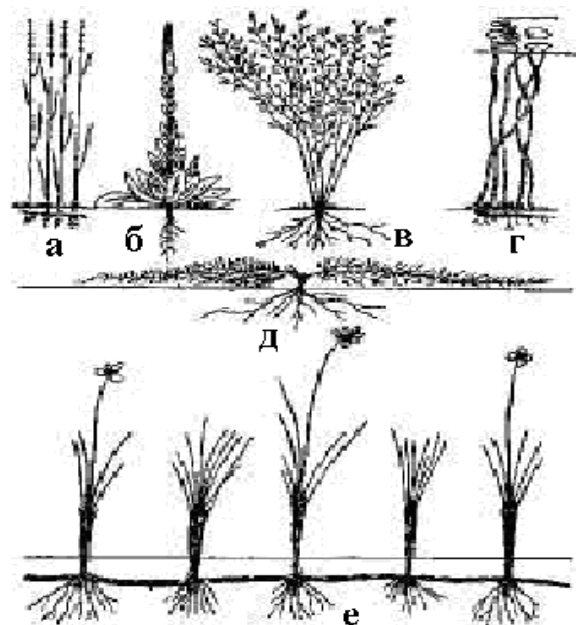


Рис. 1. Деякі біоморфи, що обумовлюють різні типи змикання: а – повне; б – нижнє; в – верхнє; г – надводнодонне; д – поверхнєве; е – підземне.

Ярус являє собою таку частину шару, у якій перебувають органи, що несуть асимілюючі або адсорбуючі тканини рослин. Кожний шар автотрофних рослин має два яруси – верхній (асиміляційний або світловий) і нижній (адсорбційний або тінювий). У найпростішому випадку це шар з ярусу зелених сланей і ярусу розташованих під ним ризоїдів (наприклад, шар маршанції); у більш складному – шар дерев з верхнім ярусом, що складається зі стовбурів, гілок і величезного числа листків, і нижнім – з корінь, розгалужених на величезну кількість корінців, закінчення яких несуть масу кореневих волосків (рис. 2).

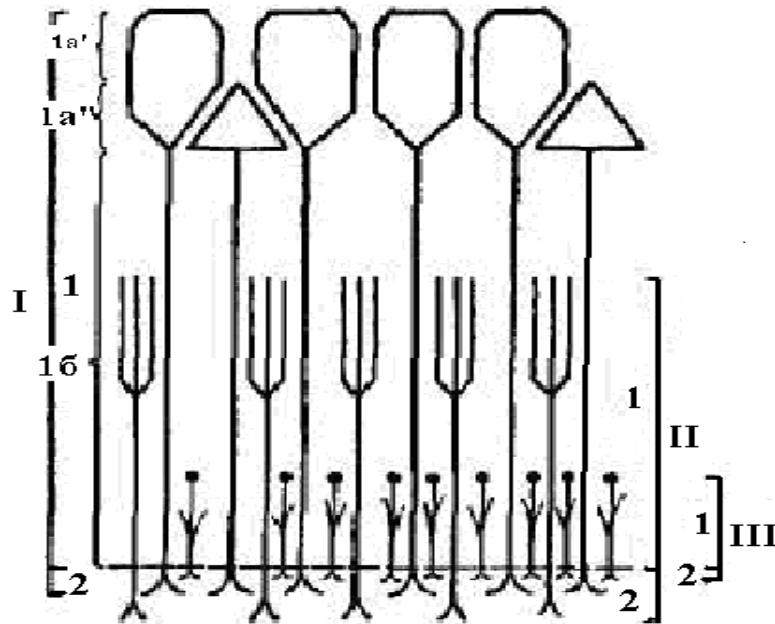


Рис. 2. Шари, яруси, пологи й біоценотичні горизонти. I – головний деревний шар: 1 – ярус деревостою, 1а – полог листя (1а' – верхній і 1а'' – нижній біогоризонти цього пологу), 1б – полог стовбурної й корової продукції, 2 – ярус коренів; II – другорядний шар чагарників: 1 – ярус надземний (чагарникостій), 2 – ярус коренів; III – другорядний шар трав: 1 – ярус надземний з пологами листків і суцвіть; 2 – ярус підземний (за Ю.П. Бяловичем зі змінами)

**Структурне вертикальне розчленовування фітоценозу на морфологічні окремість, що виділяються по вимогливості видів до факторів навколишнього середовища, називається ярусністю.** При несприятливих умовах або в штучних агрофітоценозах ярусність спрощена (рис. 3).

Яруси позначають римськими цифрами, при цьому самий верхній ярус позначають цифрою I. В Українських лісах частіше зустрічаються чотирьох-, п'яти-, рідше багатоярусні фітоценози. Менш чітко бувають виражені яруси в трав'янистих співтовариствах. До позаярусної рослинності відносяться епіфіти й ліани.



Рис. 3. Двохярусна структура аграрної екосистеми. Н – надземний ярус (монокультурний посів); П – підземний ярус (орний обрій ґрунту)

Число ярусів у надземній і підземній частинах фітоценозу найбільше визначається кількістю шарів, які входять у нього. Однак, потрібно мати на увазі, що яруси різних шарів (як у надземній, так і в підземній областях) не завжди чітко розмежовані. У світлолюбних і менш світлолюбних лісових дерев вони можуть змикатися один з одним (вертикальна зімкнутість). Більше того, у ряді випадків яруси рослин різних екобіоморф можуть повністю збігатися (сполучені яруси). Це часто спостерігається, наприклад, у чагарникових степах (злаки й чагарники, особливо *Caragana pumila*, однієї висоти) або в напівчагарничкових пустелях (ксерофільні напівчагарнички й ефемероїдні трави). Однак, в обох випадках добре розмежовані підземні яруси цих шарів.

У рослинному покриві нашої країни звичайно розрізняють наступні яруси:

- дерев першої величини (15-20 м і вище);
- дерев другої величини (6-15 м);
- низьких дерев (до 6 м), напівдерев і високих чагарників;
- високих трав або чагарників середньої величини;
- середніх трав або низьких чагарників;
- низьких трав, чагарничків або напівчагарничків;
- наземних рослин, особливо мохів і лишайників.

У підземній частині трав'янистих рослинних співтовариств розрізняють три основні яруси:

- приповерхневих коренів, кореневищ і бульб, що належать: а) омброфітам, тобто рослинам дощового або конденсаційного постачання вологою; б) гідрофітам – рослинам надлишкового зволоження;
- середньглибинних коренів і кореневищ, що використовують переважно капілярну вологу ґрунтів (трихогідрофіти);
- глибинних коренів і кореневищ, що використовують глибокі ґрунтові розчини – фреатофіти (Бейдеман, 1949).

У лісових фітоценозах виділяють від чотирьох до семи підземних ярусів. Наприклад, I – коріння і кореневища папоротей і дрібних квіткових рослин; II – коріння і кореневища трав'янистих рослин; III – коріння чагарничків і напівчагарничків; IV – коріння кущів і підросту деревних порід; V – коріння дерев (рис. 4).

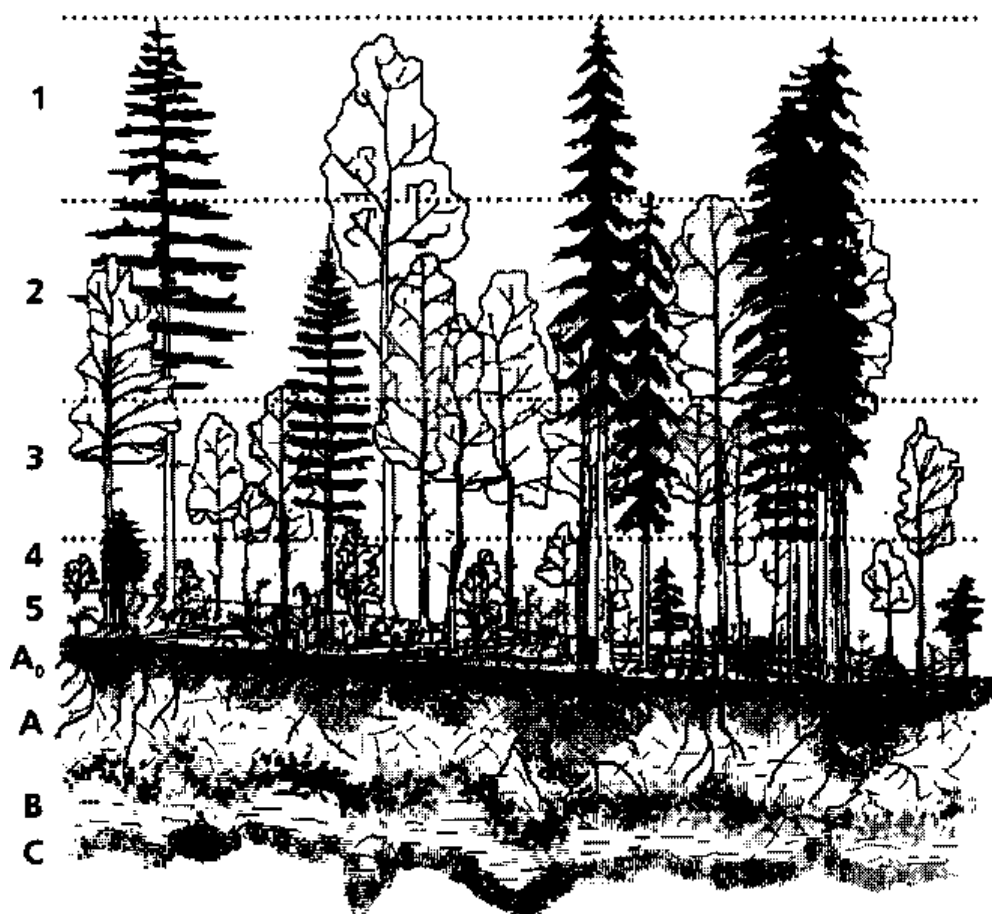


Рис. 4. Багатоярусна структура природної лісовий екосистеми. Структура: 1-5 — яруси фітоценозу (едифікатор, субдомінанти, підлісок, наґрунтовий покрив); горизонти педоценозу ( $A_0$  — підстилка, повсть; A — гумусовий горизонт; B — ілювіальний горизонт; C — підґрунтя)

Основні відмінності аграрної екосистеми від природної за структурою й функцією (див. рис. 3 і 4):

#### за структурою

- замість багатовидового й багатоярусного фітоценозу, що постійно покриває поверхню ґрунту, вирощується одноярусна монокультура, що покриває поверхню ґрунту 4-6 місяців на рік;
- замість мозаїчного рослинного покриву, що копіює просторову неоднорідність факторів середовища, формується геометрично правильне поле, зручне для роботи сільгосптехніки;
- замість генетичного профілю ґрунту з набором горизонтів, що змінюють один одного по глибині, формується орний горизонт, відділений щільною плужною підшовою від іншого профілю, що майже не приймає участі в активному метаболізмі аграрної екосистеми;

#### по функції

- замість замкнутого більш ніж на 90% круговороту речовин з механізмом підтримки й нагромадження пула елементів мінерального харчування формується

розімкнута на 50% (і більше) майже проточна геохімічна система із придушенням природних механізмів захисту елементів мінерального живлення від втрат;

- дисбаланс круговороту елементів мінерального живлення (винос із урожаєм, витік в атмосферу, гідросферу й літосферу елементів мінерального живлення, незатребуваних фітоценозом) приведе до виснаження й деградації ґрунту;

- аграрні технології звільняють із ґрунту надлишкову в порівнянні з потребами фітоценозу кількість елементів мінерального живлення, що провокує розвиток бур'янистої рослинності.

В агроценозах також існує ярусний поділ між культурними рослинами й бур'янами. Комаров (1934) виділив наступні яруси:

- бур'янистих рослин, що перевищують висоту культурних;
- культурної рослини й рівних з ним бур'янистих;
- бур'янистих рослин нижче половини висоти культурних;
- невисоких і сланких бур'янистих рослин.

Л.Б. Колокольніков (1929) використав графічний метод і виділив 5 ярусів у посівах вівса. Запропоновані також і інші варіанти ярусного поділу. Окреме місце в агрофітоценозах займають рослини, що чіпляються й в'ються (берізка польова, горець березковидний, мишачий горошок). Вони відносяться до поза ярусних (рис. 5). Питання ярусності агрофітоценозів має теоретичне і практичне (оптимальний добір культур і агротехніки вирощування) значення.

У ярусах розрізняють їх пологи й підпологи. По визначенню В.М. Сукачова (1930), **полог – тимчасовий ярус фітоценозу, утворений молодими або пригнобленими рослинами**. Наприклад, різкою зміною екологічних факторів після вирубки лісу. Відповідно до думки Б.О. Бикова (1978), в одному ярусі може бути декілька пологів (два - три), причому їхня кількість може мінятися в різні сезони року. Так, навесні на пирійному луку ми знаходимо всього один полог, що складається з листків пирію, улітку вище його розвивається полог з його стебел і суцвіть. Ярус деревної породи по розташуванню крон дерев різної життєвості також можна розділити на два - три пологи. Нижче цих пологів розміщується підполог зі стовбурів, позбавлених живих гілок. Такої стратифікації відповідає й різний розподіл всіх життєвих і енергетичних функцій, зокрема фотосинтезу, а також запасів біомаси. Із цього погляду, вся товща надземного й підземного ярусів і їх пологів взагалі може бути розчленована на біоценотичні горизонти (біогеоценотичні – Бяллович, 1960). Наприклад, верхній полог домінуючих дерев у лісі (крони) у функціональному відношенні можна розділити на два горизонти: верхній з позитивним балансом фотосинтезу й нижній, що одержує меншу кількість фізіологічно-активної радіації, з урівноваженим або навіть негативним балансом фотосинтезу. Часто полог представлений одним біоценотичним горизонтом, наприклад, полог плаваючих листків латаття (*Nymphaea alba*). В остаточному підсумку, ярусність виражається в розподілі у фітоценозі біомаси.

У структурній організації фітоценозу виділяють і категорію підрост. **Підрост – сукупність молодих сіянців і дерев головних і другорядних лісоутворюючих порід, які з'явилися під пологом лісу**. До підросту відносять рослини старше 1 року або вище 10 см, які виникли самосівбою й



А



Б

Рис. 5. Поза ярусна рослинність: А – епіфіти; Б – ліани.

мають висоту менш  $\frac{1}{2}$  висоти материнського деревостою.

Взаємодія між різними ярусами носить динамічний характер. Рослинність верхнього ярусу перехоплює світло, опади, гнітить ріст і розвиток рослин нижніх ярусів. Разом з тим, і нижні яруси істотно впливають на розвиток рослин верхніх ярусів. Наприклад, на лісовому мезотрофному або оліготрофному болоті із суцільним сфагновим покривом створюються несприятливі умови для розвитку деревного ярусу, сформованого болотною формою сосни звичайної. Сфагнум формує негативний баланс кисню, і сосна звичайна поступово усихає, зникає. Наявність у структурі фітоценозу пологую й підросту говорить про його динамічність у просторі й часі, про тенденцію як можна повніше використати територію.

## 2.4 Розміри та межі фітоценозу

Розміри співтовариств суши дуже сильно залежать від зовнішніх умов: від зональних особливостей, клімату, рельєфу, геології й гідрології. У зв'язку із цим, великі фітоценози зустрічаються лише в плакорних умовах.

**Площа, що служить для виявлення основних ознак фітоценозу, називається мінімальною.** Важливо визначити мінімальні межі фітоценозу. Справді, як визначити рослинне це співтовариство або тільки інтерсериальна парцела. Природно, що за основний критерій повинна бути взята висота  $h$  домінуючих у фітоценозі рослин і дальність їх середовищеутворюючого впливу на навколишній простір. Відомо, що вплив зімкнутої лісосмуги на швидкість вітру відчувається не більше ніж на відстані, в 30 разів перевищуючій її висоту. Інші її впливи (затіннення, зміна вологості і температури повітря й ґрунтів, вплив опада на ґрунтоутворення та ін.) менш значні. Тому умовно можна вважати за дальність впливу на середовище домінантів відстань, рівну їхній 5-кратній висоті. Така відстань і може бути прийнята за діаметр зімкнутого лісового фітоценозу мінімальної величини. У тому випадку, коли рослини в головному ярусі не такі високі, їх середовищеутворюючий вплив зменшується пропорційно зниженню їхнього росту (або біомаси) і найменший діаметр співтовариства вже не буде відповідати 5-кратній висоті головного ярусу. Як показали численні спостереження, для співтовариств із висотою  $h$  головного ярусу більше 10 м може бути прийнятий множник  $k$ , рівний 5, при висоті від 5 до 10 м він повинен бути збільшений у два рази – 10, при 1-5 м – у три рази – 15, при 0,5-1 м – у чотири рази – 20 і при висоті ярусу, меншої 0,5 м, – у п'ять раз – 25.

Крім того, середовищеутворюючий вплив знижується при зменшенні проективного покриття  $p$  головного ярусу. Це також збільшує мінімальні розміри фітоценозу й повинне прийматися до уваги. Для орієнтування можна використовувати наступну емпіричну формулу, відповідно до якої найменший діаметр  $d$  фітоценозу дорівнює:

$$d = h \frac{100 k}{p}.$$

Порядок одержуваних з її допомогою мінімальних величин фітоценозів наведений у таблиці 1.

Межі фітоценозів можуть мати всіляку конфігурацію, а сама відмежованість їх друг від друга може бути то більше, то менш чіткою. Вирішення цього питання призвело в геоботаніці до виникнення двох протилежних поглядів. Одні вчені (Раменський, 1924) вважали, що фітоценози «безперервні», і визначення меж між ними – «зовсім дозвільне заняття». Пізніше Л.Г. Раменський (1938) писав, що ми все-таки «нерідко спостерігаємо в природі різкі межі ценозів». Інші (Du-Rietz, 1921; Сукачов, 1928) затверджували, що межі між фітоценозами, як правило, досить різкі. Але при цьому теж робили застереження, що, наприклад, при поступовій зміні умов між фітоценозами спостерігаються поступові переходи (Сукачов) і що, подібно

видам, і рослинні співтовариства бувають «гарні» і «погані» (Du-Rietz).

Таблиця 1. - Діаметри (d) фітоценозів мінімальних розмірів, висота (h) і проективне покриття (p) головних ярусів

Співтовариство	h, м	p, %	d, м
Ліс	25	80	156
Те ж	15	80	94
Фісташкова напівсавана	6	20	300
Луг	1,20	90	16,5
Напівчагарничкові пустелі	0,15	50	75
Те ж	0,15	25	150

Це, безсумнівно, так. Більше того, потрібно розрізняти стабільні межі фітоценозів і сукцесивні, коли вони є перехідною мікрозоною (або ектоном), на території якої відбувається сукцесія, що прилучає зону (або її частину) до того або іншого фітоценозу, який граничить з нею.

У загальному ж потрібно розрізняти наступні типи меж.

**Різкі межі (прямолінійні суцільні)**, які спостерігаються як при раптовій зміні зовнішніх умов, так і без неї. Часто спостерігаються на стику рік і їхніх припливів, у підніжжя гір. Такі межі мають культурні угіддя. Особливо часто різкі межі спостерігаються у фітоценозів з доміантом, що утворює сильно відрізняючеся від сусідніх співтовариств фітоценотичне середовище, до якого пристосована велика кількість видів рослин і тварин.

**Мозаїчні межі** відрізняються тим, що в контакту двох фітоценозів (на їхніх територіях) спостерігаються включення окремих (інтерсеріальних) парцел із доміантних шарів сусіда. О.О. Ніценко (1948), який вивчав ці явища, писав, що в такому випадку межі здебільшого «порізані й при великомасштабному картуванні нагадують карту морського берега з архіпелагом прилеглих островів». Він уважав, що мозаїчні границі зустрічаються частіше, ніж різкі й дифузійні. Наприклад, мозаїчне вкраплення ялиників серед соснових і вільхових лісів.

**Каймісті межі** відрізняються від мозаїчних наявністю на межі фітоценозів мікрозони (однієї або декількох) зі співтовариства (або співтовариств), якісно відмінних від тих, які граничать один з одним.

Г.І. Танфільєвим (1888) були описані, наприклад, такі окраїни верхівкових боліт, де на межі двох фітоценозів розвивалися ценози осок і *Drepanocladus fluitans*, які відрізнялися від них. В аналогічних умовах Н.Я. Кац (1923) описав ценоз *Carex vesicaria*. О.О. Ніценко докладно описав каймісту межу верхівкового болота.

**Дифузійні межі** фітоценозів відрізняються поступовою просторовою зміною одного ценозу іншим, тобто мають широкі перехідні мікрозони. Найчастіше ми знаходимо їх у співтовариств, утворених не доміантами, а кондоміантами. Характерні для болотних, степових, лугових фітоценозів. Причиною є геоморфологічні, едафічні, гідрологічні й ін. екологічні фактори, які спричиняють розвиток і проникнення окремих видів на суміжні території



ценозів.

Методи вивчення меж фітоценозів. Природно, що межі різкі, мозаїчні й каймісті можна легко виявити й нанести на карту. Інша справа, коли перед нами дифузійні межі. Для їхнього виявлення потрібний більш ретельний аналіз як фітоценозів, що межують, так і тих територій, по яких проходять межі. Може бути застосовані трансектний метод і метод площадок для встановлення коефіцієнтів спільності.

Для точного встановлення меж співтовариств можна прибгати до дослідження особливостей фітоценотичного середовища в прикордонних ділянках. Особливо гарні результати дає вивчення таких елементів, як склад ґрунту, температури й вологості повітря у фітоценозах і т.д. При цьому може бути встановлена ширина меж і визначений показник їх відносної різкості:

$$T = \frac{F_1 + F_2}{2a},$$

де  $a$  – ширина межі,  $F_1$  і  $F_2$  – ширина поділюваних нею фітоценозів (Армант, 1955).

## 2.5 Флористичний склад фітоценозу

Важливими ознаками, що характеризують флористичний склад фітоценозу є видовий склад, кількість видів, кількісне співвідношення видів.

Видовий склад тією чи іншою мірою відбиває історію формування фітоценозу. Так, у ялинових лісах іноді зустрічається анемона дібровна, що свідчить про те, що раніше на цій території були дубові ліси. Анемона пристосувалася до нових умов. Наявність цього виду вказує на те, що зміна дуба ялиною відбулася не дуже давно й ще не привела до сильної зміни ґрунтових і інших умов.

Установити повний флористичний склад – завдання дуже важке, воно потребує різнобічних знань. **Найменша площа, на якій ростуть основні види фітоценозу, називається мінімальною площею виявлення флористичного складу.** Для різних фітоценозів вона різна. В основному вважається, що для луку вона становить 4 м<sup>2</sup>, для лісу – 400 - 500 м<sup>2</sup> (іноді – 1000 - 2500 м<sup>2</sup>), для мохів – 0,25 - 0,5 м<sup>2</sup>. Думки різних учених із приводу розмірів мінімальної площі виявлення флористичного складу різні.

**Кількість видів на одиницю площі називають видовою насиченістю фітоценозу.** Найбільшу видову насиченість мають дощові тропічні ліси – гілеї. Кількісне співвідношення видів у фітоценозі визначає його господарську цінність.

Основними причинами, що обумовлюють флористичне багатство фітоценозу, є.

1) Геологічне минуле й фізико-географічні умови місцевості. У тропічних і субтропічних зонах, де збереглися види третинного й раннечетвертинного періодів, флористична насиченість фітоценозів вище, ніж у зонах помірною клімату.

2) Едафічні умови місцезростання. Видова насиченість фітоценозу залежить від родючості ґрунтів, їхнього рН.

3) Зміна екологічних умов. Зміни, особливо різкі, можуть привести до зміни видового складу фітоценозу. Наприклад, у місцях вирубки лісу зменшується кількість тіньолюбних і тіньовитривалих видів. Зміна світлового режиму за вегетаційний період призводить до зміни трав'янистих рослин під пологом листопадних дерев.

4) Ценотичні властивості видів. Між рослинами існує конкуренція за світло, воду, тепло, поживні речовини.

5) Алелопатичний ефект. Вплив як безпосередньо прижиттєвих виділень рослин, так і речовин, що утворюються при розкладанні відмерлих органів. Роль різних виділень не однакова в різних природно-географічних зонах. Вона залежить і від видових особливостей рослин. Так, наприклад, у лісовій і лісостеповій зонах у лісонасадженнях (Колесниченко, 1976; Рахтенко, 1972), а також в агроценозах (Іванов, 1973) основна роль у взаємодіях рослин належить кореневим виділенням, а в середземноморському кліматі каліфорнійських чапаралей у чагарникових співтовариствах із шавлії – летучим виділенням з листків, у співтовариствах з мучниці сизої й мучниці золотавої – водорозчинним виділенням з листків і опаді, у співтовариствах з аденостоми пучкуватої – водорозчинним виділенням з листків (Райс, 1978). Алелопатія як круговорот фізіологічно-активних речовин у ценозах, ставиться до числа потужних явищ природи, що визначають зміну рослинності, склад мікробного населення ґрунтів, довговічність і продуктивність насаджень. Зокрема, лісових насаджень, створюваних у степу.

## 2.6 Розміщення особин і парцелярна структура фітоценозів

Розміщення особин кожної популяції залежить від дуже багатьох факторів: біологічних особливостей виду (способів розмноження й поширення плодів і насіння), випадковості розміщення зачатків, екологічних умов.

Розміщення особин у домінантних ценопопуляціях, як правило, більш рівномірне, чим у субдомінантних і інгредієнтних.

Важливо розрізняти, по-перше, випадковий розподіл особин, при якому кожна особина мала рівну з іншими можливість зайняти будь-яке місце у фітоценозі, хоча найчастіше через те, що багато з них уже зайняті, повна випадковість розподілу не може бути реалізована; по-друге, контагіозний розподіл, коли особини утворюють скупчення, тобто в одних ділянках фітоценозу мають скупченість у вигляді груп і плям, в інших вони присутні в незначній кількості, в третіх відсутні. Тільки в агроценозах можна зустріти третій тип регулярного розподілу – шахова посадка рослин. Контагіозний розподіл зустрічається найбільш часто. Бувають досить складні випадки його прояву, наприклад, у полігональних тундрах, на скельних поверхнях і на кам'янистих схилах.

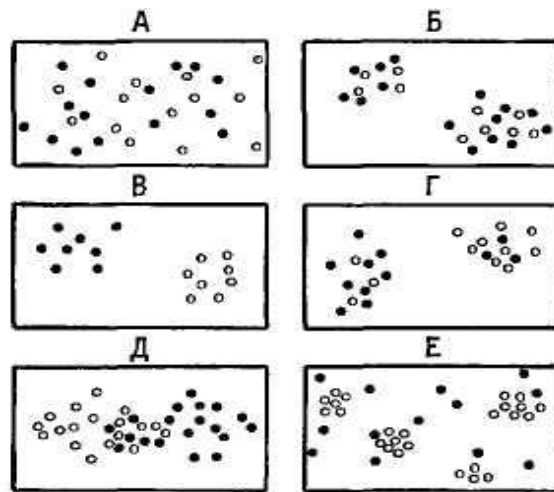


Рис. 6. Шість типів розміщення особин двох ценопопуляцій: А – дифузійне несеґреґіроване (нероз'єднане); Б – групове несеґреґіроване; В – групове сеґреґіроване; Г – групове частково сеґреґіроване; Д – дифузійне частково сеґреґіроване; Е – частково згруповане й частково сеґреґіроване (за Грейг-Смітом, 1967)

Природно, що загальна картина розміщення особин складніше при розгляді не однієї, а двох або декількох популяцій, особливо тоді, коли проявляється дія їхньої сполученості один з одним. На рисунку 6 показані основні варіанти розміщення особин двох ценопопуляцій.

## 2.7 Класифікації життєвих форм

Життєві форми рослин вивчають не тільки з погляду особливостей морфології й екології рослин, але й з позицій обліку форм їхнього існування один з одним в одному фітоценозі. Розроблено кілька класифікацій, заснованих на ознаках рослин, важливих для їхніх взаємодій у фітоценозі. Одна з перших належить Г.М. Висоцькому (1915). Він серед степових рослин виділив стрижнекореневі, щільнодерновинні з мочкуватою кореневою системою, кореневищні й цибулинні рослини. Перші дві групи він назвав «сиднями», підкреслюючи, що їхні особини практично не переміщуються по площі фітоценозу.

**Фітоценотична класифікація життєвих форм.** У сучасній фітоценології широко використовується система життєвих форм, що відбиває структуру фітогенних полів рослин. Поняття «фітогенне поле» увів О.О. Уранов (1965), що розумів під цим терміном простір, параметри якого перетворені життєдіяльністю рослин. Ступінь зміни цих параметрів (освітленості, сили вітру, складу опаду й ін.) характеризує напруженість фітогенного поля, що досягає максимальної величини в місцях, де зосереджені надземні органи рослини. З урахуванням характеру розміщення цих органів у рослинному співтоваристві виділені моно-, полі- і ацентричні життєві форми (біоморфи). **Моноцентричні біоморфи** мають лише один центр впливу на середовище,

тобто вегетативно нерухомі. Це дерева, стрижнекореневі й щільнодерновинні трав'янисті багаторічники, однолітні трави (рис. 7).

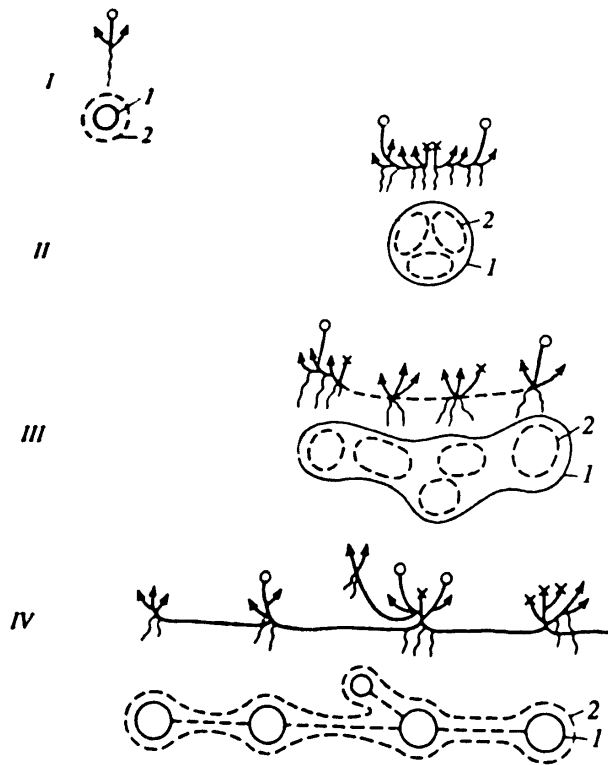


Рис. 7. Фітоценотична класифікація життєвих форм рослин:

I — моноцентрична (стрижнекоренева рослина); II — неявнополіцентрична (дерновинна рослина); III — неявнополіцентрична (короткокореневищна рослина); IV — явнополіцентрична (довгокореневищна рослина)

**Поліцентричні біоморфи** вегетативно рухливі й мають декілька центрів активного впливу на рослинне співтовариство. Це чагарнички, багато чагарників, корененащадкові, довгокореневищні, столоноутворюючі рослини. Їхні надземні модулі (кущики, нащадки, пагони й т.п.) зв'язані комунікаційними органами (кореневищами, коріннями, столонами), розташовуються відносно далеко друг від друга й створюють відповідно багато центрів високої напруги фітогенного поля. Надземні органи **ацентричних біоморф** представлені численними літньозеленими листками й ефемерними генеративними пагонами, а підземні органи — густою мережею кореневищ, що переплітаються (наприклад, у конюшини повзучої, папороті-орляка). Ці біоморфи не мають виражених центрів тривалого впливу на середовище, і їхні фітогенні поля характеризуються відносно рівномірною напруженістю по всій площі, зайнятій рослиною.

Співвідношення всіх підземних і надземних органів рослин, напрямок їх росту, тривалість життя, розміщення бруньок відновлення визначають характер життєвої форми рослини.

**Еколого-ценотична класифікація.** За класифікацією Раункієра існує п'ять основних життєвих форм рослин (біоморф) (рис. 8).

**Фанерофіти (Ph)** – група рослин, бруньки відновлення у яких знаходяться високо над рівнем ґрунту (20 см і вище). Це переважно дерева й чагарники. Але є трав'янисті фанерофіти – рослини тропічних лісів, в них бруньки відновлення не захищені (наприклад, бегонія).

**Хамефіти (Ch)** – рослини, бруньки відновлення у яких знаходяться над поверхнею ґрунту, але не вище 20-30 см, що забезпечує зимівлю під захистом снігового покриву. До хамефітів відносяться маленькі чагарнички, рослини-подушки та деякі трави зі сланким стеблом.

**Гемікриптофіти (Hк)** – об'єднують рослини, бруньки відновлення у яких знаходяться на рівні ґрунту і взимку захищені листковим опадом та снігом. До цієї групи належить більшість трав'янистих рослин.

**Криптофіти (К)** – рослини, бруньки відновлення у яких знаходяться або під ґрунтом (геофіти), або під водою (гідрофіти). Геофіти – трав'янисті багаторічники, для яких характерне запасання значної кількості поживних речовин у бульбах, цибулинах, кореневищах.

**Терофіти (Tr)** – однорічні рослини, що переживають несприятливі умови (холодну зиму або посушливе літо) у вигляді насіння або спор.

**Еколого-морфологічна класифікація.** Класифікація життєвих форм рослин за І.Г. Серебряковим:

- дерева;
- кущі;
- кущики;
- напівкущі та напівкущики;
- трав'янисті полікарпіки;
- трав'янисті монокарпіки (малорічники та однорічники).

Деревинні рослини поділяють на дерева, кущі й кущики. У дерева наявна головна вісь, що росте інтенсивніше за інші – стовбур, і бокові осі – гілки, що утворюють крону. Чагарники відрізняються від дерев тим, що протягом життя формується не один стовбур, а декілька. Спочатку утворюється один стовбурець, біля його основи зі сплячих бруньок виникає зона кущіння та формуються бічні пагони, які часто переростають і заміщують головний. Кущики на відміну від кущів більш низькорослі, звичайно не більше 50 см, вісі відносно недовговічні – у середньому 5-10 років, хоча кущики можуть жити сотні років. Для кущиків характерна наявність підземних кореневищ, завдяки яким вони швидко захоплюють територію.

Проміжною групою між деревинними й трав'янистими рослинами є напівдеревинні, до яких відносяться напівкущі та напівкущики. Вони характеризуються тим, що надземні пагони в них частково здерев'янілі. Нижні частини пагонів із бруньками відновлення багаторічні, а верхні частини щорічно відмирають.

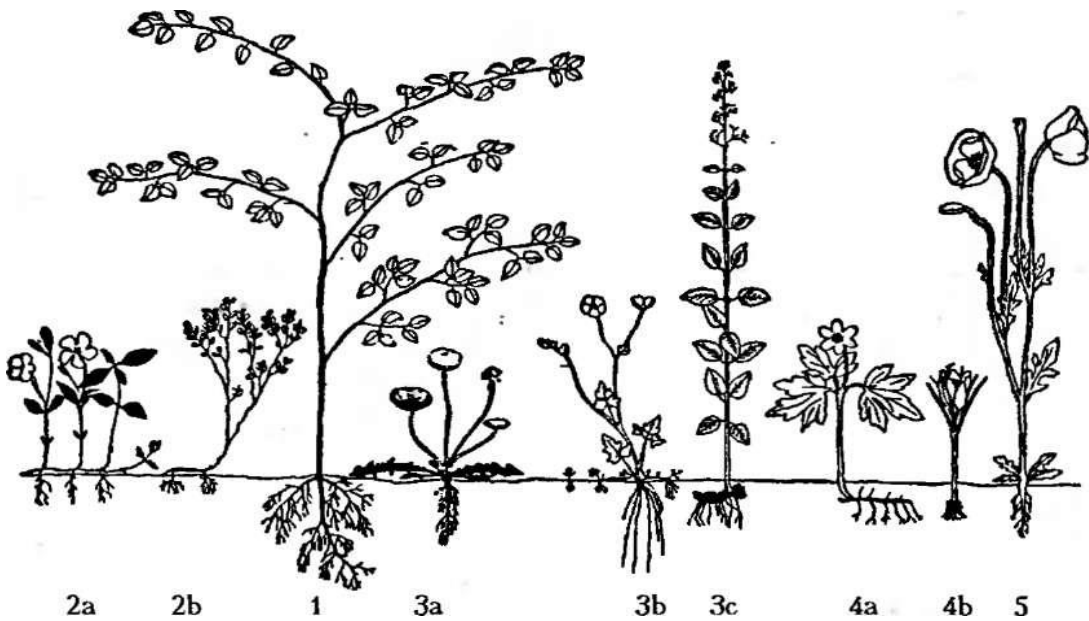
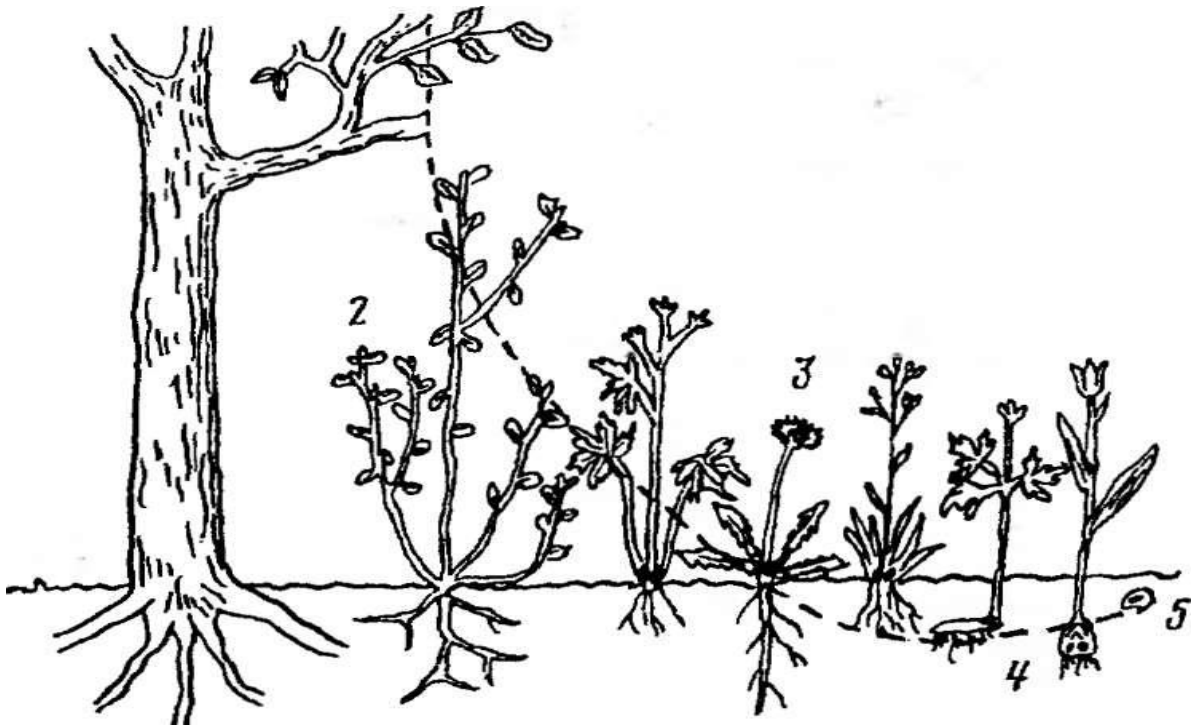


Рис. 8. Життєві форми за Раункієром (Жизнь растений, 1974):

1 – фанерофіт; 2а і 2б – підтипи хамефітів; 3а, 3б і 3с – підтипи гемікриптофітів; 4а і 4б – підтипи криптофітів; 5 – терофіт. Зверху чорним показано зимуючі бруньки відновлення (пунктирна лінія – рівень їх розташування).

В цілому, у багатовидових рослинних угрупованнях представлені рослини, які належать до різних життєвих форм, що дозволяє їм займати усі наявні екологічні ніши.

### ? Питання і завдання для самоконтролю

1. Характеристика якого виділу фітоценозу наведена нижче: за об'ємом він може дорівнювати фітоценозу, але відрізняється від останнього флористичними, ценотичними та екологічними особливостями, насамперед участю в ньому співедифікаторів, геоморфологічними умовами, гідрологічним і повітряним режимом ґрунту тощо.

А – субфітоценозу;

Б – фрагменту фітоценозу;

В – мікроценозу.

2. Надайте визначення. Фітоценоз – це .....

3. Міцелій грибів утворює:

А – конституційні шари;

Б – едафічні шари;

В – виконуючі шари.

4. Наведіть приклад ярусного розподілу у агрофітоценозі.

5. Які основні відмінності аграрної екосистеми від природної за структурою й функцією?

6. Тимчасовий ярус фітоценозу, який утворений молодими або пригніченими рослинами, називають:

А – полог;

Б – подрост;

В – подлесок.

7. Поясніть фразу. Взаємодія між різними ярусами носить динамічний характер.

8. Надайте визначення. Фітоценотип – це .....

9. Наведіть приклади видів-едифікаторів змішаного лісу помірної зони.

10. Розподіліть нижченаведені рослини по фітоценотипам:

А – фітоценотип віолентів;

Б – фітоценотип патієнтів;

В – фітоценотип експлерентів.

Очерет звичайний, жовтець повзучий, дуб звичайний.

11. Зарості сальвінії плаваючої відносяться до категорії:

А – конекторів;

Б – патулєкторів;

В – дензекторів.

12. За контурним окресленням розрізняють ..... межі фітоценозу.

Перерахувати.

13. Площа, яка служить виявленню основних ознак фітоценозу, називається.....

14. Наведіть формулу, за якою обчислюють найменший діаметр фітоценозу.

15. Які методи вивчення меж фітоценозів Вам відомі?
16. Причини, що зумовлюють флористичне багатство фітоценозу:
- А – алелопатичний ефект;
  - Б – ценотичні властивості видів;
  - В – фізико-географічні умови місцевості;
  - Г – зміна екологічних умов;
  - Д – едафічні умови місцезростання;
  - Е – усі відповіді вірні.
17. Найбільш часто зустрічається розподіл особин:
- А – випадковий;
  - Б – контагіозний;
  - В – регулярний.
18. До якої життєвої форми за Раункієром відносяться: пирій повзучий, картопля, пшінка весняна?
19. Згідно класифікації життєвих форм Раункієра рослини, які переживають несприятливий період у вигляді насіння, відносяться до:
- А – фанерофітів;
  - Б – хамефітів;
  - В – гемікриптофітів;
  - Г – криптофітів;
  - Д – терофітів.
20. Що Ви розумієте під терміном «фітогенне поле»?
21. Наведіть приклади поліцентричних біоморф.
22. Еколого-морфологічна класифікація життєвих форм була запропонована:
- А – І.Г. Серебряковим;
  - Б – Г.М. Висоцьким;
  - В – О.О. Урановим;
  - Г – В.М. Сукачовим.



## Тема 3. ТАКСОНОМІЯ Й СИСТЕМАТИКА ФІТОЦЕНОЗІВ

### 3.1 Ординація фітоценозів

Класифікація рослинності є центральною частиною фітоценології. Рівень її розвитку відображає рівень розвитку всієї науки.

**Класифікація рослинності (сінтаксономія)** — розділ фітоценології, який включає в себе теоретичне навчання та практичні методи по виділенню умовно однорідних типів (фітоценонів) із фітоценотичного континуума та їх субординацію в сінтаксономічну ієрархію.

Систематизація об'єктів – один з дуже важливих методів їхнього пізнання. Однак для неї потрібно мати досить докладні відомості про основні особливості розглянутих об'єктів, наприклад співтовариств. Це говорить про те, що систематизація є методом вищого порядку.

На основі найважливіших ознак фітоценози можна «групувати» і поміщати в який-небудь ряд, у систему координат (ординація) або розподіляти в порядку супідрядності (субординація).

Термін «ординація» в 1954 р. увів Д. Гудол. **Ординація – розміщення досліджуваних фітоценозів у певній двомірній або багатомірній системі координат.** Розподіл осей координатної сітки на окремі категорії, які найбільш повно характеризують розміщення й ординацію рослинності, проводиться по параметрах екотопу й рослинності. Цей еколого-ценотичний принцип ординації обумовлений тим, що за останні десятиліття накопичено багато даних по індивідуальній екологічній оцінці компонентів фітоценозу. Найбільш повно така оцінка відображена в екологічних шкалах. Зокрема, в екологічній шкалі Л.Г. Раменського (1938) і його учнів (Раменський, Цаценкін і ін., 1956). Якщо на основі багатьох польових описів зіставити рясність або проективне покриття виду з яким-небудь фактором зовнішнього середовища, наприклад, зі зволоженням ґрунту, то весь діапазон зволоженості (від пустельного зволоження до болотного) можна розділити на ряд градацій і встановити для них середній показник рясності або проективного покриття.

Так, Л.Г. Раменським була побудована шкала зволоження для ординації видів по її градаціях. Шкала зволоження має наступні градієнти: 1-17 – пустельне зволоження; 18-30 – пустельно-степове; 31-39 – сухо-степове; 40-46 – середне-степове; 47-52 – лугово-степове; 53-63 – свіже-лугове; 64-76 – волого-лугове; 77-88 – сиро-лугове; 89-93 – болотно-лугове; 94-100 – болотне.

Подібні шкали розроблені також для багатства й засоленості ґрунтів, для пасовищної дигресії й алювіальності. По наявності у фітоценозі певних видів рослин можна визначити ступінь вологості й родючості ґрунту, його кислотність, засоленість і ін. Таким чином, за допомогою ординації можна оцінити екологічні умови. Подібні дані забезпечують високий ступінь вірогідності. При ординації лісової й болотної рослинності, наприклад, Українського Полісся, все розмаїття фітоценозів по характерним для них ознакам групують у певній системі координат. По цьому методі досліджувані фітоценози можна розмістити в певні ряди по градієнтах умов і виявити наявність (відсутність) дискретних типів рослинності. На лісових болотах

Полісся по наростанню потужності торфу чітко виділяються групи асоціацій, які утворюють специфічний торфовий екологічний ряд *Alneum paludosum*, що відображає зміни флористичного складу, ценотичних особливостей і продуктивності.

Якщо робити ординацію рослинності по двомірній системі координат, то в одному типі фітоценозу часто виявляється різномірність, що вимагає проведення ординації по додаткових факторах (одному або декільком).

Класичною ілюстрацією двомірної ординації може служити класифікація ялинових лісів В.М. Сукачова, побудована по едафо-фітоценотичних рядах. Виділяють сінтаксони, розміщені по ступеню зволоження ґрунту в об'єднанні із забезпеченістю рослин елементами мінерального живлення (рис. 9).

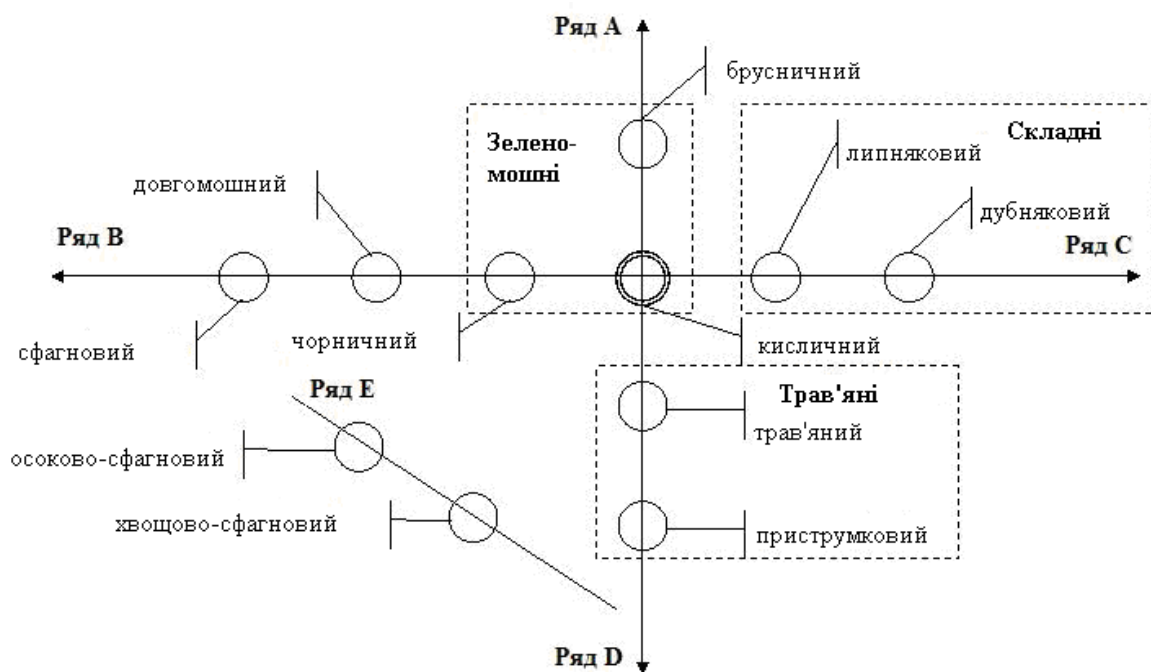


Рис. 9. Едафо-фітоценотичні ряди В.М. Сукачова для ялиників. Ряд А – зростання посухости й бідності ґрунту, ряд В – збільшення застійного зволоження ґрунту, ряд С – зростання багатства ґрунту при нормальному зволоженні, ряд D – зростання проточного зволоження, ряд E – погіршення аерації ґрунтів із проточним зволоженням.

Дуже вплинула на розвиток лісової фітоценології класифікаційна система П.С. Погребняка, що значно поширилась на початку ХХ ст. на Україні, в Білорусії та європейській частині Росії. Вона призначена для класифікації тільки лісових біогеоценозів.

П.С. Погребняк, який розвивав роботи Є.В. Алексєєва, дав двомірну едафічну (ґрунтову) сітку типів, що основана на ординаті зволоження (позначуваній цифрами) и на ординаті родючості (позначуваній літерами) (рис. 10). Перетинання ординат дає відповідний тип лісу. У системі координатної сітки П.С. Погребняка екотипічна характеристика лісорослинних умов складена по двох параметрах (родючості (трофності) ґрунтів і зміні ґрунтової вологості).

Н	А	В	С	Д	Гігروتопи
0	Пшчана ковила Безсмертник		Перловник Осока волосиста	Дрібні осоки	Ксерофільні (дуже сухі)
1	Толокнянка Сон-трава		Звездчатка		Мезоксерофільні (сухі)
2	Брусниця	Вузьколистна	Ясменник медуниця		Мезофільні (свіжі)
3	Зелені мохи Чорниця		Обыкновенная медуниця		Мезогірофільні (вологі)
4	Молиния Лохина Сфагнум		Жиноча папороть Таволга болотна	Недотрога	Гігрофільні (сирі)
5	Багно Пушица Сабельник Журавлина		Селезеночник Болотна папороть Калужниця		Ультрагігрофільні (болота)
Н/Т	Бори	Субори	Складні субори	Дубрави	Трофотопи

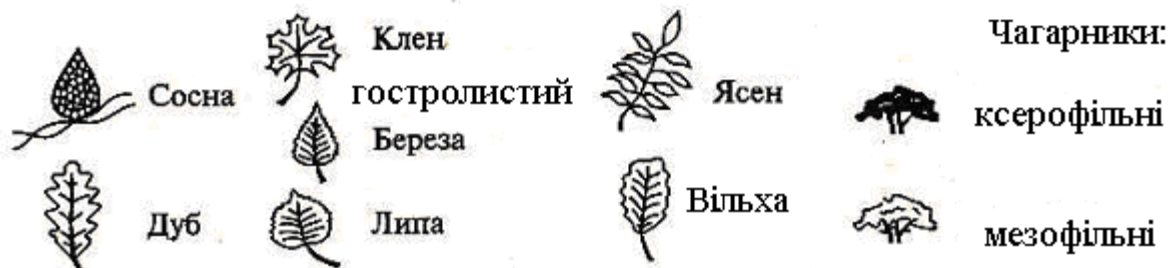


Рис.10. Едафічна сітка (за П.С. Погребняком)

Він умовно розрізняє шість ступенів вологості й чотири ступені трофності (бори, субори, складні субори й діброви). Бори – це ліси на вкрай бідних ґрунтах, субори – ліси на перехідних, відносно бідних ґрунтах, складні субори характеризуються відносно багатими ґрунтами й, нарешті, діброви – це ліси на родючих ґрунтах. Останню групу можна лише умовно назвати дібровою, тому що в неї (залежно від кліматичних умов) поміщають і букові, і ялицеві, і кедрові, і навіть деякі ялинові й модринові ліси. Діброви у вузькому змісті слова – ліси з перевагою дуба і його широколистяних супутників (клена, липи, ясена, грабу і ін.). Всі можливі сполучення схематично ілюструють розмаїтість лісових типів, які для наочності на схемі охарактеризовані відповідним складом деревного, трав'яного й лишайниково-мохового ярусів.

У межах кожного типу лісу Погребняк виділяє корінні й похідні співтовариства. Наприклад, у типі лісу «сирий бор (A<sub>4</sub>)» корінними будуть сосники, а похідними – березняки, тому що вирубки заселяються березою. У суборах (група типів лісу В) корінними співтовариствами є в північній частині лісової зони сосново-ялинові, у південній – сосново-дубові, а в перехідній смузі – сосново-дубово-ялинові, при чому у всіх випадках дуб і ялина утворюють другий ярус під пологом сосни. Похідними формами суборей є березняки, осичняки, ялинники, дубові низькоствольники або чисті сосники. Такі похідні форми утворюються в результаті або знищення другого ярусу, або суцільних рубань, або при поселенні сосни на старих орних землях.

Погребняк розуміє тип лісу дуже широко, включаючи в нього завжди більше однієї асоціації. Едафічна сітка Погребняка користується великою популярністю серед українських лісівників як надзвичайно наочна.

Ординаційні методи бувають прямі (для їхнього використання необхідні дані, отримані шляхом хімічних або фізичних методів) і непрямі (аналізуються риси подоби видів або рослинних угруповань, що дозволяють робити екологічні дослідження без трудомістких вимірів). У цьому випадку ординація може бути лінійною, коли аналізується якийсь об'єкт із флористичної або фітоценотичної точки зору щодо якогось одного показника, наприклад, щодо режиму зволоження.

Використання комп'ютерної техніки дозволяє здійснювати багатомірну композиційну ординацію. У вітчизняній фітоценології поки широко не застосовується. Більше використовуються методи класифікації.

### 3.2 Таксономія фітоценозів

Для субординації фітоценозів геоботанік має можливість користуватися різними системами таксонів залежно від завдань, які стоять перед ним, і поділюваних ним принципів. Тому що цих принципів і завдань досить багато, то існує й кілька різних типів класифікації рослинності.

Поширено наступні системи таксонів, або синтаксонів: Браун-Бланке (асоціації, альянси, порядки, класи), Дю-Ріе (соціації, асоціації, федерації, формації, конформації) і Клементса (лоціації, фаціації, асоціації, формації, панклімакси) і ін.

У нашій країні найпоширенішою системою таксонів є: асоціація, формація, клас формацій і тип рослинності.

Під асоціацією розуміють групу фітоценозів, у яких тотожні головний шар і один з найбільш розвинених другорядних, а також подібні набори популяцій, ґрунти й характер продукції. Серед асоціацій можна виділити (по особливостях інших другорядних шарів) соціації, а тому, що фітоценози мають серіальні модифікації (проценози й анценози) під час свого відновлення або своєї дигресії, то для їхнього вивчення ці модифікації можливо об'єднати в ації.

У деяких випадках корисно розрізняти групи асоціацій, наприклад, група *filicosa* (папоротева) у букових лісах (*Fagus sylvatica-Athyrium filix-femina*; *F. sylvatica-Dryopteris filix-mas* і ін.). Або розділяти асоціацію на субасоціації з віднесенням до них фітоценозів або соціацій, подібних по своїй екології (наприклад, субасоціації лишайникових борів півночі й таких же борів степової зони).

Під формацією розуміють сукупність асоціацій, головні шари яких складаються тим самим домінуючим видом, рідше тими самими кондомінантами. Близькі формації поєднуються в групи й класи формацій, а останні в типи рослинності. Так, всі асоціації лісового бука становлять його формацію (*Fageta sylvatica*). А формації лісового бука й східного бука (*Fageta orientalis*) – групу букових формацій. Букові, дубові, липові ліси входять у клас формацій літньо-зелених лісів. Формації можна розділити на субформації. Наприклад, субформація соснових рідколісь на сфагнових болотах.

Під типом рослинності розуміють сукупність класів формацій з домінантами, що відносяться до однієї біоморфи. Наприклад, всі формації листяних листопадних дерев або (ширше) всі формації дерев відносять до одного типу листопадних лісів (або просто лісів).

Приведемо кілька прикладів класифікацій рослинності.

#### Морфологічна класифікація

Ярусність фітоценозів (характер шарів і складових їх біоморф) дає можливість класифікувати фітоценози за морфологічними ознаками. Системою таксонів у такій класифікації може виявитися: асоціація, інгрегація, порядок інгрегацій, підтип і тип рослинності.

П'ять типів рослинності (лісова, чагарникова, трав'яна, мохова, лишайникова) діляться на найважливіші підтипи, які у свою чергу розділені на

порядки інгрегацій. У трав'яно-лісовий підтип рослинності входить кілька порядків і в тому числі порядок трав'яно-широколистяних лісів. Він поєднує трав'яні дубові, букові, горіхові, грабові ліси й т.д. Але серед цих трав'яних лісів є ряд асоціацій, зв'язаних між собою вікаруючими шарами (наприклад, шаром *Poa nemoralis*). Вони утворюють одну тонконогову інгрегацію (цикл Соколова, 1936). У неї входять, зокрема, асоціації: *Quercus robur-Poa nemoralis*; *Fagus orientalis-Poa nemoralis*; *Juglans fatlax-Poa nemoralis*; *Carpinus betulus-Poa nemoralis* (Биків, 1957).

Географія інгрегації збігається з інгрегаційною частиною ареалу субдомінанта. Як показано О.І. Лесковим (1943), вікаруючі шари, а, отже, інгрегації дозволяють судити про генезис формацій.

### Екологічна класифікація

Розробка екологічних класифікацій була почата ще Е. Вармінгом (1901), потім продовжена Л. Дільсом (Diels, 1910). Підставою для класифікації служить відношення асоціацій до зовнішніх умов, особливо до водного режиму. За основу прийняті екоморфи рослин. Система таксонів звичайна: асоціація, формація, клас формацій, підтип і тип рослинності.

В наслідок того, що екобіоморфи являють собою результат конвергентного розвитку видів або складаються з видів, родинних і у філогенетичному відношенні, екологічні й розглянуті нижче біоекологічні класифікації дозволяють виявляти фітоценогенетичні зв'язки й тому важливі для історії фітоценозів.

### Біоекологічні класифікації

Сюди відноситься класифікація Н. Brockman-Jerosch, E. Rubel (1912), у якій виділені чотири типи рослинності: деревної, трав'янистої, пустельної й нижчих рослин – *lignosa*, *herbosa*, *deserta* і *errantia*, що розділяються потім на класи формацій по біоекологічній ознаці (ліси вологі тропічні, деревинно-чагарникові співтовариства з опадаючим листям та ін.). Сюди ж можна віднести класифікацію О.П. Ільїнського (1937), у значній мірі засновану на розходженнях ритміки рослин. Їм виділено 17 типів рослинності, які підрозділені на класи формацій. В 1967 р. була також опублікована класифікація Н. Ellenberg, D. Mueller-Dombois.

### Генетична класифікація

Ми ще далекі від створення такої класифікації, заснованої на походженні й історії розвитку асоціацій, однак роботами О.І. Лескова (1943) і В.Б. Сочави (1944, 1964) були зроблені перші кроки в цьому напрямку.

О.І. Лесков вважав, що асоціація еволюціонує разом зі своїми едифікаторами, чому останні є реальними показниками історичних зв'язків, установлення яких передбачає будь-яка природна класифікація.

Зараз ясно, що генетична класифікація сучасної рослинності повинна ґрунтуватися на:

- палеоботанічних, палеогеографічних і ботаніко-географічних фактах;

- обліку географічних центрів флороценогенезу й міграційних шляхів, що полегшували трансгенез;
- фітоценогенезі насамперед клімаксової рослинності;
- подібності синценогенетичних процесів;
- глибині асоційованості основних ценопопуляцій одна з одною і на складності консорцій домінантів і субдомінантів;
- зв'язках асоціацій різних формацій вікаруючими шарами (дослідження інтеграцій) і екзоконсортами;
- генетичному спорідненні домінантів і субдомінантів;
- аналізі ценоелементів, у тому числі характерних видів;
- зв'язках домінантних консорцій (сінузіальні консорції);
- близькості круговороту зольних елементів і складу ґрунтів.

У зв'язку з тим, що процеси фітоценогенезу (від становлення клімаксових асоціацій до зональних типів) включають формування й неклімаксової, а також серіальної рослинності, таксономічні одиниці генетичної класифікації повинні бути більш ємними, інакше вони не зможуть повною мірою відбивати генезис рослинності й генетичні зв'язки між таксонами (наприклад, вікаруючими шарами, подібністю синценогенезу, зв'язками екзоконсортив).

### **Класифікація агроценозів**

Агроценози класифікували Л.Г. Раменський (1938), О.Д. Фурсаєв і С.С. Хохлов (1947). Автори розрізняють агроценози: окультурені (наприклад, природні ліси й луги, змінені інтенсивними заходами), напівкультурні (створені людиною на місці змінених природних фітоценозів, звичайно не піддаються повсякденному регулюванню, наприклад, сіяні луги), культурні (створені людиною й повсякденно їм регулюються, мають особливий склад і змінене середовище існування, наприклад, посіви й плантації).

Останній клас агроценозів М.В. Марков (1972) підрозділяє на групи агроформацій, кожна з яких має домінанти того самого біологічного типу (наприклад, посіви озимих зернових культур, плантації коренеплодів та ін.). До агроформацій відносяться всі групи агроасоціацій з однаковими домінантами. В одну групу агроасоціацій поєднуються всі агроасоціації з однаковими не тільки домінантами, але й приналежними до того ж самого біологічного типу найбільш рясними бур'янами. Нарешті, до агроасоціації, або типу агрофітоценозу, відносяться ценози, що мають ті самі домінанти й подібні набори бур'янів.

### 3.3 Класифікація рослинних угруповань

Основною проблемою сучасної геоботаніки є класифікація рослинних угруповань, тому що це дозволить аналізувати екосистеми.

Існує кілька способів найменування нижчих таксономічних одиниць. Коротко зупинимось на найважливіших.

Російсько-шведський спосіб. Найменування асоціації (і конасоціації), а, отже, і конкретні фітоценози називають по цьому способі перерахуванням домінантів (спереду) і субдомінантів. Порядок перерахування залежить не стільки від висоти ярусів, скільки від приналежності домінантів до шарів, що добре розрізняються по біоморфам, довголіттю й ступеню здеревіння рослин (Биків, 1962) – дерева, чагарники, чагарнички й напівчагарнички, трави, мохи й лишайники; при цьому домінанти й субдомінанти різних шарів з'єднуються знаком мінус або менше (<), а одного (кондомінанти й субкондомінанти однієї екобіоморфи) – знаком плюс. Наприклад: *Picea obovata* – *Vaccinium myrtillus* – *Polytrichum commune*; *Rosa alberli* – *Brachypodium pinnatum* + *Poa pratensis*; *Spiraea hypericifolia* < *Stipa lessingiana*.

В останньому випадку "вища" (чагарник) форма зберігає своє місце, але з'єднана з домінантою знаком <, тому що є лише субдомінантом (розріджений ярус у чагарникових степах). Для кондомінантних шарів припустимо перерахування кондомінантів у дужках, наприклад, *Picea schrenkiana* – mh (*Carex caucasica*, *Polygonum nitens*, *Geranium collinum*). У цьому випадку вжите скорочення mh – mixtoherbosum – різнотрав'я. З російськими назвами роблять так само.

Латинський спосіб теж широко розповсюджений. Латинську назву асоціації роблять від основи домінанта (і субдомінантів) шляхом приєднання до неї відповідних суфіксів. До основи родового слова додають суфікс –etum (*Picea*: *Pice-etum*), а до основи видової назви –osum або –etosum (*Oxalis*: *Oxalidosum*) – *Piceetum oxalidosum*, тобто кисличний ялинник. Якщо головний або другорядний шар створений двома домінантами, то їхні назви утворюються як складні іменники, з'єднанням гласної й (або) шляхом утворення орудного відмінка з першого слова (у більшості випадків із закінченням – o): *Pineto-Piceetum oxalidosum*, *Festuceto-Artemisietum*, *Verrucoso-Betuletum herbosum*, тобто кисличний ялинник і з сосною, типчаковий полинник і трав'яний березняк із бородавчастої берези.

Назви формацій будуються шляхом додавання до основи родової назви домінанта суфікса -eta: *Piceeta* – ялинник або *Haloxyloneta aphyllii* – саксаульник з *Haloxylan aphyllum*.

Назву конгрегації можна будувати шляхом додавання до родової назви домінанта суфікса -etalia: *Suffruticetalia*.

Назва складається з родової назви основного виду із закінченням і видовим епітетом у родовому відмінку.



Таблиця 2. – Фітосоціологічні одиниці (за Ellenberg, 1956)

Ранг	Закінчення	Приклад
Клас	-etea	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
Порядок	-etalia	<i>Arrhenatheretalia</i>
Союз	-ion	<i>Arrhenatherion</i>
Асоціація	-etum	<i>Arrhenatheretum</i>
Субасоціація	-etosum	<i>Arrhenatheretum brizetosum</i>
Варіант	Без закінчення	<i>Salvia</i> – варіант <i>Arrhenatheretum brizetosum</i>
Фація	-osum	<i>Arrhenatheretum brizetosum bromosum erecti</i>

Наприклад, райграсовий луг як асоціацію варто називати "Arrhenatheretum elatioris". Якщо рід складається тільки з одного виду, то видовий епітет частіше опускають. Так, асоціація букового лісу називається "Fagetum". Асоціація пухнатої дуба буде називатися "Quercetum pubescentis".

Основною одиницею рослинного покриву після Брюссельського Міжнародного ботанічного конгресу (1910) вважають асоціацію. Після конгресу починають оформлятися геоботанічні школи, які розвивали й уточнювали визначення асоціації. Лише упсальська (шведська) школа висунула як основну одиницю більш дрібну – соціацію, але визнала, що подібні соціації поєднуються в асоціацію.

Кілька різних шкіл дають різні визначення асоціацій. Так, серед представників **Радянської школи** найбільш популярне визначення В.М. Сукачова (1938): рослинна асоціація, або тип фітоценозу, поєднує фітоценози, що характеризуються однорідним складом, будовою й, в основному, однаковим додаванням складових їх сінузій і, які мають однаковий характер взаємин як між рослинами, так і між ними й середовищем. В основу виділення асоціацій В.М. Сукачов кладе насамперед наявність переважаючих видів, що визначають основні риси будови співтовариства й створюють у ньому деякі специфічні умови середовища. Наприклад, асоціація *Pinetum myrtillosum* (бор-чорничник), для неї характерна наявність трьох ярусів: I утворений сосною (*Pinus silvestris*), II – з перевагою чорниці (*Vaccinium myrtillus*) і III – у вигляді суцільного покриву мохів, частіше *Hypnum Schreberi* або *Hylocomium splendens*. По сусідству нерідко зустрічаються асоціації бору-брусничника (*Pinetum vaccinosum*), що ставляться до більш сухих і бідних ґрунтів.

По ступені виробленості, або стійкості, В.М. Сукачов розрізняє корінні (розвиваються без впливу людини й катастрофічних факторів) і похідні асоціації. Обидва типи можуть бути в різному ступені сталості й часу. П.Д. Ярошенко (1953) запропонував розрізняти вузлові й короткочасні асоціації. Вузлові асоціації можна розділити на первинні й вторинні. Короткочасні асоціації також діляться на первинні й вторинні.

Наприклад, ялинник кисличник (вузлова первинна), після вирубки на його місці виникає березняк (короткочасна вторинна). На місці вузлової первинної асоціації сосни із другим ярусом дуба після вирубки сосни виникає дубовий ліс (вузлова вторинна). Заростання нових місцеперебувань (пісків, скель, глинистих оголень, галечників і ін.) (короткочасна первинна). В.В. Альохін і О.П. Шенніков асоціації вважають лише одиницями фітоценозів.

В.В. Альохін підрозділяв асоціацію бору-чорничника *Pinetum myrtillosum* на соціацію *Pinus silvestris* - *Vaccinium myrtillus* - *Hypnum Schreberi* й соціацію *Pinus silvestris* - *Vaccinium myrtillus* - *Hylocomium splendens*.

Подібно асоціаціям можна розрізняти мікроасоціації: корінні й похідні, первинні й вторинні, вузлові й короткочасні.

Основну увагу **українських фітоценологів** було спрямовано на розробку принципів і методів еколого-фітоценотичної (домінантної) класифікації (Шеляг-Сосонко й ін.). Від повноти обліку флористичного складу залежить можливість відображення певних властивостей фітоценозу й подальшого використання отриманих синтаксонів в екологічних і типологічних розробках.

Лише в останні 20 років в українській фітоценології почала інтенсивно розвиватися еколого-флористична або класифікація Браун-Бланке.

Першою спробою цільового збереження фітоценотичних матеріалів в Україні було створення фітоценоотеки Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного (Балашов, 1978). Багато матеріалів, що зберігалися в дослідників, уже загублені. Надалі було запропоновано створити національну фітоценоотеку України (Соломаха, 1996) для збереження фітоценотичного матеріалу.

Найбільш яскравим виразником **шведської школи** був Дю-Ріе. Він надавав першорядного значення видам, що домінують у кожному ярусі, важливим вважає підрозділ асоціацій на соціації. За Дю-Ріе (1930) соціація поєднує стійкі фітоценози з однаковими домінантами в кожному ярусі.

Як асоціацію, так і соціацію Дю-Ріе вважає одиницями стабільності рослинних співтовариств. Для лабільних необхідні інші класифікаційні одиниці. До лабільного він відносить нестійкі зарості на молодих місцеперебуваннях, зарості бур'янів і ін.

При характеристиці соціацій і асоціацій ця школа надає великого значення константам, тобто видам, які можуть і не домінувати, але зустрічаються на всіх або майже на всіх ділянках даної соціації або асоціації.

Главою **флористичної (французької) школи** є Браун-Бланке. Її дотримуються також німецькі, угорські, польські, румунські й ін. геоботаніки. Асоціація встановлюється по видах, властивих тільки їй або головним чином їй. Звідси й великий обсяг асоціацій. Характерні види не завжди є їх домінантами. Наприклад, в асоціації рододендрона волосистого й соснового станика (*Mugo-Rhodoretum hirsuti*) характерними видами є не тільки рододендрон і сосновий стланик, але й гірська смородина, силезська верба й ін. В асоціації дубово-березового лісу з *Quercus robur* і *Betula pendula* (*Querceto-Betuletum*) характерними видами є осика, майник двулистий, седмічник і ін.

Завершальним етапом дослідження фітоценозів є побудова класифікації. Виділення конкретних одиниць різних рівнів є важливим завданням, яке різні геоботанічні школи вирішують по-різному.

### ? Питання і завдання для самоконтролю

1. Термін «ординація» введений в науку:

- А – Л.Г. Раменським;
- Б – Г. Еленбергом;
- В – Д. Гудолом;
- Г – В. Альохінім.

2. Надайте визначення.

Ординація – це .....

3. Наведіть приклади двомірних ординацій рослинності.

4. Розставити відповідні індекси згідно класифікаційній схемі типів лісу за П.С. Погребняком. (А, В, С, Д).

Бори, діброви, суборі, складні суборі.

5. Головною одиницею рослинного покриву більшість фітоценологів вважають:

- А – аспект,
- Б – асоціацію,
- В – популяцію,
- Г – субасоціацію.

6. Встановити відповідність між представниками та назвами геоботанічних шкіл:

Браун-Бланке	Швейцарська
Клементс	Шведська
Гамс	Англо-Американська
Дю-Ріе	Французька

7. Якщо рід складається тільки з 1 виду, то при класифікації фітоценозів видовий епітет найчастіше:

- А – опускають,
- Б – зберігають.

8. Встановити відповідність між латинськими закінченнями та відповідними рангами:

-etum	субасоціація
-etosum	фація
-osum	асоціація

9. Які класифікації рослинності Вам відомі?

10. Чому на даному етапі розвитку геоботаніки неможливо створення генетичної класифікації рослинності?

11. За яким принципом дається назва асоціації за латинським способом?

12. Наведіть приклад вузлової первинної асоціації.

## Тема 4. Основи індикаційної геоботаніки

### 4.1 Історія індикаційної геоботаніки

Спостерігаючи за рослинами, людина ще в далекій давнині орієнтувалася по них у просторі й часі. Перші записи про рослини-індикатори виявлені в працях Теофраста (IV-III ст. до н. е.), де міститься чимало порад про те, як по характері рослинності судити про властивості земель. Аналогічні відомості можна зустріти в працях римлян Катона й Плінія Старшого. Ідею біоіндикації по рослинах сформулював ще в I ст. до н. е. Колумелла.

В XI ст. з розвитком екології рослин були закладені основи індикаційної геоботаніки. У середині XIX ст. були відмічені пошкодження рослин димом навколо бельгійських та англійських содових фабрик, а вже в 1850 р. Штекхардт опублікував свої спостереження о пошкодженнях димом ялин. Пізніше повідомлялось о характерних змінах фарбування рослин під час військового застосування отруйних газів або їх витіків.

У Росії основоположником біоіндикаційного використання рослин, оцінки властивостей ґрунтів і гірських порід, що підстилають, по особливостях розвитку рослин і складу рослинного покриву вважають О.П. Карпінського. Його роботу "Чи можуть живі рослини бути показниками гірських порід і формацій,..." (1841 р.) дотепер нерідко використовують. Російський геохімік О. Виноградов уважав, що по хімічному складі організму можна встановити його походження. Б. Келлер в 1909 р. писав, що дика рослинність є чудовим показником стану навколишнього середовища в цілому й ґрунтів окремо; в 1912 р. він склав перший визначник умов виростання по зовнішніх ознаках місцевої рослинності.

Наприклад, у ландшафтах Підмосков'я, скупчення верховодок на лугах можуть бути визначені не стільки по флористичному складі лугових фітоценозів, скільки по тривалості окремих фенофаз, тому що площі, під якими залягають верховодки, позначаються тривалим цвітінням ряду видів.

На сучасному етапі екологічних досліджень, у зв'язку із постійним підвищенням техногенного забруднення навколишнього середовища, постає важливе та актуальне завдання пошуку індикаторів для оцінювання стану антропогенно зміненого середовища.

В Україні проблема індикації умов техногенно забрудненого середовища, яка вже достатньо давно розвивається за кордоном, почала привертати увагу дослідників приблизно з кінця 80-их років XX ст. І якщо раніше проводились фрагментарні дослідження стосовно екології видів, індикаційної геоботаніки тощо, то тепер біоіндикація виділяється як самостійний науковий напрямок. Досліджується можливість індикації на рівнях фізіологічних, біохімічних, морфологічних та біоритмологічних, хорологічних (зміни ареалів видів рослин) реакцій, а також на біоценотичному і ландшафтному рівнях (М.А. Таран, 1988).

У 90-і роки в Україні активно починає досліджуватись фітоіндикація динаміки екологічних факторів. Найдоступнішим для спостереження і дослідження компонентом біогеоценозів є рослинний покрив (Г.М. Ількун, 1978). Між компонентами біогеоценозу існує тісний взаємозв'язок, котрий дає

змогу за зміною одних елементів судити про зміну інших. Щоб виявити закономірності таких змін, застосовують методи індикації екологічних факторів за видовим складом рослинних угруповань (Я.П. Дідух, П.Г. Плюта, 1994).

На сьогодні, у зв'язку із постійним підвищенням у повітрі та ґрунті вмісту важких металів, актуальним стає використання рослин як організмів-моніторів стану техногенного середовища. Порівняння видів за їх здатністю до нагромадження ряду елементів свідчить, що для пасивного моніторингу аеротехногенного забруднення середовища важкими металами найбільш придатні такі синантропні види, як *Taraxacum officinale* Wigg., *Artemisia vulgaris* L., *Plantago media* L., *Cichorium intybus* L. (В.П. Бессонова, 1999; О.З. Глухов, А.І. Сафонов, Н.А. Хижняк, 2006).

В якості фітоіндикаторів використовують мохи (бріоіндикація), лишайники (ліхеноіндикація), рослинні угруповання, окремі види судинних рослин, зміни в їх розповсюдженні, рості та розмноженні, тератологічні зміни.

На сучасному етапі екологічних досліджень, як зазначає Я. П. Дідух, все частіше індикаторами стану середовища виступають не види рослин (тобто елементи), а їх ознаки, властивості (тобто структури елементів). Таке переміщення центру ваги з елементів на їх структуру свідчить про зміну методології в дослідженні рослинних угруповань у напрямку поглибленого вивчення їх організації та взаємозв'язку і залежності із зовнішніми екологічними умовами, воно має велике наукове і практичне значення.

## 4.2 Основні поняття індикаційної геоботаніки

**Біоіндикатори – організми, присутність, кількість або особливості розвитку яких служать показниками природних процесів, умов або антропогенних змін середовища перебування.**

Умови, обумовлені за допомогою індикаторів, називаються **об'єктами індикації, або індикатами**, а процес визначення – **індикацією**. Індикаторами можуть бути окремі організми або їхні сполучення (ценози).

Існують різні форми біоіндикації. Якщо дві однакові реакції викликаються різними антропогенними факторами, то говорять про **неспецифічну біоіндикацію**. Якщо ж ті або інші зміни, що відбуваються, можна зв'язати тільки з одним фактором, мова йде про **специфічну біоіндикацію**.

Якщо біоіндикатор реагує значним відхиленням життєвих проявів від норми, то він є **чуттєвим біоіндикатором**. **Акумулятивні біоіндикатори**, навпроти, накопичують антропогенні впливи здебільшого без таких порушень, що проявляються швидко. Значне нагромадження забруднення, що поступово перевищує нормальний рівень, найчастіше відбувається на рівні екофізіологічних або біоценотичних процесів.

Звичайно в природі всі види біоіндикації включені в ланцюжок реакцій, або процесів, що відбуваються послідовно. Якщо антропогенний фактор діє безпосередньо на біологічний елемент, то мова йде про **пряму біоіндикацію**. Але нерідко біоіндикація стає можливою тільки після зміни стану під впливом

інших безпосередньо порушених елементів. У цьому випадку ми маємо справу з **непрямими біоіндикацією і біоіндикатором**.

Наприклад, при застосуванні 2,2-дихлорпропіонової кислоти частка злаків на сухуватому лузі зменшується приблизно з 55 до 12 – 14 % і відповідно збільшується частка різнотрав'я (пряма біоіндикація на трофічному рівні первинних продуцентів). Ця зміна співвідношення злаків і різнотрав'я спричиняє зрушення в пропорції прямо- і рівнокрих (непряма біоіндикація на трофічному рівні консументів 1-го порядку).

Навіть у середині організму спостерігається певна супідрядність реакцій, що виникають у відповідь на який-небудь антропогенний фактор. Перша реакція створює основу для первинної біоіндикації, наступна – для вторинної.

Прямі індикатори підземних вод в аридних регіонах: чиевики, верблюжа колючка. Непрямий індикатор локальних скупчень підпіщаної верховодки – розріджені зарості *Aristida pennata* у пісках пустель. Ця рослина вказує на слабку закріпленість піску, отже, там є гарна аерація й інфільтрація опадів. Прямі індикатори більш надійні й достовірні.

Наявність дуже чутливих біоіндикаторів приводить до ранньої індикації, коли реакція помітна вже при мінімальних дозах через дуже короткий час і відбувається в місці впливу фактора на елементарні молекулярні або біохімічні процеси.

Залежно від часу розвитку біоіндикаційних реакцій можна виділити 6 різних типів чутливості (рис. 11).

I тип: біоіндикатор дає через певний час, протягом якого він ніяк не відповідав на вплив (відсутність ефективного рівня), одноразову сильну реакцію й відразу втрачає чутливість (вище верхнього ефективного рівня).

II тип: як і в першому випадку, реакція раптова і сильна, однак триває відомий час, а потім різко зникає.

III тип: біоіндикатор реагує з моменту появи порушуючого впливу з однаковою інтенсивністю протягом тривалого часу.

IV тип: після негайної сильної реакції спостерігається її загасання, спочатку швидке, потім більш повільне.

V тип: з появою порушуючого впливу починається реакція, що стає усе більш інтенсивною, поки не досягає максимуму, а потім поступово загасає.

VI тип: реакція V типу неодноразово повторюється; виникає осциляція біоіндикаційних параметрів.

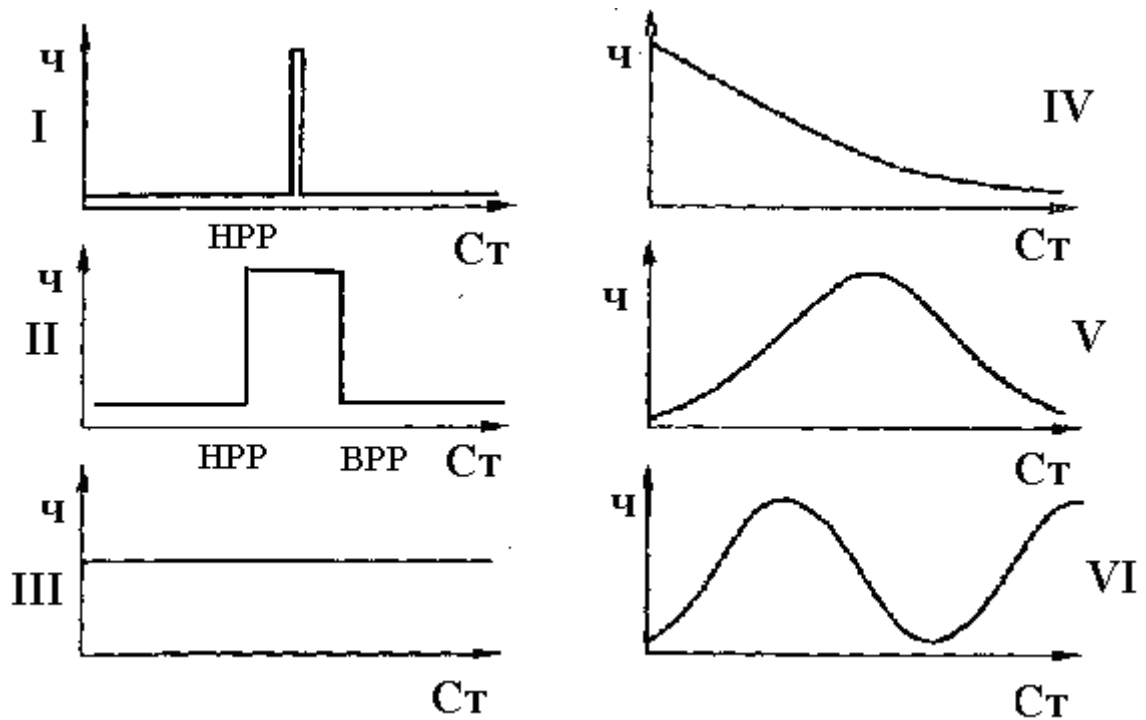


Рис. 11. Типи біоіндикації в залежності від розвитку реакції в часі:  
 HPP – нижче рівня реакції; BPP – вище рівня реакції; Ст – стресор; ч – чуттєвість

#### 4.3 Оцінка сполученості індикаторів та індикатів

Зв'язок між індикатором і індикатом називається індикаційним. Щоб індикатор міг розглядатися як такий, він повинен зустрічатися частіше при наявності індиката, чим без нього. Однак ця спряженість може бути різною. Кількісним вираженням спряженості індикатора й індиката є вірогідність індикатора. Найпростішим, але не дуже точним способом визначення вірогідності індикатора стосовно до якого-небудь регіону є наступний. На різних ділянках досліджуваного співтовариства в межах даного регіону здійснюється опис пробних майданчиків, робляться ґрунтові розрізи, відбираються проби ґрунтів, проводиться неглибоке буравлення до ґрунтових вод, відбираються й аналізуються їхні зразки, а також і зразки материнських ґрунтоутворюючих порід і ґрунтових вод. Шляхом статистичної обробки отриманого матеріалу визначається вірогідність індикаційного значення співтовариства. Для цього необхідно, щоб число вивчених площадок було досить велике.

Якщо індикаційне значення співтовариства визначається вперше, то бажано мати не менш п'ятдесяти описів з розрізами та із пробами ґрунтів і вод. Якщо ж здійснюється перевірка вже відомого індикатора, то число описів може бути скорочене до 5-10. Для оцінки вірогідності індикаторів існує багато різних шкал. Одна з найбільш простих і розповсюджених шкал приводиться в таблиці 3. Оцінки вірогідності даються у ній на основі відсоткового співвідношення випадків, у яких досліджуваний індикатор і індикат зустрінуті спільно, і тих,

коли індикатор зустрінутий без індиката; загальне число досліджених пробних площадок приймається за 100 %.

Абсолютні індикатори рідкі. Варто користуватися індикаторами, що мають високий і достатній ступінь вірогідності. Спряженість індикаторів з різними індикатами повинна визначатися незалежно, відособлено для кожного з індикатів, тому що співтовариство, що не виявило зв'язку з одним індикатором, може мати дуже міцний зв'язок з іншим (наприклад, фреатофіти, індиферентні до ґрунтових умов, мають чіткий зв'язок із глибиною залягання й мінералізацією ґрунтових вод).

Таблиця 3. - Шкала вірогідності індикаторів

Загальне число пробних ділянок (%)		Ступінь вірогідності
зі сполученням індикатора й індиката	без сполучення індикатора й індиката	
100	0	найвищий (абсолютний індикатор)
Більше 90	Менш 10	високий (вірний індикатор)
Від 75 до 90	Від 10 до 25	достатній (задовільний індикатор)
Від 60 до 75	Від 25 до 40	низкий (сумнівний індикатор)
Менш 60	Більше 40	незначний (індикація неможлива)

Якщо значення індикатора визначається вперше й зібраний матеріал досить великий (причому збір його проводився шляхом випадкового вибору ділянок, не зв'язаних ні з певним співтовариством, ні з певним індикатом), то доцільно застосувати більш точні методи обробки отриманих даних, з обчисленням різних коефіцієнтів спряженості, що висвітлюють надійність зв'язку рослини й середовища.

Для багатьох рослинних співтовариств індикаційне значення вже визначене, і відомості про нього внесені в спеціальні індикаційні довідники. Для цих довідників обрані індикатори, що мають високу й достатню вірогідність.

Вірогідність не визначає повністю практичну цінність індикатора. Важливим є й те, наскільки часто зустрічається індикатор у межах площі, на якій є присутнім індикат. Ця характеристика називається значимістю індикатора. Індикатори, що мають високу вірогідність, можуть мати дуже малу значимість, якщо вони зустрічаються рідко. Для орієнтовної оцінки значимості застосовна наступна шкала (табл. 4).

Вірогідність і значимість – поняття не тотожні. При оцінці вірогідності виходять із суми ділянок, на яких зафіксований індикатор, і визначають відсоток ділянок, на яких він сполучений з індикатом. При визначенні ж значимості за ціле приймається сума вивчених ділянок індиката й визначається частота зустрічей індикатора в їхніх межах. Для практичного застосування індикаторів треба знати їх вірогідність і значимість.



Таблиця 4. - Шкала значимості індикаторів

Частота зустрічей індикатора в межах площі, зайнятій індикатором (% від досліджених ділянок індикатора)	Значимість
91—100	Відмінна
76—90	Гарна
51—75	Нормальна
10—50	Низька
Менш 10	Незначна

#### 4.4 Серії фітоценозів як індикатори процесів

Об'єктами індикування (індикаторами) можуть бути не тільки ґрунти, гірські породи, підземні води, але й різні процеси. Індикаторами процесів є еколого-генетичні ряди фітоценозів, тобто просторові ряди, у яких рослинні співтовариства розташовуються поруч один з одним у тій послідовності, у якій вони переміняються в часі відповідно до змін середовища. Таким чином, еколого-генетичний ряд являє собою серію співтовариств (або частину серії), розгорнуту в просторі (під серією при цьому розуміється послідовна зміна співтовариств у часі, викликана однією сукцесією). Для цих рядів характерний генетичний зв'язок між їхніми членами. Прикладами еколого-генетичних рядів можуть служити пояса, створювані рослинністю у водоймах, що обсихають і заростають, або на поверхні порід, що руйнуються під дією вивітрювання. По поданнях С.В. Вікторова (1955), у межах «поля породи», тобто площі, однорідної по своїм літологічним умовам, залежно від ходу процесу вивітрювання й ґрунтоутворення розвивається серія фітоценозів, які, незважаючи на ряд розходжень, мають відому флористичну спільність і поступово еволюціонують друг у друга так, що вся рослинність «поля породи» утворює єдину взаємозалежну систему. Це один із прикладів розвитку еколого-генетичного ряду.

У рослинному покриві існує величезне число екологічних рядів рослинних співтовариств. Серед них є як еколого-генетичні ряди, так і такі, у яких члени ряду не мають ніякого генетичного зв'язку один з одним.

Еколого-генетичні ряди розрізняються по наступних двох ознаках: 1) плавність переходів сусідніх фітоценозів і 2) наявність екологічних реліктів на ділянках співтовариств, які граничать друг із другом. Під плавністю переходу маються на увазі деяка невизначеність границь між сусідніми ділянками співтовариств і поступовість зміни співтовариств у просторі. Однак ця ознака не є вирішальною, тому що зустрічаються випадки, коли ділянки співтовариств не мають генетичного зв'язку один з одним, але й не мають чіткі межі. Більш надійною ознакою служать екологічні релікти. Це окремі види, або окремі синузії, або цілі мікроценози, що існують у вигляді дрібних вкраплень у тло співтовариства, що займає дану ділянку в цей час, але є залишками фітоценозу, що існував тут раніше.

Оскільки в еколого-генетичних рядах ділянки співтовариств, що змінюють один одного, лежать поруч, то на більш ранньому відрізку ряду певне співтовариство представлене суцільною ділянкою, а на більше пізньому – від нього збереглися тільки розрізнені фрагменти, що є екологічними реліктами. Наприклад, у водоймі, що обсихає, на мілководді можуть бути суцільні зарості очерету й комишу, а там, де води вже немає й сформувався осоковий кочкарник, серед нього зустрічаються тільки невеликі очеретяні й комишові ділянки, що вказують на присутність тут у минулому мілководдя із прибережно-водними макрофітами. Помітити екологічні релікти іноді досить важко. Тому для виявлення еколого-генетичних рядів доцільно спочатку звертати увагу на плавність меж (тому що вони більш помітні), а пізніше уточнювати первісні подання по наявності екологічних реліктів.

У польових умовах різні еколого-генетичні ряди зустрічаються у вигляді комплексів, елементи яких мають плавні межі й характеризуються присутністю екологічних реліктів. Особливо важливі так звані «циклічні комплекси» (Павлов, 1931), тобто такі, у яких на елементах комплексу, що сусідять, зустрічаються екологічні релікти, протилежні по характері свого зв'язку із середовищем (наприклад, релікти-ксерофіти й релікти-гігрофіти). Це свідчить про оборотність процесів, що протікають у межах даного комплексу, і про циклічну нестабільність екологічних умов.

Еколого-генетичні ряди використовуються для індикації різних процесів. Найбільш важливо виявити самі ранні стадії процесів, коли вони ще не дуже добре помітні на місцевості. Рослинність має надзвичайну чутливість реакції на зміну екологічних умов і тому стає індикатором будь-якої перебудови в природній обстановці, коли інші компоненти ландшафту ще не вказують на неї. У практиці польових індикаційно-геоботанічних досліджень еколого-генетичні ряди застосовуються найбільш часто для визначення різних стадій процесів вивітрювання гірських порід і ґрунтоутворення, заболочування, засолення, карстових, зсувних, селевих процесів, а також різних змін ландшафту, викликаних діяльністю людини.

Коли дослідження ведуться із застосуванням аерометодів, доцільно використовувати для індикації не еколого-генетичні ряди фітоценозів, а ряди природно-територіальних комплексів. Члени ряду в цьому випадку розрізняються не тільки по рослинності, але й по іншим фізіономічним компонентам ландшафту й особливо по рельєфі. Такі ряди йменуються ландшафтно-генетичними й по суті подібні з розглянутими вище.

Більшість індикаційних зв'язків і закономірностей мають регіональний характер, тобто проявляються в якій-небудь певній групі регіонів (або, рідше, в одному регіоні). Ця особливість індикаторів приводить до розподілу їх на панареальні, регіональні й локальні (по ступені географічної стійкості індикаційних зв'язків). Зв'язок панареальних індикаторів з індикатором однаковий у всьому ареалі індикатора. Так, очерет – панареальний індикатор підвищеної вологості субстрату в межах розвитку своєї кореневої системи. Панареальні індикатори нечисленні й звичайно відносяться до прямих. Частіше зустрічаються регіональні індикатори, що мають постійний зв'язок з індикатором

лише в межах певної фізико-географічної області, і локальні, що зберігають індикаційне значення лише на площі відомого фізико-географічного району. Вони в основному є непрямыми.

Проведення спеціальних геоботанічних індикаційних досліджень окремо для кожного природного регіону практично не доцільно, тому що пов'язане зі значними непродуктивними витратами. Тому виникає завдання екстраполяції індикаційних даних, тобто поширення їх з вивчених територій на аналогічні по фізико-географічних умовах, не піддані спеціальним дослідженням або не доступні для них. Екстраполяція може бути різної по двох основних показниках: дальності й повноті. Під дальністю екстраполяції Б.В. Віноградов розуміє відстань, на яку індикатор може бути розповсюджений з тієї території, де він виявлений, на райони, які дослідником не відвідувалися. По ступені дальності він розрізняє ряд видів екстраполяції.

1. **Внутрішньоконтурна екстраполяція**, тобто поширення значення індикатора з тих точок опису, на яких він був виявлений, на весь контур даного співтовариства й найближчі прилягаючі ділянки, зайняті тим же фітоценозом; це найпростіша операція, яка постійно проводиться при польових індикаційних дослідженнях на основі встановлення меж ділянок того самого ценозу, що лежить поблизу від досліджуваної ділянки.

2. **Внутрішньоландшафтна екстраполяція** – поширення значення індикатора на всі ділянки даного співтовариства, що лежать усередині певного ландшафту (причому віддалення ділянок друг від друга може бути значним); цей вид екстраполяції здійснюється звичайно на основі дешифрування аерофотознімків і, рідше, шляхом наземної або аеровізуальної рекогносцировки території.

3. **Регіональна екстраполяція**, тобто поширення значення індикатора з одного регіону, для якого він виявлений, на інші, більш-менш подібні. У цьому випадку екстраполяція можлива лише між ландшафтами-аналогами, ступінь подібності яких установлюється шляхом аналізу фізико-географічних, ландшафтних, геоботанічних і ґрунтових карт вивченого регіону й регіонів, на які передбачається робити екстраполяцію, а також при використанні літературних даних.

4. **Дальня екстраполяція**, тобто поширення значення індикатора з одних природних умов на інші, істотно відмінні (з однієї зони в іншу або з одного континенту на інший). Проводиться на основі аналізу великої кількості літературних даних і картографічних матеріалів. Цей вид екстраполяції поки дуже рідкий.

Проблема екстраполяції індикаторів – одна зі найскладніших в індикаційній геоботаніці.

## 4.5 Рослини-біомонітори

### Біотести на водоростях

Класичним тест-об'єктом на забруднювачі є одноклітинна зелена водорість хлорела (*Chlorella vulgaris* Beijer.). Її переваги для експрес-аналізу забруднення агроценозу полягають у короткому життєвому циклі й можливості проводити оцінку за такими показниками, як пігментне секторування, порушення споруляції клітин і летальність.

Метод, заснований на оцінці чисельності живих особин і динаміки її фітомаси, дає в остаточному підсумку уявлення про вплив токсикантів на тривалість життя й плідність тест-системи. Існує альгологічна оцінка фітотоксичності гербіцидів (метод «паперових дисків»). Оцінюється інтенсивність росту біоіндикатора *Ch. vulgaris* залежно від концентрацій токсиканта. За альгіцидні приймають концентрації речовини повністю гнітючі ріст водоростей на дисках (Ю.В. Круглов, 1991).

Інший метод оцінки хімічних речовин, заснований на ефекті вповільненої флюоресценції (ВФ). Цей ефект проявляється в рослин при наявності сформованого фотосинтетичного апарата. Гербіциди (інгібітори фотосинтезу) здатні змінювати інтенсивність ВФ. Під дією дуже низьких концентрацій гербіциду різко інгібується ВФ, що реєструється на спеціальній установці. Цим способом можна виявити наявність гербіцидів інгібіторів реакцій Хіла, однак у випадку інших пестицидів метод малоефективний (Р.О. Пшеничніков і ін., 1995; М.І. Ribo, К.З. Kaiser, 1987).

Багато методів біологічного тестування засновані на візуальних оцінках. Досить придатні для цієї мети зелені й діатомові водорості. Під дією токсикантів спочатку зелена маса водорості міняє колір – стає густо-коричневою або навпаки, знебарвлюється. Деякі токсиканти не викликають помітних змін кольору, однак водорості втрачають тургор і легко ушкоджуються (Р.К. Mohapatra, Р.С. Mohanty, 1992; F. Gunneberg, 1992.).

Існують досить надійні способи кількісної реєстрації впливу забруднювачів, наприклад, плазмоліз. Для визначення кількості загиблих кліток користуються методом вітального фарбування. Живі клітини сильно обмежують проникнення в протоплазму органічних речовин, і будучи поміщеними в розчин ряду барвників, практично не офарблюються. У мертві клітини фарба проникає вільно, завдяки чому наявність загиблих клітин легко піддається обліку.

Система тестів, що фіксують зміни яких-небудь функцій організму, заснована на швидкості руху протоплазми, що у багатьох клітин здатна робити кругові рухи (циклозіс). Реакція вповільнення або зупинки протоплазми найкраще помітна на рослинах з подовженими клітинами, такими як харові водорості (*Charophyta*), дюнаміла (*Dunamilla*) і елодея (*Elodea*). Присутність свинцю в середовищі, наприклад, впливає на швидкість руху протоплазми, починаючи з концентрації 0,5 мг/мл (С.Г. Галактіонов, В.М. Юдін, 1980).

Для тестування ґрунту, забрудненого важкими металами використовують тест обліку біологічної розмаїтості водоростей на одиницю площі. При

найменшому забрудненні ґрунту, першими з водоростевих співтовариств «вибиваються» зелені водорості. Жовто-зелені водорості, особливо одноклітинні, є показниками чистоти й здоров'я ґрунту. Їхнє зникнення стає сигналом на забруднення. Однак, ґрунтові водорості, як індикатори, мають обмеження: найчастіше збідніння структури альгопедоценозу вказує на ступінь загального забруднення, без диференціювання окремих контаминантів (О.О. Штіна, 1990; В.А. Whitton, 1984).

### Біотести на мохах

Метод індукції флюоресценції хлорофілу дозволив досліджувати активність фотосинтетичного апарату в ряду рослин при зміні зовнішніх умов середовища. Ця особливість хлорофілу була запропонована як індикаторна ознака порушень, викликаних впливом полутантів. Зручним об'єктом для досліджень послужив листовий мох *Mnium hotnum* L., у якого добре проглядається одношарова структура гаметофіту. Модульований (шляхом перемикання світлових і темнових фаз) розвиток флюоресценції суспензії хлоропластів служить критерієм із забруднення повітря двоокисом сірки (О.О. Штіна, 1990).

Аналізом мохів методом мас-спектрометрії можна виявити загрязнення важкими металами, мхи проявляють найбільшу здатність к їх накопленню.

### Біотести на лишайниках

Лишайники є надійними індикаторами забруднення повітря й традиційно використовуються для цілей біоіндикації. Основні причини, що обумовлюють малу стійкість лишайників і їхніх угруповань до атмосферного забруднення наступні:

1. висока чутливість водоростевого компоненту лишайників, пігменти якого під дією забруднювачів швидко руйнуються;
2. відсутність захисних покривів і пов'язане із цим безперешкодне поглинання газів сланями лишайників;
3. строгі вимоги до кислотності субстрату, зміна якого понад певну межу тягне загибель лишайників.

Широко відомий той факт, що на забруднених територіях лишайники відсутні. Це пов'язане з тим, що лишайники, на відміну від вищих рослин, поглинають речовини всім таломом без попередньої фільтрації води ґрунтом (табл. 5).

Конкретним методом оцінки концентрації діоксида сірки в навколишнім середовищі є реакція лишайників. При його концентрації вище 0,3 мг/м<sup>3</sup> спостерігається повна відсутність лишайників – лишайникова пустеля. При рівні в 0,05 мг/м<sup>3</sup> - 0,20 мг/м<sup>3</sup> присутні ксанорії, фісули, анатіхії, леканори. Багатство лишайникової флори свідчить про концентрації не більше 0,05 мг/м<sup>3</sup>. Найбільш чутливим до діоксиду сірки є епіфітний лишайник *Hypogymnia physodes*, при концентрації 0,23 мг/м<sup>3</sup>, його повне відмирання відбувається в пліні двадцяти дев'яти доби, а при 0,08 мг/м<sup>3</sup> некроз 60% талома. Індикаторами

на діоксид азоту, є лишайники, як епіфітні, так і епігейні, які містять азотофіксуючі синьо-зелені водорості, але механізми визначення по них істотно відрізняються. Так, при збільшенні концентрації діоксида азоту, його концентрація в епіфітних лишайниках збільшується, що пов'язане з його поглинанням з повітря й з опадів. Однак в таломе епігейних лишайників, які здатні до азотофіксації, його загальна концентрація зменшується, як передбачається, це пов'язане з порушенням азотистого обміну. Подібний ефект так само викликає діоксид сірки.

Таблиця 5. – Оцінка ступеня забрудненості повітря за допомогою лишайників

Зона	Ступінь забрудненості повітря	Наявність (+) або відсутність (-) лишайників		
		кущистих	листуватих	накипних
1	Забруднення немає	+	+	+
2	Слабке забруднення	-	+	+
3	Середнє забруднення	-	-	+
4	Сильне забруднення ("лишайникова пустеля")	-	-	-

При застосуванні лишайників варто користуватися шкалою стійкості конкретного виду до забруднювача (табл. 6). Шкала реакції лишайників на полютанти (для умов Північного Кавказу й Передкавказзя) розроблена С.Б. Криворотовим (С.Б. Криворотов, 1995). Він виділяє 4 типи цих організмів з 127 видів:

- 1 тип – стійкі до забруднення лишайники (25);
- 2 тип – чутливі до дії атмосферного забруднення (42);
- 3 тип – дуже чутливі до забруднення види (23);
- 4 тип – лишайники, що не переносять забруднення (37).

Лихенодіагностика дозволяє здійснювати картування території по ступені забруднення атмосферного повітря. Однак, можливості лишеноіндикації обмежені чутливістю нативних видів (Б. Небель, 1993), оскільки багато лишайників акумулюючи забруднювачі з атмосфери при його хронічному впливі гинуть від низьких концентрацій, що найчастіше не досягають встановлених для людини й теплокровних тварин нормативів.

В умовах лабораторії, якщо лишайники помістити в камери з певною вологістю, температурою й концентрацією забруднювача, то про ступінь ушкодження біотесту прийнято судити по змінах його структури: візуально (колір, морфологія, утворення діаспор) і мікроскопічним (життєздатність водоростевого шару). Флуоресцентна мікроскопія дозволяє оцінити руйнування хлорофілу в клітках фітобіонта; електронна мікроскопія реєструє такі ультраструктурні зміни водоростевих і грибних клітин, як збільшення щільності цитоплазми й руйнування органел (І.А. Шапіро, 1996).

Таблиця 6. – Розподіл видів лишайників за їх реакцією на поллютанти

Чутливість	Лишайники
Дуже чутливі	<i>Bryoria implexa</i> (Бріорія переплутана) <i>Evernia prunastri</i> (Евернія сливова) <i>E. mesomorpha</i> (Евернія мезоморфна) <i>Ramalina farinacea</i> (Рамаліна мучниста) <i>Usnea florida</i> (Уснея квітуча) <i>U. longissima</i> (Уснея найдовша) <i>U. dasypoda</i> (Уснея густоборода) <i>Lobaria pulmonaria</i> (Лобарія легочна) <i>L. verrucosa</i> (Лобарія бородавчата)
Чутливі	<i>Parmelia sulcata</i> (Пармелія бороздчата) <i>P. sperata</i> (Пармелія цапина) <i>Parmeliopsis ambigua</i> (Пармеліопсис сумнівний) <i>P. hyperopta</i> (Пармеліопсис темний) <i>Physcia caesia</i> (Фісція сиза) <i>Ph. grisea</i> (Фісція сіра) <i>Ph. aipolia</i> (Фісція сіро-блакитна) <i>Ph. stellaris</i> (Фісція зірчаста)
Стійкі	<i>Hypogymnia physodes</i> (Гіпогімнія вздута) <i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Феофісція округла) <i>Xanthoria parietina</i> (Ксанторія постенна) <i>X. substellaris</i> <i>Caloplaca cerina</i> (Калоплака воскова) <i>C. pyracea</i> (Калоплака вогнена) <i>Lecanora allophana</i> (Леканора різноманітна) <i>Candelariella scorteia</i> (Канделярієла жовточно-жовта)

На рисунках 12 та 13 представлені різні типи лишайників за їх морфологічними ознаками й чутливістю до забруднення середовища.

Одним з методів індикації за допомогою лишайників є так званий «трансплантаційний метод». Потрібно:

- 1) зібрати лишайники, які ростуть на незабрудненій місцевості, зі шматочками субстрату (кори);
- 2) прикріпити їх до планшетів;
- 3) виставити планшети в різних місцях там, де необхідно оцінити забруднення повітря;
- 4) відзначати зміну стану лишайників із часом і потім зробити висновок про якість атмосфери в районі досліджень.

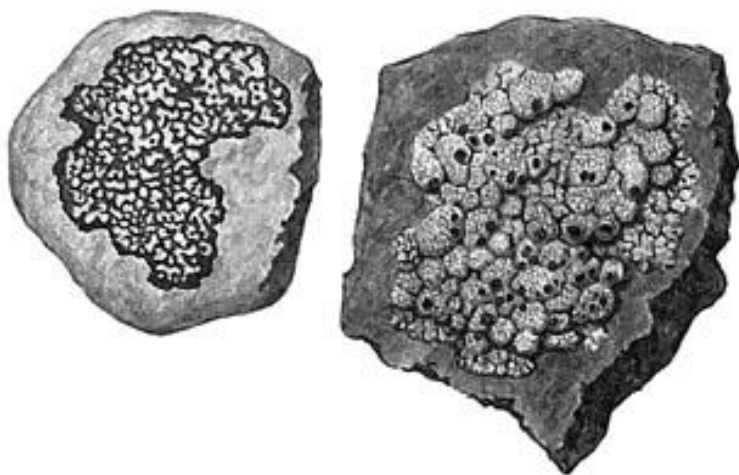


Рис. 12. Накипні лишайники найбільш терпимі до забрудненого повітря. На рисунку *Rhizocarpon geographicum* та *Haematomma ventosum*.

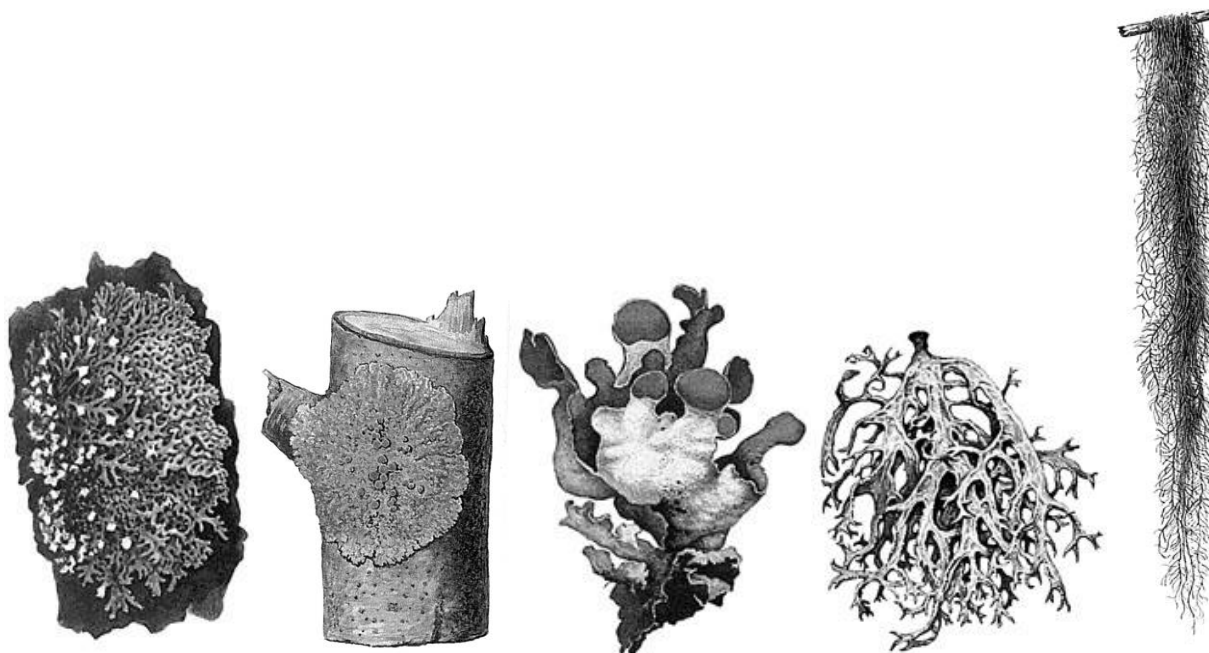


Рис. 13. Листуваті лишайники – *Hydrogymnia physoides*, *Xanthoria parietina* та *Nephroma arcticum*. Куцисті лишайники ростуть лише в чистому повітрі. На рисунку *Evernia Prunastri* та *Usnea longissima*.

Крім того, можна провести оцінку на місцевості. Наприклад, у лісових насадженнях біля великих промислових підприємств, населених пунктів.

### Біотести на вищих рослинах

Зручними об'єктами для вивчення впливу умов перебування є види **хвойних**. Хвойні розглядаються у зв'язку з можливістю цілорічних спостережень. При дослідженні хвойних для біоіндикації використовують різноманітні параметри (опадання хвої, її пігментацію, кількість воску



кутикули, вміст фенолів, інтенсивність фотосинтезу). Аналізується фарбування хвої (порушення пігментації), кількість воску, вміст фенольних з'єднань. При перевищенні межі витривалості листків, по вмісту діоксида сірки, відбувається їхнє обпадання. З'єднання фтору дають специфічну реакцію хвої, побіління листової пластинки біля основи, і наступне потемніння, пов'язане з некрозом, зменшується площа листків у хвойних (табл. 7).

Покритонасінні рослини також дуже широко використовуються. Для біотестування відпрацьовано чимало методів на різних культурах: білій гірчиці (*Sinapis alba L.*), озимій і яровий пшениці (*Triticum aestivum L.*), вівсі (*Avena L.*), гречці (*Fagopyrum L.*), огірку (*Cucumis L.*), крес-салаті (*Lepidium sativum L.*), сої (*Glycine L.*), льоні (*Linum L.*), грястиці збірній (*Dactylis glomerata L.*) (В.А. Зінченко, 1972; Використання методу биоиндик., 1990; Ю. Роля й ін., 1975; П.К. Солдатов і ін., 1998; В.І. Шершунова, 1993, 1995).

На **гірчиці** враховують ступінь інгібування первинного корінця проростка після обробки насіння протидводольним гербіцидом. Визначають також зів'янення рослин, гальмування приросту листків, надземної маси проростків.

**Редис** є традиційним біотестом при дослідженні залишків пестицидів у ґрунті й кінцевій продукції рослинництва, тому що має в порівнянні з іншими об'єктами найбільш високу чутливість до фітотоксичних препаратів, що обумовлено високою енергією проростання його насіння і скоростиглістю культури (Н.П. Дубиніна, Ю.В. Пашин, 1978).

На **огірку й гречці** тестують гербіциди – похідні сечовини й фенілкарбамати. При цьому в огірка враховують ріст первинного кореня, у гречки – стовщення стебла, деформацію зародкових листків, а також гальмування росту.

**Крес-салат** використовується як тест-об'єкт для оцінки забруднення повітря й ґрунту. Тест триває 10 днів. При наявності шкідливих речовин знижується відсоток схожості й інгібується ріст зародкових корінців. До недоліків даного тесту можна віднести неспецифічні зміни, що утрудняють виявлення конкретного забруднювача. Очевидно, це пояснюється наявністю генетичної неоднорідності культури (Биоиндик. загряз..., 1988).

**Овес і рис** використовують як індикатори ґрунтових протизлакових гербіцидів, тому що це найбільш чутливі види серед злакових культур. При цьому основним тестом є інгібування росту зародкового кореня й листка.

Дія пестицидів на злаках виявляється по їхньому впливі на морфогенез рослин, що проявляється в змінах типу морфозів. В **озимій пшениці**, при високому пестицидному навантаженні найпоширенішим і стійким типом морфофу є «колотівка», тобто збільшення числа колосків на уступі колосового стрижня. Внесення мінеральних добрив може також прямо або побічно приводити до появи морфозів колосся в озимій пшениці (у межах 7-39 % залежно від гідротермічного режиму й виду добрив). Колосові морфози й фазовий індекс, характеризуючи інтенсивність впливу на рослину агрохімікатів і інших факторів, що ушкоджують, можуть бути успішно використані в якості

діагностичної тест-системи (І.Ф. Лапочкіна й ін., 1995; С.О. Ушкалова, 1993; В.І. Дорожкін, Л.Е. Бояринцев, 1995; В.І. Танський і ін., 1998).

Таблиця 7. - Біоіндикатори шкідливих речовин у повітрі при активному моніторинге.

Компоненти забруднень	Біоіндикатори	Сімптоми
Фтористий водород (HF)	Тюльпан, гладіолус, касатик, петрушка кучерява	Некрози верхівок й країв листків. Накопичення фтора в сухій речовині
Озон (O <sub>3</sub> )	Тютюн, шпинат, соя	Некротичні плями та некрози на верхньому боці листків
Пероксиацетилнитрат	Кропива жалка, тонконіг однорічний	Смугасті некрози на нижньому боці листків, смугасті некрози листків
Двоокис сірки (SO <sub>2</sub> )	Люцерна, гречиха, подорожник великий, горох, конюшина інкарнатна	Міжжилкові некрози та хлорози
Двоокис азота	Шпинат, махорка, селера	Міжжилкові некрози
Хлор (Cl <sub>2</sub> )	Шпинат, квасоля, салат	Збліднення листків, деформація хлоропластів
Етилен (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	Петунія, салат, томат	Відмирання квіткових бруньок, дрібні квіти у петунії, закручування листків, підвищення пероксидазної активності
Фторид-йон, йони металів (Pb, Zn, Cd, Mn, Cu)	Райграс багатоквітковий, мітлиця ползуча та мітлиця тонка Кінський каштан	Накопичення в сухій речовині
Сполучення шкідливих речовин у повітрі (SO <sub>2</sub> , HCl, NO <sub>2</sub> , HF)	Ялиця, ялина, сосна	Зниження вмісту хлорофілів а та b, зменшення віку голок й затримання росту

Видимо, успішне рішення проблем біоіндикації багато в чому буде визначатися підбором, а іноді й спрямованим створенням сортів (ліній) культурних рослин, чутливих до забруднення. Нажаль, у цей час подібні сорти

й лінії в Україні відсутні. Тому зусилля дослідників повинні бути спрямовані на пошук перспективних форм і роботу з ними. Так, в Англії, спеціально виведений сорт тютюну Bel W3, що характеризується сприйнятливістю до вмісту озону в повітрі. С допомогою цього сорту була створена картосхема Британських островів, що характеризує їхнє забруднення озоном. При слабкому впливі озону на тютюн через кілька днів по всій поверхні листової пластинки утвориться густа мережа некротичних плям срібlistого кольору (табл. 6). Як еталон порівняння одночасно висаджується відносно стійкий до озону сорт тютюну Bel B (W.J. Manning, W.A. Feder, 1980; S. Schiele and et. al., 1981).

Успішне застосування знаходять дикоростучі фітотести зокрема із **родини ряскових**. Ряскові – самі дрібні квіткові рослини, при сприятливих умовах розмножуються цілорічно (переважно вегетативно). Інтенсивність фототаксису хлоропластів у листоподібних стеблинках ряски, оцінювана по зміні кількості хлоропластів в епістрофному положенні, можна розглядати як чутливий показник, що свідчить про ступінь забруднення елементів агроландшафту. Явище негативного фототаксису й послужило основою методу фітотестування (О.Г. Ломагін, Л.В. Ульянова, 1993). Завдяки цим перевагам ряску можна назвати «екологічною дрозоділою». Метод індукції флюоресценції хлорофілу ліг в основу тест-системи, що визначає забруднення води важкими металами за допомогою вищих рослин – ряски малої (*Lemna minor L.*). Ряска мала (*Lemna minor*) і ряска трійчаста (*Lemna trisulcs L.*), чутливі до забруднення води, при вмісті в ній до 10 мкг/мл іонів Ва, Сu, Mg, Fe, Со (С.Г. Галактионов, В.М. Юдин, 1980). На кожний забруднювач у видів рясок проявляється специфічна реакція. На мідь (0,1-0,25 мг/мл) – листоподібні стеблинки реагують повним роз'єднанням із груп і зміною кольору із зеленого на блакитний; реакція проявляється через 4 години після впливу. На цинк (0,025 мг/мл) реакція полягає в зміні фарбування листоподібної стеблинки: з насичено-зеленої до безбарвної; де зеленими залишаються тільки точки росту. Барій (0,1-0,25мг/мл) викликає повне роз'єднання листоподібних стеблинок, відпадиння коріння і зміну фарбування із зеленого на молочно-біле. Кобальт (0,25-0,0025 мг/мл) – повне припинення росту й втрату фарбування (Н.Г. Малюга і ін., 1996).

Вищі рослини теж можуть служити індикаторами забруднення повітря. Інтерес представляють видимі морфологічні зміни, використовувані для біоіндикації. Це часто виражається в зміні кольору листків.

По Дмитрієву, під впливом шкідливих газів і важких металів у рослин розвивається зміна кольору:

- 1) пожовтіння країв або ділянок листків у листяних порід під дією хлоридів;
- 2) почервоніння у вигляді плям, наприклад, на листках смородини, під дією діоксиду сірки;
- 3) побуріння (побронзовіння) листків і хвої під впливом газів у складі диму;
- 4) сріблястий колір листків у трав'янистих рослин (тютюн) під дією озону.

Крім того, у рослин може розвиватися **некроз** – відмирання обмежених ділянок тканини листка або хвої. Як показано на рисунку 14, виділяють

наступні форми некрозів на листках: крапкові, плямисті, міжжилкові, крайові, типу «риб'ячого кістяка», верхівкові, паралельні.

1) У лип при дії діоксиду сірки часто спостерігаються міжжилкові некрози. Вони приводять до відмирання листової пластинки між бічними жилками першого порядку.

2) Крайові некрози листка досить характерні для лип при дії на них солі, застосовуваної для танення снігу й льоду.

3) Сполучення міжжилкових і крайових некрозів приводить до появи візерунка типу «риб'ячого кістяка».

4) Верхівкові некрози часто виникають у хвойних (ялина, сосна, ялиця) під дією діоксиду сірки.

5) Лінійні некрози характерні для листків однодольних рослин при дії на них газів, що входять до складу диму.

6) Некрози оплодню вражають квітки часто при дії діоксиду сірки на дводольні рослини.









			
<b>Крапкові</b>	<b>Плямисті</b>	<b>Міжжилкові</b>	<b>Крайові</b>
			
<b>Тип "Риб'ячого кістяка"</b>	<b>Верхівкові</b>	<b>Верхівкові</b>	<b>Паралельні</b>

Рис. 14. Форми некрозів на листках (Биоиндикация загрязнений ..., 1988).

При розвитку некрозів спочатку змінюється колір, потім уражені ділянки осідають, висихають, розриваються, вицвітають або офарблюються в бурий колір за рахунок дубильних речовин.

Крім того, при дії діоксиду сірки можуть в'янути листки (зокрема, у малини). Під дією різних забруднювачів листки або хвоя можуть обпадати.

Збільшення й зменшення листків і хвої свідчить про дію забруднювачів. Так, хвоя подовжується під дією нітратів і коротшає при дії діоксиду сірки. У ягідних чагарників дим зменшує площу листків та ін.

Зміни форми росту й розгалуження (кущовидні, подушечні дерева) часто виникають при сильному забрудненні атмосфери.

Зміна плідності (чорниця, ялина, зменшення утворення плодових тіл у лишайників) також характерна для рослин при забрудненої газоподібними викидами атмосфери...

Таким чином, рослини-індикатори не втратили свого значення й у наш час. Геоботанічний метод виявлення прісних вод у пустелях і напівпустелях одержує все більше поширення. Усе ширше використовуються рослини при пошуках корисних копалин, для характеристики ґрунтів сільськогосподарських угідь, гірських порід, форм рельєфу, геоморфологічних процесів. Особливого розвитку набуває такий напрямок фітоіндикації як екологічна фітоіндикація. Визначення забруднення повітря, ґрунту, води за допомогою рослин інтенсивно проводить в остання роки в різних регіонах, але отримані дані поки дуже суперечливі.

### **? Питання і завдання для самоконтролю**

1. Які вчені займалися вивченням питань фітоіндикації?

2. Надайте визначення.

Біоіндикатор – це .....

3. Які типи фітоіндикаторів можна виділити?

4. Якщо фітоіндикатор реагує значним відхиленням життєвих проявів від норми, то він є.....

5. Наведіть приклади прямої та непрямої фітоіндикації.

6. Лишайники чутливі до забруднення повітря:

А – важкими металами;

Б – SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, HF, HCl;

В – Cl<sub>2</sub>;

Г – радіонуклідами.

7. При сполученні індикатора й індиката 75-90% міра вірогідності індикатора:

А – найвища,

Б – достатня,

В – низька,

Г – висока.

8. Якщо індикаційне значення рослин визначається вперше, то бажано мати не менш ..... описів, якщо ж виконується перевірка вже відомого індикатора, то кількість описів - .....

9. Умови, визначені за допомогою індикатора, називаються .....

10. Зв'язок між індикатором та індикатом називається .....

11. При сполученні індикатора й індиката менш ніж на 60% от загального кількості пробних ділянок:

А - міра вірогідності індикатора достатня;

Б - міра вірогідності індикатора низька;

В – індикація неможлива.

12. Який з напрямків фітоіндикації займається виявленням характеру та міри забруднення навколишнього середовища за допомогою рослин?

13. Які форми некрозів на листках деревних рослин ви знаєте? Перелічити.

14. До якої із видів екстраполяції відноситься наступна характеристика: поширення значення індикатора на всі ділянки даного співтовариства, які розташовані всередині визначеного ландшафту?
15. Як використовуються еколого-генетичні ряди фітоценозів?
16. Наведіть приклади тест-об'єктів, які широко використовуються.
17. Більш чутливими до забруднення повітря є лишайники:
- А – накипні;
  - Б – листоваті;
  - В – кущисті.
18. Які зміни спостерігаються у рослин під дією:
- а) діоксиду сірки?
  - б) засолення ґрунту?

## Тема 5. Геоботанічне районування України

### 5.1 Історія геоботанічного районування України

Природне і, зокрема, геоботанічне районування території України та окремих її частин розробляється з кінця XIX ст. Під час проведення геоботанічного районування в межах європейської частини Росії чи навіть території всієї Росії автори опублікованих районувань (Танфільєв, 1894, 1902, та ін.) торкалися і території України. В праці Й.К. Пачоського (1910) подано ботаніко-географічне розчленування південного заходу України. Перші спроби природного районування території нашої країни з урахуванням особливостей рослинного покриву подано в праці П.О. Тутковського (1922), а для колишньої Одеської губернії — в праці Г.І. Танфільєва (1924). В 1923 р.

О.В. Фомін опублікував першу карту ботаніко-географічного районування України. Він розрізняв вісім ботаніко-географічних районів: 1) Правобережне Полісся; 2) Лівобережне Полісся; 3) Правобережний Лісостеп; 4) Лівобережний Лісостеп; 5) Район західно- і південноєвропейських лісів (до цього району він включає територію Лівобережного Придністров'я); 6) Чорноземний лучний степ (ця територія приблизно відповідає підзоні різнотравно-типчакowo-ковилових степів і неправильно була названа лучним степом); 7) Донецько-Бердянсько-Маріупольський район — територія від Сіверського Донця до Азовського моря; 8) Район причорноморських степів, що приблизно відповідає території типчакowo-ковилових і полиново-злакових степів. Питання геоботанічного районування України висвітлені також в інших працях О.В. Фоміна (1925 а, б, 1933).

Ботаніко-географічне районування території Української РСР розроблено на початку 1925 р. комісією при колишній ботанічній секції Сільськогосподарського наукового комітету України в складі Д.Г. Віленського, М.І. Котова, Є.М. Лавренка, Г.Г. Махова і О.В. Фоміна. Карта УРСР з цим районуванням видана того ж року. Пізніше це районування опубліковане (Лавренко, 1935, 1936) в першій частині «Харківської флори» і в першому томі «Флори УРСР» майже без змін.

Є.М. Лавренко в 1927 р. опублікував карту геоботанічних районів України. На ній виділено дві зони з підзонами і 15 районів, що тепер відповідають здебільшого округам.

I. Лісова зона (Полісся) включає: 1) Ліси Правобережного Полісся і 2) Ліси Лівобережного Полісся. Назви районів не відображали всієї геоботанічної специфіки цих територій. Відомо, що на Поліссі великі площі займають болота і луки.

II. Степова зона поділена на дві підзони: Лісостепову і Степову. В лісостеповій підзоні виділені райони: 3) Ліси Подільські; 4) Лісостеп Правобережжя; 5) Лісостеп Лівобережжя; 6) Степи Наддніпровські. У степовій підзоні виділено: 7) Степи Молдавські; 8) Степи Дніпрово-Бузькі; 9) Степи Надсамарські; 10) Степи Наддонецькі; 11) Лісостеп Донецького Кряжу; 12) Степи Надазовські; 13) Степи Бердянсько-Маріупольські; 14) Степи Північнорноморські і 15) Степи Південнорноморські.

Детальнішим і обґрунтованішим є районування Є.М. Лавренка та П.С. Погребняка (1930). На території України автори виділили 14 груп районів та підрайонів і 27 районів з рядом підрайонів.

Є.М. Лавренку належить також стаття «Ботаніко-географічне районування УРСР», опублікована в книгах «Флора УРСР» і «Визначник квіткових та вищих спорових рослин» (1935).

Районування території УРСР за окремими типами рослинності в довоєнний період висвітлено в ряді статей. П.П. Кожевников (1936) дав природно-історичні райони лісокультурної зони України. Районування території УРСР за ступенем поширення та характером боліт подано в працях В.П. Матюшенка (1925). Автор поділив всю територію України на сім районів і дав болотам промислової характеристики. Але в нього на той час було мало матеріалу щодо торфовищ, тому ряд його тверджень фактичним матеріалом не підкріплено.

Є.М. Лавренко (1928 а, б) виділив 9 болотних районів: 1) Правобережне (Волинсько-Київське) Полісся; 2) Лівобережне (Чернігівське) Полісся; 3) Наддніпрянський (Полтавський) низинний степовий район; 4) Подільський (піднесений) лісовий район; 5) Правобережний (Київський піднесений) лісостеповий район; 6) Лівобережний (Полтавсько-Харківський піднесений) лісостеповий район; 7) Наддонецький степовий район; 8) Буго-Дніпровський степовий район; 9) Донецько-Маріупольський піднесений район. У цьому районуванні і в назвах районів не відображено специфіки боліт, що розташовані в них.

У довоєнних працях найбільш обґрунтована болотна районізація (Зеров, 1938). На території України виділено: I. Поліську область, панування евтрофних боліт з районами: 1) Безморенного (Волинського) Полісся і 2) Моренного Полісся (Київсько-Чернігівське Полісся) і II. Північну степову (лісостепову) область, панування алкалітрофних боліт з районами: 3) Правобережний Лісостеп; 4) Придніпровський (Переяславсько-Черкаський); 5) Лівобережний Лісостеп і III. Південну степову область, яка включає два райони: 6) Дніпровсько-Бузький степовий і 7) Наддонецький степовий.

Районування лісів Правобережного та Лівобережного Полісся дав П.С. Погребняк (1927, 1928). Важливі відомості для геоботанічного районування України подано в працях Ю.Д. Клеопова (1935), М.І. Котова (1929) та Ю.Д. Клеопова і Є.М. Лавренка (1933). Всі названі праці охоплюють територію України тільки до 1939 р.

Геоботанічне районування Криму в довоєнний час детально висвітлено в статтях Є.В. Вульфа у «Флорі Криму» (1927) та М.С. Шаліта і П.К. Козлова (1939).

Геоботанічним районуванням західноукраїнських областей, що входили протягом певного часу до інших держав, займалися чеські та польські дослідники.

К. Домін (Domin, 1924, 1930) під час геоботанічного районування території Чехословаччини подає районування й Закарпатської області. В. Шафер (Szafer, 1930) в атласі Ромера вмістив карту геоботанічного



районування під назвою «Flora». На цій карті позначено такі геоботанічні виділи, як Полісся, Опілля, Розточчя та ін.

У післявоєнні роки проблему природного районування Української РСР посилено розробляють у різних напрямках. Створені такі системи районування: агрогрунтове, геоморфологічне, геотектонічне і геологічне, агрокліматичне, фізико-географічне. Геоботанічне районування України розроблено Г.І. Білик, М.А. Голубець, Є.М. Брадiс, Т.Л. Андрієнко, В.С. Ткаченко, Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.І. Рубцов, Л.В. Махаєва, Д.К. Зеров (1949), В.О. Поварніцин (1957), Ф.О. Гринь (1957), М.І. Котов та Ф.О. Гринь (1953), В.В. Осичнюк (1958).

Г.І. Білик і Є.М. Брадiс в 1962 р. опублікували в Українському ботанічному журналі статтю «Геоботанічне районування Української РСР». У ній автори розглядають принципи й основні одиниці геоботанічного районування. У статті є схематична карта геоботанічного районування УРСР. Розчленування території України доведено до округів, яких виділено 34. У ряді питань це районування потребує уточнень, які відображені в картосхемі геоботанічного районування УРСР, що друкується в «Атласі природних умов і природних ресурсів УРСР» (Г.І. Білик).

Районуванням боліт Української РСР в післявоєнний період займалися Є.М. Брадiс (1957), яка Мале Полісся вперше виділила в самостійний ботаніко-географічний район, та Г.Ф. Бачуріна. Автори за основу прийняли болотне районування Д.К. Зерова (1938) і доповнили його для території західних областей. На території УРСР вони виділили такі торфово-болотні області, які в цілому значно різняться характером торфовищ і ступенем заболоченості:

I. Поліську область заплавлених, долинних і вододільних торфовищ різного типу;

II. Малополіську область долинних, низинних торфовищ;

III. Лісостепову область заплавлених і долинних низинних торфовищ;

IV. Степову область низинних торфовищ і очеретових мінеральних боліт;

V. Карпатську область гірських і передгірських торфовищ різного типу.

У межах областей виділено райони за ступенем заторфованості і особливо за розподілом торфовищ по рельєфу, за їх площею, глибиною торфу і типом покладу.

У монографії «Торфово-болотний фонд УРСР, його районування та використання» (Брадiс та ін., 1973) вміщено схематичну карту торфово-болотних областей і районів УРСР, яка є повторенням раніше опублікованих картосхем з деяким уточненням.

Геоботанічному районуванню Українських Карпат або їх частині присвячено ряд праць (Попов, 1949; Білик, Брадiс, Гринь, Косець, 1954; Голубець, Малиновський, Стойко, 1965; Фодор, 1960; 1960 а; Голубець, 1966, 1967, 1969). Флористичне районування Карпат провели М.І. Котов і В.І. Чопик (1960). І.В. Артемчук (1962) присвятив статтю геоботанічному районуванню Буковини, В.Б. Сочава (1953) розробив ландшафтне районування Закарпаття. Геоботанічне районування рівнинної частини заходу України розглянуто в працях М.І. Косця (1953), Г.В. Козія (1960, 1963), І.С. Амеліна (1962), Ю.Р. Шеляг-Сосонка і Г.С. Куковиці (1971). Найгрунтовніше це питання висвітлено

в останній статті. Автори основну увагу приділили виділенню округів та обґрунтуванню меж підпровінцій, провінцій та зон. На схематичній карті виділено 24 геоботанічні райони без їх характеристики в тексті. Детальному районуванню Лісостепу і Степу УРСР присвятив статті Г.І. Білик (1970, 1973). Для степової частини Української РСР, яка є складовою частиною Європейсько-Азіатської степової області, Понтичної провінції, автор виділив дві підпровінції, 13 округів, 40 геоботанічних районів і ряд підрайонів.

Ю.Р. Шеляг-Сосонко (1974) розробив і опублікував у своїй монографії геоботанічне районування території поширення лісів формації дуба звичайного на Україні. Він прийняв за основу схеми геоботанічного районування Є.М. Лавренка (1947), Г.І. Білика і Є.М. Брадїс (1962) і доповнив їх та уточнив межі ряду округів підпровінцій і зон. Вперше виділив Західноукраїнську підпровінцію Середньоевропейської широколистяно-лісової провінції. Лісостеп Подільської і Придніпровської височин об'єднав в окрему Подільсько-Придніпровську підпровінцію. Виділив ряд нових геоботанічних округів (Додаток Е).

## 5.2 Принципи геоботанічного районування

Районування вважається однією з основних проблем у геоботаніці. Завдання геоботанічного районування полягає в установленні меж різного рангу, що обособлюють території з певним закономірним поєднанням одиниць рослинного покриву. Воно є науковою основою раціонального використання і відтворення цього покриву, збагачення його флористичного складу і поліпшення корисної дії. Геоботанічне районування тісно пов'язане з іншими природними районуваннями (фізико-географічним, агроґрунтовим, кліматологічним тощо).

Співвідношення між фізико-географічним і геоботанічним районуваннями неодноразово обговорювались на відповідних нарадах і в літературі (Гвоздецький, 1959; Білик, Брадїс, 1962; Сочава, 1966, 1967; Лавренко, 1968, та ін.). Межі територіальних одиниць геоботанічного районування різних ступенів підпорядкованості можуть не збігатися з межами фізико-географічного районування, що зумовлюється різними принципами цих районувань. Для вирішення прикладних завдань, пов'язаних з використанням і трансформацією природних лук, лісів, боліт, розробляються спеціальні (прикладні) районування.

Власне геоботанічне районування, що охоплює всю територію СРСР, опубліковано в 1947 р. («Геоботаническое районирование СССР»), а для території УРСР воно наведене в статті Г.І. Білика і Є.М. Брадїс (1962). У цих працях розчленування території доведено лише до округів.

За останній час нагромаджено новий великий матеріал про структуру рослинного покриву України, що дозволило провести геоботанічне розчленування території до рівня геоботанічних районів. Основний ряд одиниць районування створюють домініон, область, провінція, округ, район, допоміжний — підобласть, підпровінція та ін.

Домініон, який раніше звичайно називали «флористичним царством», характеризується певним складом родин рослин, у тому числі наявністю ендемічних або майже ендемічних родин, а також певним набором типів рослинності, які виділяють на основі врахування екобіоморфічної приналежності основних ценозоутворювачів, угруповань, що розвиваються на плакорах. Вся територія України належить до Голарктичного домініону.

Область виділяють на основі переважання на плакорах певного зонального типу рослинності, а також інших типів рослинності, сукцесійно пов'язаних з попереднім або приурочених до неплакорних умов, а в гірських частинах області — за особливим типом рослинних поясів.

У межах колишнього СРСР Є.М. Лавренко (1968) виділив вісім таких областей: Арктична полярнопустельна, Гіпоарктична тундрова, Північнопритихоокеанська рідколіснолучна, Євразійська хвойнолісова (тайгова), Далекосхідна широколистянолісова, Європейська широколистянолісова, Євразійська степова, Афро-Азійська пустельна. Серед цих областей не згадано Середземноморську лісову область, до складу якої входять Гірський Крим та деякі інші території. Більшість території України розташована в двох областях — Європейській широколистянолісовій та Євразійській степовій — і лише Гірський Крим належить до Середземноморської лісової області.

Підобласть характеризується не лише специфічним для неї видовим (а часто й родовим) складом плакорних ценозоутворювачів (а часто й інших) формацій, а й істотними відмінами в еколого-біологічних властивостях цих ценозоутворювачів.

Провінція виділяється складом плакорних формацій, тобто видовим складом основних ценозоутворювачів (едафікаторів) як плакорних, так і неплакорних фітоценозів. Флористично провінція характеризується певним набором видів, частина яких є ендемічними для провінції.

Підпровінції різняться складом субдомінантних видів плакорних (поясних у горах) формацій або складом видів, що переважають у серійних чи неплакорних формаціях. Усі вищевказані одиниці районування є в основному кліматогенними утвореннями, хоч у ряді випадків орографія значно впливає на конфігурацію їх меж.

Округ виділяють за певним співвідношенням типологічних (формацій) одиниць рослинного покриву (плакорних і неплакорних), територіальний розподіл яких залежить у свою чергу від ґрунтово-геоморфологічних умов.

Район є основною таксономічною одиницею геоботанічного районування, аналогічною асоціації в системі класифікації рослинності. Він також характеризується певним співвідношенням тих чи інших фітоценотичних одиниць (асоціацій, груп асоціацій і формацій), зумовленим менш значними особливостями геоморфологічних і ґрунтових факторів.

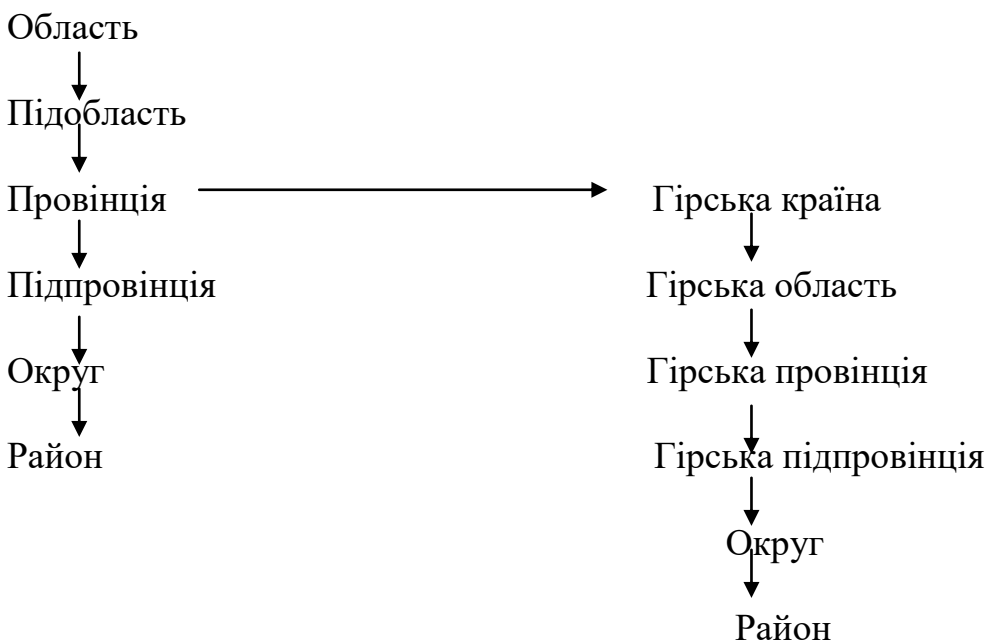
Принципи геоботанічного районування рівнинних просторів більш-менш чітко визначені і широко використовуються у вітчизняній геоботаніці. З приводу принципів цього районування в гірських країнах й тепер немає єдиної думки.

Гірська країна характеризується більшою складністю фізико-географічних умов взагалі і рослинного покриву зокрема порівняно не лише з рівнинною провінцією, а й з зоною: тут здебільшого є кілька висотних рослинних зон (пооясів), які за своїм геоботанічним змістом відповідають рівнинним рослинним зонам.

Гірська країна — це якісно відмінний від рівнини фізико-географічний утвір. Якщо на рівнині формування рослинних зон, підзон і провінцій є проявом зміни двох головних факторів — географічної широти й довготи (віддалення від берегів океану), то висотна зональність підпорядковується дії третього, зовсім нового фактора — підняття над рівнем моря. Саме зміна останнього (порівняно з двома першими) відіграє вирішальну роль у формуванні рослинного покриву гір. Тому гірська країна повинна трактуватись як нова, якісно відмінна від рівнинних, геоботанічна одиниця, яка тісно пов'язана з суміжною рівниною, але не може бути віднесена до рангу таксономічних одиниць останньої.

Рослинний покрив гірської країни формується на фоні рослинності тієї широтної зони (підзони, провінції), в межах якої ця країна знаходиться. Отже, під час районування вищих порядків гірська країна повинна належати до тієї рівнинної таксономічної одиниці, з якою вона територіально й генетично зв'язана. Однак районування всередині неї повинно відображати специфіку гір, всю складність територіального розподілу в них рослинності. У зв'язку з цим, форма і зміст великих одиниць геоботанічного районування гірських країн і суміжних рівнин повинні бути різними.

Внутрішня субординація таксономічних одиниць гірської країни і розміщення останньої в системі геоботанічного районування суміжних рівнин можуть бути зображені схематично таким чином:



Якщо гірська країна територіально виходить за межі геоботанічної провінції, її потрібно виділити на рівні підобласті або області.

Гірська область — найбільша геоботанічна одиниця районування в горах, висотна диференціація рослинного покриву якої характеризується великою складністю і може бути віднесена до двох чи більше типів поясності у визначенні Є.М. Лавренка (1964).

Гірська провінція характеризується таким висотним спектром поясів, складність якого в основному відповідає типу поясності у визначенні Є.М. Лавренка (1964). Її еталоном може бути Карпатська гірська провінція з лучношироколистяним типом поясності (в ній немає нівального поясу, чим вона відрізняється від сусідньої альпійської провінції).

В основі визначення гірської підпровінції лежить варіант поясності, за О.С. Гребенщиковим (1957). У Карпатській гірській провінції чітко виділяють три гірські підпровінції: Західнокарпатську, Східнокарпатську та Південнокарпатську. Особливістю Східнокарпатської гірської підпровінції є те, що на відміну від Західнокарпатської в її високогір'ї відсутній субнівальний пояс, а на відміну від Південнокарпатської на підніжжі її схилів немає суцільного поясу дубових лісів.

Отже, Українським Карпатам відводиться таке місце в системі геоботанічного районування Європи: область — Європейська широколистянолісова; провінція — Центральноєвропейська широколистянолісова з переважанням букових і дубових лісів, а в горах — хвойних лісів, субальпійських та альпійських рослинностей (рівнинну частину провінції поділяють на підпровінції, округи та райони, а гірську виділяють у наступну нову геоботанічну одиницю). Гірська країна — гори Центральноєвропейської провінції; гірська провінція — Карпати (у зв'язку зі значною однотипністю висотної поясності в горах Центральноєвропейської провінції немає підстав для виділення гірської області, тому дана одиниця районування випадає); гірська підпровінція — Східні Карпати (в її межах знаходяться Українські Карпати). Гірську підпровінцію поділяють на геоботанічні округи і райони.

Тепер у геоботаніці сформувалась єдина думка про те, що великі одиниці районування в гірських країнах (областей, провінцій, підпровінцій) виділяють за секторальним принципом, тобто на основі однотипних колонок (спектрів) висотних поясів рослинності. Питання про принципи великомасштабного геоботанічного районування залишається дискусійним.

Суть принципів, які знайшли своє застосування за великомасштабного геоботанічного районування Українських Карпат, полягає ось у чому.

1. В основу геоботанічного районування покладено закономірності висотної зональності ґрунтів, клімату й рослинності. Головним критерієм у виділенні районів є корінний рослинний покрив, який розглядають у тісному зв'язку з умовами зовнішнього середовища і який є живим найчутливішим (динамічним у часі і просторі) відображенням цього взаємозв'язку.

Геоботанічний район повинен являти собою також певну господарську цілісність. Він повинен бути основою планування, тому в ньому мусять об'єднуватися більш-менш господарсько-рівноцінні геоботанічні одиниці.

Виділення геоботанічних районів та округів за типологічними (зональними) ознаками також не повинно розцінюватися як бажання підпорядкувати схему районування нанесенням на карту типологічних об'єднань рослинного покриву. Рослинний пояс — це складне геоботанічне утворення, його рослинний покрив надзвичайно різноманітний, часто належить до декількох типів і підпорядкований своїм внутрішнім закономірностям територіального розподілу, зумовленим інколи великим діапазоном гіпсометричних рівнів, складністю геологічної будови та орографії. Так само, як рослинна зона на рівнині, він лише в загальному характеризується переважанням на основних (зональних, за Б.О. Биковим) елементах рельєфу зонального типу рослинності або зональної рослинної формації. Фактично кожному поясу властивий свій внутрішній спектр висотної смугастості, свій тип зонального поєднання рослинності, тобто складне об'єднання зональних, азональних, інверсійних та інших утворень. Саме цей комплекс геоботанічних поєднань (у смугі смерекових лісів до нього належать різного складу і продуктивності смерекові ліси, ділянки букових, соснових, сіривільхових і березових лісів, зарості гірської сосни і зеленої вільхи, мохові пустища та осокові болота, лишайникові угруповання на кам'янистих розсипах, високотравна лучна рослинність у долинах рік тощо), а не якусь узагальнену класифікаційну одиницю рослинності включає в себе геоботанічний округ чи район.

2. Межі геоботанічних одиниць районування (район, округ) повинні відокремлювати ті якісно відмінні висотні природні комплекси екологічних факторів (висота над рівнем моря, експозиція, положення в гірській країні, особливості геологічної і геоморфологічної будови, клімат, ґрунти), які зумовлюють формування специфічного для цього комплексу рослинного покриву.

Межі геоботанічних районів повинні бути геоботанічними, а не геоморфологічними. Геоморфологічну будову потрібно розглядати як один з комплексу факторів, що визначають фізико-географічне середовище.

Якщо межі великих одиниць районування проводять вздовж орографічних меж, це не означає, що по один бік вододільної лінії, наприклад альпійська рослинність у горах належить до однієї провінції, а по другий — до іншої. Під такими межами ніколи не можна уявляти лінію. Вони завжди умовні і в більшості випадків представлені перехідною смугою іноді в десятки кілометрів завширшки. Тому межі великих геоботанічних одиниць доцільно описувати (а може й зображувати) не лінією, а в вигляді перехідних геоботанічних округів чи районів.

3. Для гірських геоботанічних округів і районів не обов'язкова територіальна цілісність. Розподіл рослинного покриву в горах підпорядкований не площинним, а просторовим, об'ємним (широта, довгота, висота) закономірностям, тому специфічною вимогою до гірських районів та

округів повинна бути просторова, висотно-поясна єдність (висотно-зональна цілісність).

У геоботанічному районуванні гірських країн високогірні геоботанічні округи і райони потрібно зображати у вигляді диз'юнктивних островів. Саме їх острівний характер є однією з найголовніших ознак гірської країни, яка, з одного боку, розкриває принципову різницю в територіальному розподілі рослинності в горах порівняно з рівниною, а з другого, підкреслює нерозривну єдність висотних і широтних зон та принципів їх районування.

Залежно від географічного положення гірської країни розірваними можуть бути й лісові пояси. Прикладом цього є Південнокарпатська гірська підпровінція, в якій диз'юнктивним є пояс темнохвойних (смерекових) лісів. Однак це не стало перепоною румунським геоботанікам (Доніта, Лендру, Пускару-Сороцену, 1958) на шляху до виділення територіально роз'єданого округу смерекових лісів. Диз'юнктивний характер гірських фізико-географічних районів всебічно обґрунтовує В.І. Прокаєв (1967).

Отже, головною вимогою геоботанічного районування в горах повинні бути однорідність, просторова єдність і неповторність зонального фізико-географічного, геоботанічного і господарського комплексів. Принцип територіальної цілісності тут відсувається на другий план.

4. Основою великомасштабного, власне геоботанічного, районування повинна бути карта відновленого рослинного покриву (Голубець, 1967, 1969).

Українські Карпати було розділено на чотири геоботанічні округи: дубово-букових і дубових (з дуба скельного) передгірних закарпатських лісів, букових карпатських лісів, смерекових гірськокарпатських лісів і субальпійських та альпійських сланких чагарників і полонин.

Тепер до гірської країни Карпат умовно приєднується округ Самбірсько-Івано-Франківських дубових лісів, який за своїм геоботанічним змістом (флористичним складом, географією монтанних видів тощо) є перехідним між Східнокарпатською гірською підпровінцією (Центральноєвропейської провінції) і Східноєвропейською провінцією. Геоморфологи і фізико-географи територію цього округу також відносять до Карпатської гірської країни (Геренчук, Койнов, Цись, 1964). До неї також умовно приєднується округ дубових лісів Надтисянської низовини, який за своїм геоботанічним змістом можна вважати перехідним між гірською країною Карпат Центральноєвропейської провінції і Паннонською провінцією Євразійської степової області.

Таким чином, у зональній схемі теперішнього геоботанічного районування територію Українських Карпат поділяють на 6 геоботанічних округів і 20 районів.

### **? Питання і завдання для самоконтролю**

1. Першу карту ботаніко-географічного районування України опублікував:

- А – Є.М. Лаврінко;
- Б – О.В. Фомін;
- В – Г.І. Танфільєв.

2. Назвіть українських вчених, які проводили районування України до Другої Світової війни.
3. Назвіть українських вчених, які розробляли проблему природного районування України у післявоєнні роки.
4. Назвіть основний ряд одиниць геоботанічного районування.
5. На основі яких ознак виділяють область, під область, провінцію?
6. Основною таксономічною одиницею геоботанічного районування є:
  - А – округ;
  - Б – район;
  - В – провінція;
  - Г – підпровінція.
7. Наведіть схему субординації таксономічних одиниць гірської країни і суміжних рівнин.
8. Найбільшу площу в сучасній Україні займає рослинність:
  - А – степова;
  - Б – лучна;
  - В – лісова;
  - Г – болотна.
9. Вирішальну роль у формуванні рослинного покриву гір відіграє:
  - А – зміна географічної широти;
  - Б – зміна довготи;
  - В – зміна висоти над рівнем моря.
10. Які під провінції виділяють у Карпатській гірській провінції? В чому їх особливості?
11. Назвіть основні принципи великомасштабного геоботанічного районування Українських Карпат.



## Тема 6. Созологічні аспекти геоботаніки

### 6.1 Фітосозологія як новий напрямок геоботаніки

У сучасній геоботаніці сформувався новий напрямок – фітосозології, предметом вивчення якого є природоохоронні ботанічні об'єкти – види рослин і рослинні угруповання. Ці питання нині і в майбутньому будуть актуальними, і перспективи розвитку фітосозології набуватимуть у суспільстві все більшого значення.

В фітосозології відособлюються відповідні розділи аутофітосозології – індивідуальної охорони ботанічних об'єктів і синфітосозології – охорони рослинних угруповань.

Завданням фітосозології є:

- виявлення, інформатизація та вивчення динаміки генофонду та фітоценофонду, що потребує охорони;
- з'ясування причин та наслідків загроз і екобезпеки, їх виникнення під впливом синантропних, техногенних і природних екологічних факторів;
- розробка теоретичних і практичних питань охорони, ренатуралізації та репатріації гено- і ценофонду в природні екосистеми;
- створення екологічної мережі та прогнозу збалансування співвідношень природних екосистем і агроландшафтів;
- фітосозологічне обґрунтування методів раціонального використання та відновлення і збагачення біорізноманіття.

Хронологічно можна виділити три етапи в розвитку фітосозології в південно-східному регіоні України.

Перший етап (кінець 19 ст. – середина 20 ст.) характеризується залученням уваги держави й громадськості до усвідомлення необхідності збереження унікальних природних об'єктів. Створюється програма мережі заповідників.

Другий етап (50-80 роки 20 ст.) характеризується інтенсивним вивченням складу флори регіону, виявленням раритетних видів. У цей період вносяться пропозиції по формуванню списків видів для Червоних книг і виходять перші її видання.

Третій етап (з 80 рр. дотепер) – період цілеспрямованих, всебічних, комплексних фітосозологічних досліджень.

### 6.2 Охорона генофонду і ценофонду України

У сучасну епоху охорона природи має виключно важливе значення. На значній території винищена лісова рослинність, розорані степи і луки, осушені й освоєні болота, розширюється площа орних земель, відкритих гірських виробок, міліють малі і середні річки тощо. Відбувається небувалий тиск на природні екосистеми. Як наслідок, скорочуються площі екосистем, бідніє флора. Виникає необхідність збереження природи.

В Україні є 7010 заповідних територій загальною площею 2557,8 тис. га (4,2%): вони включають 2 національні парки, 12 державних заповідників,

близько 450 заказників і велику кількість пам'яток природи, які служать еталоном і місцем збереження рідкісних та зникаючих видів рослин і фітоценозів різних типів рослинності. В Україні ростуть 700 рідкісних видів і є велика кількість фітоценозів, що потребують охорони з боку держави та місцевих органів влади. Разом з тим, мережа природно-заповідних об'єктів ще не повністю сформована відповідно до території країни, репрезентативності різних видів та фітоценозів, їх типовості.

Крім того, через систему ботанічних садів частина рідкісних видів, у тому числі занесених до Європейського Червоного Списку і «Червоної книги України», вирощуються, розмножуються з тим, щоб поповнити аборигенні фітоценози зникаючими видами.

**Категорії природоохоронних об'єктів.** У природному стані росте до 500 видів рослин та нескінченна різноманітність рослинних угруповань, які потребують охорони. Але, оскільки ці види займають неоднозначне положення у природних екосистемах і знаходяться на різній стадії розвитку та представленості в різних типах рослинності й рослинному покриві України, вони одночасно набули різної категорії значимості та необхідності охорони. Залежно від рівня представленості в природі та потреби в охороні, науковцями розроблена система категорій природно-охоронних ботанічних об'єктів. Для віднесення ботанічного об'єкта до певної категорії враховується ботанічна значимість, типовість, рідкісність, репрезентативність, соціологічна цінність, національна і регіональна раритетність, ендемізм та інші параметри.

В Україні рідкісні та зникаючі види рослин і фітоценози охороняються за такими категоріями: національні парки, заповідники, заказники, пам'ятки природи тощо. Нижче наводиться статус цих категорій природоохоронних об'єктів.

**Рідкісні види рослин України та їх охорона.** В Україні близько 7 тис. видів вищих рослин, з них понад 700 потребують охорони та заповідності. Україна – індустріальна і малозаліснена країна, її залісненість становить 14%. Під впливом високого антропогенного тиску потерпають природні рослинні комплекси. Багато видів природної флори зникли або на межі зникнення. В світі щодня зникає 1 вид або підвид, а для його відновлення потребується 6-16 тис. років. Виникає нагальна необхідність охорони генофонду природної та культурної флори України.

До рідкісних рослин належать зникаючі види, що знаходяться на межі вимирання, скорочують свій ареал, зменшують кількість місцезнаходжень. Вони можуть бути двох категорій природоохоронності: види загальнодержавного або національного і регіонального рівнів. До перших належать види, які потребують охорони з боку держави через ботанічні сади та ландшафтні об'єкти. Серед них такі: дріада восьмипелюсткова, осока Девелла, рододендрон жовтий, роговик Біберштейна, ковила українська. До других – види, які охороняються у природоохоронних об'єктах місцевого підпорядкування. Наприклад, у Запорізькій області, відносяться – ефедра двоколоскова, астрагал понтичний, анемона лісова, горицвіт весняний, ряст ущільнений, аврнія скельна та ін. Рідкісні види мають значення не лише для

збереження генофонду природної флори, але й примноження генофонду диких співродичів видів культурної флори – дикі яблуня і груша, терен колючий, шипшина, калина, смородина, дерен тощо.

Із числа рідкісних видів є чимало таких, які мають важливе господарське значення різного використання: лікарські рослини – бобівник трилистий, гірчак-ракові шийки, глід одноматочковий, живокіст лікарський; харчові – костяниця, брусниця, бузина чорна, горобина звичайна, журавлина болотна; декоративні – первоцвіт весняний, сон чорніючий, анемона дібровна та ін. Тому збереження рідкісних рослин різного рівня заповідності набуває глобального природоохоронного значення.

Розорювання цілинних степових ділянок, вирубування лісів, систематичне сінокосіння, випасання і зникнення лук, меліорація, зрошування та інші антропогенні дії обумовили зникнення та скорочення ареалів і місцезростань багатьох видів рослин. Тому нині важко знайти вужачку звичайну, гронянку півмісяцеву, вудсію альпійську, марсилію чотирилисту, бо майже кожний третій вид папоротей є рідкісним у флорі України.

Рідкісними видами є й хвойні: тис ягідний, який практично був знищений у XIV-XVI ст.; було вирубано понад 27000 дерев у віці до 500 років, з них модрина польська, сосна Станкевича, с. Сосновського, яливець високий. Нині зникають цінні соснові насадження.

Багато рідкісних видів є серед квіткових рослин. Частина з них уже зникли (ацерас людиноподібний, армерія покутська, сосна Порца, нігрителя чорна). Є й такі, що зростають тільки в одному місці (тюльпан скіфський, деревій голий, наперстянка шерстиста, головачка Літвінова, цибуля Виноградникова).

Чимало ендеміків і реліктів, які мають статус рідкісних видів – волошка перлиста, рододендрон східнокарпатський, тирлич роздільний, азалія понтійська, роговик Біберштейна, бук кримський, дріада восьмипелюсткова, айстра альпійська, нарцис вузьколистий, ковила українська.

За останні десятиріччя в рослинному покриві України відбуваються інтенсивні зміни, які призвели до значного скорочення площ лісів, лук, пасовищ, боліт, степів, що, у свою чергу, призвело до помітного збіднення фітоценофонду природного покриву України та окремих типів рослинності. У зв'язку з цим, важливого значення набуває проблема збереження фітоценофонду.

Сучасна природна рослинність збереглася на 1/3 загальної площі України. У її складі виділяється: лісова (8 млн. га), лучна (6 млн. га), болотна (2,5 млн. га), степова (1,5 млн. га), меншу площу займає галофільна (1 млн. га), псамофітна, прибережно-водна та інші типи рослинності.

У складі лісової рослинності на Поліссі переважають соснові, сосново-дубові, вільхові ліси; в Лісостепу – дубові, грабово-дубові, ясеневі-дубові; в Степу – байрачні, дубові, заплавні дубові; в Карпатах – дубові, дубово-грабові, букові, ялинові ліси мезофільного типу; в Криму – букові, соснові та дубові ліси ксерофільного типу зі специфічним видовим складом для кожного синтаксону і відображенням зональних особливостей. Вони мало

репрезентовані у природоохоронному фонді і потребують охорони та збереження.

Другу позицію у структурі природної рослинності займає лучна. Основні її площі зосереджені в зонах Полісся, Карпат, Лісостепу і Степу. У їх складі виділяються класи: степові, подові, суходільні, низинні, заплавні, гірські, болотні луки. У більшості випадків вони зосереджені в заплавах середніх і великих річок усіх зон. Лучна рослинність найменше репрезентована в мережі природоохоронних об'єктів України.

Третю позицію займає болотна рослинність. Розрізняють відкриті та лісопокриті болота. За характером живлення та іншими параметрами болотна рослинність представлена низинним (евтрофним), перехідним (мезотрофним) та верховим (оліготрофним) типами. Верхові та перехідні болота – це в основному лісові болота: сосново-сфагнові, сосново-березово-сфагнові і березово-сфагнові. Болотна рослинність охороняється повніше, але й у її складі є чимало рідкісних синтаксонів, які виявились під загрозою зникнення або значного скорочення ареалу.

Низинні болота включають лісоболотні вільхові, вільхово-березові та березові фітоценози, а відкриті – осокові, осоково-гіпнові, осоково-сфагнові й інші болотні угруповання.

Степова рослинність у природному стані збереглася лише на ділянках, які не підлягають освоєнню, у заповідниках, заказниках, у гірських районах Криму. Ще менше поширені галофільна, псамофітна та прибережно-водна рослинність.

У сучасних умовах антропогенного тиску на природні екосистеми і ландшафти одним з найефективніших заходів збереження природної рослинності є надання статусу заповідності об'єкту та включення його в природоохоронну мережу природно-заповідних територій. Доцільність збереження ценогенофонду визначається ценотичною значимістю природно-заповідних територій.

1. Поширеністю та виявленням на них типових еталонних рослинних угруповань.

2. Наявністю рідкісних і зникаючих рослинних угруповань.

3. Наявністю созологічно значимих видів рослин.

4. Національною і регіональною раритетністю фітоценофонду.

5. Репрезентативністю рідкісних флористичних елементів, занесених до «Червоної книги України», Європейського Червоного Списку.

На більшості природоохоронних об'єктів за рівнем представленості є майже всі типові рослинні угруповання. Так, в Ялтинському заповіднику представлені ліси із сосни Паласа, с. Сосновського, ялівцю високого, дуба пухнастого, д. скельного, бука східного, б. кримського; у Карпатському – тиса ягідного, ялини європейської, смереки білої, бука лісового; в Поліському – берези повислої, б. пухнастої, сосни звичайної та інших. Завдяки аналізу флористичної і ценотичної представленості стає можливим правильно вирішити питання репрезентативності природоохоронних об'єктів, а також відобразити охоплення рівня різноманітності фітоценозів у рослинному покриві України.

Рідкісність рослинних угруповань визначається такими ознаками:

- наявністю реліктових, ендемічних, рідкісних, пограничноареальних та видів, що мають велике ботаніко-географічне та ботаніко-історичне значення. Наприклад, соснові ліси з підліском з азалії жовтої, ліси із сосни крейдяної, чагарничково-трав'яні угруповання з домінуванням рододендрона східнокарпатського, лісові угруповання з тису ягідного;
- наявністю угруповань, які знаходяться на границі свого ареалу. Це ялинові ліси на Поліссі; ліси із сосни Паласа, які розвиваються в Криму біля північної границі поширення; випуклі оліготрофні болота Мак, Морочно 1, які знаходяться на південній межі поширення;
- унікальні для України рослинні угруповання. Наприклад, тисовий гай на Івано-Франківщині, який зберігся на площі 22 га, яйли в Криму, ковилові степи з ковили української в «Асканії Новій»;
- угруповання, едифікаторами яких є рідкісні види рослин: оліготрофні сосново-сфагнові болота із суцільним сфагновим покривом з сфагнуму бурого, с. папілозного та водні зарості з сальвінії плаваючої, водяного горіха;
- угруповання, які мають важливе господарське значення, але скоротилися під впливом господарської діяльності людини: журавлинники, старі дубові ліси у Лісостепу, ялинові ліси в Карпатах тощо;
- угруповання, корінні едифікатори яких асоціюють з видами, занесеними до Європейського Червоного Списку.

### 6.3 Види, занесені до «Червоної книги України»

Завданням агрофітоценології та геоботаніки є не тільки розробка сучасних технологій одержання максимальної кількості та високої якості рослинницької продукції при мінімальних затратах енергетично-речовинних засобів вирощування культур, але й створення нових принципів збереження і примноження гено- та ценофонду рослинного покриву України. Особливої гостроти ця проблема набуває у зв'язку з інтенсивністю антропогенного впливу на природні екосистеми. Згідно з цим, уже нині виділяється кілька категорій рослин, що потребують охорони з боку держави та органів місцевої влади. Найбільш поширеними є п'ять категорій рідкісних рослин, закодзовані цифровими індексами, прийнятими в Міжнародній спілці охорони природи.

1. Рослини, що ніби зникли та які за останні десятиріччя не зустрічаються. Можливо, вони зовсім зникли, або десь ще збереглися в малодоступних і недостатньо вивчених місцях, трапляються десь у культурі, ботсадах, господарствах. Це види, чисельність яких настільки скоротилась, що майже неможливе їх відновлення без спеціальних заходів щодо їх відтворення.

2. Рослини, які знаходяться під загрозою зникнення, виявлені в кількох (1-3) місцях і фактично перебувають на грані зникнення, чисельність їх різко скорочується і якщо не вжити спеціальних охоронних заходів, то можуть зникнути.

3. Рідкісні рослини – види, які виявлені в 5-10 пунктах місцезростання,

займають незначну площу і трапляються у невеликій кількості. Тепер вони ще не знаходяться під загрозою зникнення, але за несприятливих природних чи антропогенних умов можуть зникнути.

4. Зникаючі рослини – види, кількість особин, місцезростань, ареал яких скорочується. Їх називають також малопоширеними. Вони ще недостатньо вивчені, в результаті чого такі рослини не можна віднести до видів перших трьох категорій.

5. Невизначені рослини – види, які також називають відтворюваними. Про них немає достатніх достовірних даних. Вони не підлягають масовому збору і потребують постійного контролю за їх станом. Тому ці рослини не зареєстровані як такі, що потребують охорони.

Особливої уваги заслуговують види перших двох категорій. Вони занесені до «Червоної книги України». У випуску 1980 року таких в Україні налічувалось 108 видів. З тих пір їх кількість зросла, і наступний випуск включив більше. У цьому відношенні особливо вразливі види з родини орхідних або зозулинцевих, яких у флорі України налічується 66. Усі вони належать до рідкісних і вимагають різного ступеня охорони. Найпоширенішими є види роду зозулинець – з. запашний, з. обпалений, з. дрібнокрапчастий, з. блідий, з. болотний, з. пурпуровий, пальчатокорінник травневий, п. плямистий, п. Фукса, любка дволиста, коручка болотна, венерині черевички та інші.

Рідкісним для Карпат є едельвейс, або білотка альпійська з високогір'я Чорногори та Близниці. Це рослина-легенда, символ мужності та відваги, оспівана в піснях, розказана в легендах. Збереглась на майже недоступних скелях. Місцями вирощується в альпінаріях.

Білоцвіт весняний в Україні росте в Закарпатті та Прикарпатті на відкритих вологих луках. Цвіте ранньою весною, місцями ще й сніг не зійде. Рослина дивовижної краси, дуже декоративна. Розвивається масово, створюючи яскравий білий килим на фоні темних або молодих зелених лук та водних озерець талого снігу.

Водяний горіх плаваючий досить поширений по всій Європі, в Україні росте у водоймах Полісся, Лісостепу, Степу. Рослина має цілісні ромбічні плаваючі листки на черешках до 3-4 см. Квітки яскраві, білі, мають глибокочотирироздільну чашечку, після цвітіння її частки попарно зростаються і залишаються при кістянкоподібному плоді у вигляді чотирьох колючок. У плодах міститься до 52% крохмалю і 15% білків, через що рослину вирощують як харчову та декоративну.

Горицвіт звичайний – це багаторічна рослина з яскравим суцвіттям у вигляді кошика. Довго цвіте, чим визначається його декоративність. Чудова лікарська рослина. Заслуговує на введення в культуру. Під впливом антропогенної дії поступово вимирає, потребує збереження.

Гронянка півмісяцева трапляється дуже рідко в Карпатах, на Поліссі, в Лісостепу, Гірському Криму. Росте на вологих або свіжих луках. Ця папороть утворює перисто-розсічену вайю, дольки чи сегменти якої мають півмісяцеву форму заокруглення, звідки і видова назва рослини. Зараз вона поступово

зникає зі складу флори України.

Дріада восьмипелюсткова – рідкісна рослина високогір'я Карпат. Рoste на скелях і далеко у Заполяр'ї. Це рослина дольодовикового періоду. Невеличкі кущики її туляться по розщілинах та виступах скель. Рослина має досить велику гарну квітку та декоративні плоди. Поступово скорочує свій ареал. Потребує повної охорони.

Журавлина дрібноплода – рідкісна рослина з яскравими пурпуровими квітками та темно-червоними ягодами. Рoste сланким кущиком, довгі ниткоподібні стебла і пагони покриті шкірястими листками. Ягоди дрібні, їстівні, містять 3-4% сахарози, 2-5% органічних кислот, з яких до 50% становить лимонна кислота, менше аскорбінової, саліцилової та інших. Плоди широко використовують як лікарський засіб. Внаслідок гідромеліорації боліт на Поліссі залишились відомими лише 12 місцезростань, кількість яких скорочується. Потребує охорони.

Айстра альпійська – одна з найкрасивіших рослин, що рoste на стрімких скелях Карпат. Має великі яскраві кошики з високим ступенем декоративності, заслуговує на введення в культуру. Потребує охорони.

Нарцис вузьколистий у природному стані рoste лише на Закарпатті (поблизу м. Хуста), де утворює суцільні зарості («Долину нарцисів»). Рослина неймовірної краси та граціозності. Потребує захисту.

В Україні рoste понад 200 видів з числа рідкісних та тих, що занесені до «Червоної книги України», яка є зібранням фактів про унікальні знахідки нашої планети, над якими виникла небезпека зникнення.

Збереження генофонду рідкісних і зникаючих видів рослин та створення банку даних про них здійснюється шляхом різних форм заповідності й вирощування в ботанічних садах з наступним введенням у природні екосистеми і ландшафти.

#### **6.4 Флористична значимість заповідних територій і збереження генофонду України**

В Україні розвинена мережа природно-заповідних ботанічних об'єктів. В їх охороні, пізнанні та призначенні важливе значення має флористична значимість, флористичне багатство і кількість цінних для науки видів. Флористичне багатство – це загальна кількість видів, що ростуть на природно-заповідних територіях. Цінність природоохоронних об'єктів визначається наявністю рідкісних, реліктових, ендемічних видів, видів, що знаходяться на межі ареалу, пограничноареальних, диз'юнктивноареальних, репрезентативних видів.

Для виділених заповідних територій відомий кількісний видовий склад, хоч він ще може уточнитись і доповнюватись. Уявлення про флористичне багатство заповідних територій дають наступні дані (таблиця 8).

Як видно з таблиці 8, 3 заповідники мають понад 1000 видів, а такий відомий як «Асканія Нова» налічує всього лише 451 вид, що пояснюється одноманітністю його фітоценозів. Незначне флористичне багатство (506 видів)

обумовлено також невеликими розмірами («Мис Мартьян»). Отже, за кількістю видів флористична значимість заповідників неоднорідна. Більшу цінність мають ті заповідники, в яких флористичне багатство вище.

Флористична значимість природно-заповідних територій визначається й кількістю видів, занесених до «Червоної книги України». До неї включено 151 вид, але в заповідниках охороняється лише 96 видів. Розподіл їх по заповідниках дуже неоднорідний: більше їх в Ялтинському, Карпатському

Таблиця 8. - Кількість видів флори у заповідниках України

Заповідник	Площа, га	Флористичне багатство, судинні рослини
Поліський	20097	602
«Росточья»	2080	700
Карпатський	12706,5	800
Каневський	1035	835
Український степовий	1634,4	926
Луганський	1575,5	1036
«Асканія Нова»	11054	451
Чорноморський (суша)	9448	624
«Дунайські плавні»	9251	563
Ялтинський	14591	1363
Карадазький	2046,1	1033
«Мис Мартьян»	120	506

(відповідно 47 і 37 видів), а найменше – в «Асканії Новій» та «Дунайських плавнях» (6 і 2 види). Окремі види, а їх 66, охороняються в кількох заповідниках, наприклад, гронянка півмісяцева, пальчатокорінник м'ясочервоний, п. плямистий, коручка болотна, лілія лісова, офрис кримський, зозулинець блідий, з. блощичний, з. запашний, з. розмальований, скополія карніолійська, сальвінія плаваюча, тюльпан Шренка, ковила українська тощо. Близько 30 видів з флори України, що охороняються в одному із заповідників, серед них: журавлина дрібнопліва, шафран Гейфелів, цибуля ведмежа, тюльпан скіфський, нарцис вузьколистий, вудсія альпійська, росичка проміжна, меч-трава болотна. Більшість з них є ендемічними або видами, які знаходяться на границі свого поширення, або ж є рідкісними.

Із рідкісних видів «Червоної книги України» 55 не знайдені на заповідних територіях. Це аконіт Жакена, айстра альпійська, астрагал мохнатоквітковий, шафран банатський, вовчі ягоди пахучі, тирлич жовтий, білотка альпійська, марсилея чотирилиста, тюльпан дібровний, т. південнобузький, хамедафне чашкова та інші. До цієї групи належать і найбільш рідкісні види, які були зафіксовані лише на деяких ектопах. Це грабельки Бекетова, переломник Козо-Полянського, зозулинець жилкуватий, орлики трансільванські, тюльпан двоквітковий, дріада восьмипелюсткова, первоцвіт дрібний, тирлич весняний.



Важливою складовою ґрбоекосистеми м. Запоріжжя є о. Хортиця. Він є найбільшим островом долини Дніпра (довжина 11,2 км, ширина 2,4 км). Площа острова – 2650 га. У 1958 р. Хортиці було надано статус пам'ятки природи місцевого значення, а в 1965 р. острів проголошено історико-культурним заповідником. У 1984 р. плавні острова стали зоною абсолютної заповідності. У 1993 р. історико-культурний заповідник отримав статус Національного заповідника «Хортиця» (НЗХ). Проте й до останнього часу Хортиці як ботанічному об'єкту приділяється мало уваги. На невеликій ділянці суші представлені зразки різних типів рослинності, що обумовлено різноманіттям умов зростання. Тому рослинний світ острова відрізняється надзвичайно різноманітним видовим складом і включає за попередніми підрахунками близько 2 тисяч видів рослин, серед яких багато унікальних, рідкісних, реліктових або ендемічних.

Отже, ці дані свідчать про наступне.

1. Високу флористичну значимість видів, занесених до «Червоної книги України» та Європейського Червоного Списку.
2. Не всі рідкісні та зникаючі види охоплені мережею природоохоронних заповідних територій.
3. Заповідні території недостатньо репрезентують рідкісні види, головні типи та ценотичне фіторізноманіття аборигенної рослинності.

## **6.5 Створення степових фітоценозів на місці колись існувавших степів**

У північних степах розвинені більш барвисті співтовариства зі значною участю яскраво квітучих дводольних рослин, до півдня перевага злаків збільшується, роль дводольних рослин зменшується, види барвистого різнотрав'я переміняються видами південного, безбарвного різнотрав'я. Розораність степів і порушенність їх людиною в Україні збільшуються з півночі на південь і із заходу на схід.

Дослідження із цієї проблеми були проведені в Ставропольському НДІ сільського господарства під керівництвом В.В. Скрипчинського. Їм був розроблений метод пересадження дернини зі збережених ділянок цілинних степів у місця, призначені для відтворення колись існувавших тут степів (Скрипчинский, 1973). Цей метод був успішно використаний, розроблена технологія пересадження дернини й опублікована інструкція (Дудар, 1976). Особливим варіантом цього методу є пересадження дрібнороздроблених ділянок дернини – «дернокрошки» (Дудар, 1973) розміром 2-5 см. Застосування «дернокрошки» забезпечувало можливість при використанні дернини з 0,8 м<sup>2</sup> цілинного степу відтворити стінну рослинність на площі 25 м<sup>2</sup>. Більшість видів добре приживалася, відбувалася «поява» видів, не відзначених у вихідному фітоценозі, очевидно, які перебували в спочиваючому стані (насіння, підземні органи).

Інший метод відтворення степової рослинності розроблений Д.С. Дзибовим (1983). Він складається у висіві насіння, заготовлюваного механізованим шляхом із застосуванням силосного комбайна на ділянках із

цілинною степовою рослинністю. Насіння заготовляють у кілька строків, для того, щоб до складу суміші, що висівається, увійшли види з насінням, що дозріває рано й пізно. Насіння висівають силосним комбайном з роздрібненими надземними органами рослин, що виконують роль мульчи. Технологія відтворення степової рослинності по цьому методі включає прикочування й підкошування бур'янів. Застосування цього методу дало позитивні результати.

Відтворення знищеної рослинності має багатобічне значення. Результати досліджень ставропольських ботаніків заслуговують високої оцінки. Розроблені ними методи можна використати не тільки для відтворення степів, але й інших типів трав'яної рослинності.

## **6.6 Антропогенна трансформація флори південного сходу України**

Людська діяльність викликає широкий клас змін рослинності. Це антропогенна еволюція флори. Як і природна еволюція, цей тип змін рослинності відрізняється від сукцесій «новизною результату» і може бути прогресивним або регресивним по продуктивності й видовій розмаїтості. Основні категорії антропогенної еволюції – це цілеспрямовані й стихійні зміни.

Антропогенна еволюція рослинності – це сукупність процесів синантропізації, більшість із яких супроводжується спрощенням структури, зниженням видової розмаїтості, зменшенням кількості співтовариств і їхньої продуктивності. Найбільш істотні типи антропогенної трансформації флори поєднуються в трьох напрямках:

а) ускладнення структурно-функціональної організації, які приводять до якісних перетворень, що характерно для природного ходу флорогенезу;

б) перебудова структури, заміна окремих елементів, які не приводять до якісних змін, що ініціюють перші етапи антропогенної трансформації флори в напівприродних екосистемах;

в) спрощення структури, уніфікація функцій, характерних для трансформованих флор в антропогенних екологічних комплексах.

В останні роки ведуться роботи з дослідження флор різних країн. Дуже актуальні ці проблеми й для України. Рослинність України значно змінена антропогенним впливом. При відносно повному вивченні загальної флори України, про що свідчать численні видання. В деяких регіонах ще повністю не завершений навіть період інвентаризації рослин. Це стосується, зокрема, Запорізької області.

Розмаїтість природних умов, характер взаємодії природних і антропогенних факторів, а також історичний розвиток рослинного миру обумовили багатство рослинних співтовариств нашої країни. За результатами досліджень геоботаніків, в Україні описані асоціації, які відносяться до численних формацій з 10 типів рослинності: ліс, рідколісся, чагарники, солончаки, томиляри (чебречники), степ, луг, болото, саваноїди та водна рослинність.

До зональних типів, які спричиняють специфіку відповідних зон, відносяться ліси й степи, всі інші мають зональне й інтразональне поширення, що зв'язано зі специфікою ґрунтових умов.

Однак на Україні існує ймовірність зміни нині існуючих охоронюваних співтовариств менш коштовними.

Попри беззастережне втручання людини у довкілля й порушення природної рівноваги, в Запорізькій області зафіксовано понад 1000 видів дикої флори. Деякі захоплюють нові території або повертаються до колишніх місць зростання на необроблюваних ділянках. Рослини, що вважались рідкісними зненацька вириваються не тільки на околицях сіл, але й посеред великих міст – в глухих закутках парків, на узбіччях доріг, вздовж залізниць, у захисних смугах промзони.

Пригнічений стан ефемероїдів в приміських лісах та парках – вірний показник погіршення екологічного стану у лісі. Слідом за ефемероїдами будуть пригнічуватися і інші рослини.

Зональна флороценотипна структура (перевага степо-, петро-, псамофітону) втрачається, якщо 25-30% будь-якої флори становить синантропофітон. Виключенням є флори природно-заповідного фонду й збіднені флори, здатні до поновлення. Тому що географічна приуроченість напівприродних екосистем поєднує їх із природними (на відміну від штучних екологічних комплексів), та наявність географічної приуроченості флор свідчить про їхню приналежність до тої або іншої категорії екосистем. Найбільшого рівня антропогенної трансформації будь-яка флора досягає тоді, коли участь парціальної флори властивої антропогенним ектопам у її складі становить 55-60%. На цьому рівні парціальні структури, що руйнуються, втрачають перевагу вододільних і ярово-балкових парціальних флор, характерну для рівнин. Флора здобуває уніфікований вид, її парціальна диференціація майже відсутня, вона стає штучною.

Особливо гостро стоїть проблема збереження флори південно-східних районів України, де вплив людини (промисловість, сільське господарство, рекреація) особливо великий, причому вплив промислового забруднення носить фоновий характер і не може бути виключений навіть на охоронюваних територіях. Наприклад, острів Хортиця розташований у межах міста Запоріжжя і зазнає значного антропогенного пресингу, здебільшого він не забудований і вкритий антропогенно-природною рослинністю. Флористичний склад о. Хортиця постійно змінюється, особливо це стосується ефемероїдів як гарно-квітучих видів (11 із 13 видів, знайдених у північно-східній частині острова, потребують охорони).

Також існує небезпека біологічного забруднення північноамериканськими видами навколишнього середовища України внаслідок антропохорного замету. Погроза забруднення визначається їхніми біологічними властивостями, зокрема здатністю багатьох з них витримувати місцеві умови (мінімальну річну суму активних температур, довжину дня), толерантністю до широкого спектра екологічних умов, що сприяє активному

поновленню виду в нових умовах, агресивністю видів, більшість із яких є бур'янистими й у себе на батьківщині, у захопленні нових територій. Виявлено групи видів, які характеризуються подібними біологічними потребами, що детермінують процес їхньої диференціальної натуралізації в різних ботаніко-географічних областях.

Очевидно, що для збереження природи від повного знищення природної рослинності необхідно знизити роль некерованого процесу синантропізації. Оптимізація природокористування припускає пошук компромісних рішень між використанням і охороною, при яких відбувається нормальне відтворення природних ресурсів. Для оптимізації рослинності необхідний розрахунок граничних антропогенних навантажень на рослинні співтовариства при випасі худоби й заготівлі лікарської сировини, підвищення адаптивності й стабільності сільськогосподарських культур, мінімальна обробка ґрунту, контроль чисельності бур'янистих рослин, використання корисних властивостей рудеральних співтовариств, біологічні міри боротьби зі шкідниками.

### **? Питання і завдання для самоконтролю**

1. Які завдання стоять перед фітосозологією?
2. Які три етапи можна виділити в розвитку фітосозології в південно-східному регіоні України?
3. Перерахуйте основні категорії природоохоронних об'єктів.
4. Які п'ять категорій рослин прийняті в Міжнародній спілці охорони природи?
5. Назвіть 3-4 рослини, занесені до «Червоної книги України».
6. Надайте визначення. Флористичне багатство – це.....
7. Від чого залежить флористичне багатство природоохоронних територій?
8. В Україні на сьогодні переважає наступний тип природної рослинності:
  - А – лісова;
  - Б – лучна;
  - В – болотна;
  - Г – степова.
9. У чому полягає ценотична значимість природно-заповідних територій?
10. Перерахуйте ознаки, за якими визначається рідкісність рослинних угруповань.
11. Які методи можливо використовувати для відтворення степових фітоценозів?
12. Чому існує небезпека біологічного забруднення флори південного сходу України видами північноамериканського походження?
13. Які міри необхідно застосовувати для оптимізації рослинності?

## Тема 7. Інтродукція як фактор збагачення рослинних ресурсів і збільшення видової розмаїтості фітоценозів

### 7.1 Інтродукція рослин як один з найважливіших теоретичних і практичних напрямків

Найбільшій продуктивності й стійкості екосистеми досягають найчастіше при максимальній видовій і структурній розмаїтості. Збільшення видової розмаїтості штучних фітоценозів можливо за рахунок широкого впровадження інтродукованих рослин і їхнього комбінування з місцевими видами. Це дозволяє більш повно використати агрокліматичний потенціал Землі.

Інтродукція й акліматизація рослин мають велике теоретичне й практичне значення, оскільки не тільки є ефективним засобом рішення прикладних завдань, але й дають, за словами академіка В.М. Сукачова (1926), «заманчивую можливість дальнішого розширення знань по еволюції растительного мира, так как при переносе растений в новые условия ускоряются процессы формо- и видообразования, отчетливо обнаруживаются факторы эволюции, пути и закономерности изменчивости растительных организмов». Розвиток сучасного рослинництва неможливий без залучення нових видів, форм і сортів рослин з інших географічних районів або створення нових сортів шляхом селекції, у чому й полягає величезне практичне значення інтродукції.

У наш час найголовнішими центрами інтродукції рослин стали ботанічні сади й дендропарки, у яких ведеться цілеспрямована робота з інтродукції не тільки аборигенної, але й флор з інших районів.

Роль інтродукції рослин високо оцінюється й у міжнародному аспекті. Інтродуцируються як культивовані форми, так і дикі, що мають певні корисні ознаки. Створюються спеціальні колекції для вивчення видів і сортів з різних країн з метою виділення найбільш продуктивних для впровадження їх у виробництво й використання в селекційній роботі. За даними І. Вільямса, в одне з міжнародних об'єднань, що обмінюється сучасними науковими досягненнями й новими сортами, входять 70 країн.

У літературі й практиці по даному питанню звичайно застосовують три основних терміни: «інтродукція», «акліматизація», «натуралізація».

Термін **«інтродукція»** узвичаївся в ботанічну літературу з II половини XIX ст., він походить від латинського слова *introduction* (введення). Під інтродукцією розуміється цілеспрямована діяльність людини по введенню в культуру в даному природничо-історичному районі, де вони раніше не виростили, нових родів, видів, сортів і форм рослин.

Великий внесок у розробку питань теорії й практики інтродукції деревних рослин внесли Е. Регель, А.М. Бекетов, А.М. Краснов, Г. Майр, Г.М. Висоцький, М.І. Вавілов, Є.В. Вульф, В.П. Малеев, Д.Д. Арцибашев, М.К. Вехов, Е.Е. Керн, С.Г. Гінкул, П.І. Лапін, А.Л. Липа, А.М. Маурінь, М.А. Кохно, О.К. Поляков і ін.

**«Акліматизація»** – латино-грецьке словосполучення, складене з латинського *ad* (стосовно, у відповідності с) і грецького *klima* (клімат). Цим терміном позначають процес пристосування рослин до нових умов існування

(Гумбольдт, Регель, Бекетов, Декандоль, Дарвін, Вульф і ін.). Даний процес відбувається постійно, оскільки самі умови в природі мінливі. У зв'язку із цим, С.Я. Соколов (1957) підкреслює, що акліматизація – це прояв діалектичної єдності організмів і середовища й одна зі сторін еволюції рослин. Одні дослідники (Малєєв, Керн, Вульф, Гінкул, Соколов і ін.) вважають, що процес акліматизації відбувається без втручання людини, ін. (Регель, Мічурін, Базилевська, Харкевич і ін.) думають, що він можливий лише при активному втручанні людини.

При акліматизації рослин велике значення мають кліматичні фактори (температура, вологість, кількість і розподіл опадів, світловий режим і ін.), тип ґрунтів, склад мікрофлори, що населяє ґрунти, і ін. Виділяють природну акліматизацію (перенос насіння водними плинами, тваринами й т.д.) і штучну. Прикладом вдалої акліматизації є поширення каштана кінського й робінії псевдоакації в Європі.

Вселення нового виду звичайно порушує екологічну рівновагу, може привести до утворення нових видів і поглинання місцевих форм у результаті гібридизації. Тому облік можливих наслідків є необхідним.

## 7.2 Оцінка потенційних інтродукційних можливостей

На сьогоднішній день акліматизацію розглядають як пристосування живих організмів до всього комплексу екологічних умов середовища, які залежать від географічного положення, що включає широту місцевості, географічні умови, рельєф і, як наслідок, клімат, ґрунт, біоценоз, а також такі фактори, як щільність населення й рівень соціально-економічного розвитку суспільства.

З урахуванням основних положень різними авторами були запропоновані методи попередньої оцінки рослин, серед яких знайшли найбільш широке застосування метод кліматичної аналогії Г. Майра, метод кліматичних і агрокліматичних аналогів Г.Т. Селянінова, фітокліматична аналогія й метод фітогенетичного аналізу В.П. Малєєва, еколого-статистичний метод М.О. Авроріна, метод родових комплексів, едифікаторів, домінантів Ф.М. Русанова, еколого-історичний метод М.В. Культіасова. Всі ці методи, застосовувані в комплексі, дають задовільні передумови для прогнозу результативності впровадження нових видів.

Останнім часом питання інтродукційного прогнозування розробляли М.В. Трулевич, В.І. Некрасов, Б.К. Термена й В.В. Буджак і ін.

Розроблено ряд комплексних шкал, що дозволяють оцінити ступінь і перспективи інтродукції. М.А. Кохно виділяє наступні ступені акліматизації: повна – А – 81 - 100, гарна – А – 61 - 80, задовільна – А – 41 - 60, слабка – А – 21 - 40, відсутність акліматизації – А – 20 і нижче.

Необхідна також оцінка потенційних інтродукційних можливостей району. На думку М.А. Кохно, вона здійсненна за допомогою його інтродукційної ємності ( $I_e$ ):

$$I_e = n / N.$$

Наприклад, рід клен складається з майже 200 видів. В умовах Закарпаття  $I_c$  для роду клен становить 0,81, а в Причорноморському степу – 0,18.

Ступінь інтродукційної стійкості видів багато в чому визначається широтою їх екологічної й фітоценотичної амплітуди. Поняття екологічного й фітоценотичного оптимуму обґрунтовані Л.Г. Раменським і О.П. Шенніковим. Було сформульоване правило екологічної індивідуальності, що дало початок роботам з вивчення екологічних амплітуд рослин. Умовно цю амплітуду виду М.В. Трулевич підрозділив на три категорії:

- 1) вузька еколого-фітоценотична амплітуда властива рослинам стенотопним, що виростають в вузькоспеціалізованих фітоценозах;
- 2) середня амплітуда – рослинам, що виростають у досить обмеженому спектрі екологічних і фітоценотичних умов;
- 3) широка амплітуда – евритопним рослинам, що виростають у широкому спектрі екологічних і фітоценотичних умов. Найбільш успішно інтродуцируються рослини із широкою амплітудою.

Спостерігаються випадки знеацька великої пристосованості вузьких ендемиків до умов, що значно відрізняються від умов їхньої батьківщини, названі «парадоксами інтродукції».

П.І. Лапіним була запропонована оцінка по ритмах росту рослин залежно від строків початку й завершення вегетації. Він ділить їх на чотири групи:

- 1) рано починають ростові процеси й рано завершують їх, вегетаційний період триває 162-184 днів;
- 2) рано починають і пізно закінчують ростові процеси, вегетаційний період – 178-195 днів;
- 3) пізно починають і рано завершують їх, період вегетації – 145-160 днів;
- 4) пізно починають і закінчують ростові процеси, вегетаційний період – 158-179 днів.

Перша група рослин найбільш сприятлива для південного сходу України. Ростові процеси вони завершують до закінчення вегетаційного періоду з наступним переходом у стан глибокого спокою й завершення фази загартовування. Цю групу становлять в основному види, що походять з Північної Америки, Сибіру, Північно-Східного Китаю, Далекого Сходу й Криму.

Критеріями стійкості рослин у нових для них агрокліматичних умовах вважається збереження природної ритмічності процесів, здатність до проходження повного циклу розвитку пагонів, здатність розмножуватися й зберігати природну життєву форму, високий життєвий стан, збереження природних темпів онтогенезу. На підставі цих критеріїв розроблена шкала інтродукційної стійкості, що є інтегральним показником біологічної пристосованості рослини до нових умов.

Найвищим ступенем інтродукційної стійкості є натуралізація. «**Натуралізація**» походить від латинського *naturalis* (природний). А. Декандоль (1885) визначав натуралізацію як вищий ступінь акліматизації, коли рослина настільки пристосовується до нових умов, що може самостійно

розмножуватися й витримує конкуренцію аборигенних видів. Такої ж думки дотримується в наш час більшість дослідників.

### 7.3 Інтродукція як фактор збагачення рослинних ресурсів України

Для України, територія якої не є єдиним ботаніко-географічним регіоном, а флора формувалася під впливом декількох флористичних центрів, найважливішим етапом роботи із введення нових видів є правильне визначення перспективності флористичних джерел і підбор вихідного матеріалу. Саме від попереднього вивчення й обґрунтування вибору вихідного матеріалу залежить вся подальша інтродукційна робота.

Питаннями підбора асортиментів дерев і чагарників для озеленення урбанізованих територій України займалися багато дослідників: О.К. Поляков, В.П. Тарабрин, О.Ф. Фляків, Л.В. Чернишова, Г.М. Ількун, В.В. Мотрук, В.І. Канивець, Н.Ф. Мінченко, Т.П. Коршук, Г.Т. Гревцова, Н.А. Казанська, В.В. Пушкар, С.І. Кузнецов, Ф.М. Левон і ін.

Цілеспрямоване й систематизоване зелене будівництво в Україні почалося в ХІХ ст. У наш час на Україні в культурі більше 2300 видів і 750 форм дерев і чагарників. Це в 6 разів більше, ніж є в її природній флорі. На частку інтродуцентів доводиться не менш 80% загального числа видів, що виростають у кожному регіоні України (у Поліссі – 83%, Лісостепу – 81%, Степу – 84%, на ПБК – більше 85%). Переважають представники Північної Америки й Східної Азії.

Досвід лісокультурного використання інтродуцентів в Україні має більш ніж вікову історію. Асортимент основних лісоутворюючих інтродуцентів у лісових культурах невеликий: ялина чорна, модрина сибірська і європейська, горіх маньчжурський і чорний, бук лісовий і деякі ін. У степовій зоні України чиста площа лісоутворюючих інтродуцентів становить 172,1 га.

Для інтродукції деревних рослин Україну доцільно розділити на наступні інтродукційні райони: Карпатський, Прикарпатський, Західний, Північно-Східний, Центральний, Степовий, Приморський.

Початок степовому лісорозведенню й введенню в культуру нових деревних порід було покладено в 1843 р. установою першого степового Великоанадольського лісництва.

У південно-східному регіоні найбільш фундаментальні дослідження в цій області проведені О.К. Поляковим. Їм вивчено 1280 деревинно-чагарникових видів інтродуцентів, проаналізована дія факторів середовища, таких як низькі температури в зимовий період, літня посуха, забруднення атмосферного повітря.

Асортимент деревних рослин антропогенних ландшафтів південного сходу України недостатньо різноманітний й необхідно його розширення. Виконання цього завдання нерозривно пов'язане з використанням порід як місцевих, так і інтродукованих.

Представникам родини *Magnoliaceae* належить одне з перших місць по декоративності. Одним з доказів екологічної пластичності *Magnoliaceae* може



служити широта ареалу їхнього сучасного культивування. Представники цієї родини застосовуються в озелененні парків, садів, скверів, приватних садиб і т.д. багатьох країн Європи, Азії й Америки. Найстаршим центром культивування магнолій є Англія. Першим видом, інтродукованим більше 300 років тому була *Magnolia virginiana*.

Проводилися дослідження по інтродукції й акліматизації представників родини *Magnoliaceae* в умовах Запоріжжя, які були початі на території Запорізького дитячого міського ботанічного саду в 1997 р. Випробовувалося 4 види (*Magnolia kobus*, *M. soulangeana*, *M. obovata* і *Liriodendron tulipifera*). Отримано позитивні результати з *M. kobus*, *M. soulangeana* і *L. tulipifera*.

Одним з найбільш важливих лімітуючих факторів у Запорізькому регіоні є високі температури та посуха у літній період. Тому була розроблена шкала комплексної оцінки стійкості інтродуцентів до цих факторів (табл. 9, 10).

Останнім часом флора штучних фітоценозів південного сходу України інтенсивно збагачується видами вічнозелених чагарників і чагарничків. У результаті проведених досліджень встановлено, що на території м. Запоріжжя в озелененні використовуються 19 видів вічнозелених листяних чагарників (2007). Залежно від зустрічальності всі види можна розділити на 3 групи. До першої відносяться види, представлені одиничними екземплярами й виростають у ботанічному саду або приватних садибах: *Aucuba japonica* Thunb., *Berberis darwinii* Hook., *Buxus balearica* Lam., *Cotoneaster microphyllus* Wall., *C. salicifolius* Franch., *Euonymus japonica* Thunb., *Pyracantha coccinea* (L.) M. Roem., *Pyracantha atalantioides*, *Rhododendron catawbiense* Thunb., *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl. До другої групи відносяться види, використовувані в озелененні, але які зустрічаються не часто: *Cotoneaster dammeri* C.K. Schneid., *Euonymus fortunea* Hand-Mazz., *Laurocerasus officinalis* Roem., *Lavandula angustifolia* Mill., *Salvia officinalis* L. До третьої групи – види широко використовувані в озелененні: *Buxus sempervirens* L., *B. microphylla* Sieb. et Zucc., *Erica herbacea* hort., *Mahonia aquifolium* (Pursh.) Nutt. Як видно з вищенаведеного, більшість видів відносяться до вкрай рідких й лише 4 види з 19 можна віднести до розповсюджених. Поширеність видів у досліджуваному регіоні характеризує їх опробованість у культурі, дозволяє оцінити пристосованість до місцевих умов.

В Україні в I половині ХХ ст. були інтродуковані й впроваджені в кормовиробництво суданська трава, пайза, могоар, буркун білий й жовтий, бруква, турнепс. Широкі інтродукційні дослідження кормових рослин проводяться в Україні протягом останніх 30 років Ю.А. Утеушем і його учнями.

У НБС ім. Гришко (Рахметов і ін.) досліджують інтродуценти з метою використання їх як фітопаливо. Залежно від регіону сировиною для вироблення фітодизеля є жирні, рідше – ефірні олії вищих рослин або водоростей: у США – соя, у Європі – рапс, у Канаді – канолі, в Індії – ятрофа, на Філіппінах – кокосова олія, у Бразилії – касторова олія, в Африці – соя і ятрофа. В Україні перспективними є: ріпак, суріпиця, гірчиця, льон і редька олійні, сафлор, чуфа,

рижій, сіда багаторічна, сільфій пронизанолистий, сорго багаторічне, свербига східна й ін. Найбільш перспективним є ріпак.

Таблиця 9. - Комплексна оцінка стійкості до посухи й високих температур

№ з/п	Ознака	Бал	Коефіцієнт значимості ознаки	По 25 бальній шкалі
1.	Зв'язана/вільна вода: менш 1 від 1 до 2 більше 2	1 2 3	2	6
2.	Водний дефіцит листів: 21% і вище 11-20% 5-10%	1 2 3	1	3
3.	Вітальна межа протоплазматичної теплотривкості листків: нижче 40°C від 40 до 45°C від 45 до 50°C від 50°C і вище	1 2 3 4	2	8
4.	Продиховий індекс: дуже великий великий середній малий	1 2 3 4	1	4
5.	Характеристика розмірів клітин нижньої епідерми: нижня епідерма великоклітинна клітини середніх розмірів	1 2	1	2
6.	Опушеність тільки нижньої	1		
7.	епідерми опушеність верхньої й нижньої епідерми листка	2	1	2
	Разом	18		25

Результати оцінки відношення до недоліку вологи мають першорядне значення, тому що в умовах степу при періодично повторюваних посушливих періодах відбувається виснаження життєвих ресурсів рослин на пристосування до стресових умов виростання. Реакції рослинного організму, які забезпечують його стійкість до посухи, різні й неоднаково проявляються в різних видів. Це

спричиняється особливою актуальністю порівняльних досліджень відповідних реакцій на стрес у різних генотипів.

Таблиця 10. - Шкала комплексної оцінки стійкості до посухи й високих температур

Група	Характеристика групи	Сума балів
I	Стійкі	21-25
II	Середнестійкі	15-20
III	Слабостійкі	10-14
IV	Нестійкі	8-9

Таким чином, надзвичайно важливий фактор збагачення видової розмаїтості культурфітоценозів – інтродукція рослин. Особливо важливий екологічний принцип підбора, що враховує біологічні особливості рослин і їхню відповідність еколого-кліматичним умовам у конкретному географічному районі. Для досягнення декоративного ефекту керуються також типологічним, систематичним і архітектурно-декоративним принципами підбора рослин. Асортимент деревних рослин антропогенних ландшафтів південного сходу України недостатньо різноманітний й необхідно його розширення. Виконання цього завдання нерозривно пов'язане з використанням порід як місцевих, так і інтродукованих.

### ? Питання і завдання для самоконтролю

- Надайте визначення. Інтродукція – це.....
- Які випадки називають «парадоксами інтродукції»?
- Надайте визначення. Акліматизація – це.....
- Назвіть вчених (3-4), які внесли значний вклад в теорію інтродукції та акліматизації деревних рослин.
- Надайте визначення. Натуралізація – це.....
- Наведіть приклади вдалої акліматизації.
- За М.А. Кохно, 60 балів відповідають:
  - А – гарної акліматизації;
  - Б – задовільної акліматизації;
  - В – слабкої акліматизації.
- Наведіть формулу, за якою можна розрахувати інтродукційну ємність району.
- Як можливо оцінити потенційні інтродукційні можливості виду або роду?
- Які сучасні напрямки інтродукційних досліджень на Україні?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Основна література:

1. Быков Б.А. Геоботаника. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 288 с.
2. Вальтер Г. Общая геоботаника. – М.: Мир, 1982. – 261 с.
3. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. – Ленинград: Наука, 1983. – 248 с.
4. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 239 с.
5. Григора І.М., Якубенко Б.Є., Мельничук М.Д. Геоботаніка: Навч. посібник. – К.: Арістей, 2006. – 448 с.
6. Гришко-Богменко Т.К., Морозюк С.С., Мороз І.В., Оляницька Л.Г. Географія рослин з основами ботаніки. – К.: Вища школа, 1991. – 255 с.
7. Лабораторний та польовий практикум з екології/ Під ред. Замостяна В.П. і Дідуха Я.П. – К: Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2000. – 214 с.
8. Марков М.В. Общая геоботаника. – М.: Высшая школа, 1962. – 450 с.
9. Работнов Т.А. Фитоценология. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. – 384 с.
10. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 160 с.
11. Ярошенко П.Д. Геоботаника. – М.: Просвещение, 1969. – 200 с.

### Додаткова література:

1. Алехин В.В. Теоретические проблемы фитоценологии и степеведение. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 213 с.
2. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем // Ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
3. Викторов С.В., Ремезова Г.Л. Индикационная геоботаника. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 168 с.
4. Виноградов Б.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. – М.: Высш. шк., 1964. – 327 с.
5. Геоботаничне районування Української РСР / Ред. А.І. Барбарич. – К.: Наук. думка, 1977. – 306 с.
6. Григора І.М., Соломаха В.А. Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис). – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 452 с.
7. Григоренко І.В. Эколого-биологические исследования некоторых представителей семейства MAGNOLIACEAE в условиях юго-востока Украины (на примере Запорожской области)/ Диссертация на соискание ученой степени к. б. н. – 250 с.
8. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.
9. Екофлора України/ Відпов. ред. Я.П. Дідух – К.: Фітосоціоцентр. Т. 1. – 2000. – 284 с.; Т. 2. – 2004. – 480 с.; Т. 3. – 2002. – 496 с.; Т. 5. – 2007. – 584 с.
10. Кохно Н.А., Курдюк А.М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. – К.: Наук. думка, 1994. – 187 с.
11. Червона книга України. Рослинний світ/ Ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонка. – К.:

- Вид-во «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1996. - 608 с.
12. Миркин Б.М. Что такое растительные сообщества. – М.: Наука, 1988. – 161 с.
  13. Остапко В.М. Эколого-биологические, популяционные и ценологические основы фитосоциологии на юго-востоке Украины. – Донецк: ООО «Лебедь», 2005. – 408 с.
  14. Поляков А.К., Сулова Е.П. Итоги интродукции видов рода *Pinus* L. на юго-востоке Украины // Промышленная ботаника. – 2009. - Вып. 9. - С. 101 - 104.
  15. Приступа И.В. Эколого-биологическая оценка вечнозеленых лиственных кустарников, используемых в озеленении г. Запорожья // Интродукція рослин. – К.: Наук. думка, 2007. - № 1. – С. 74 – 77.
  16. Приступа І.В., Прус А.С. Сучасний стан флори ефемероїдів північно-східної частини о. Хортиця // Вісник ЗНУ. – Запоріжжя, 2009. - №1. – С. 15-19.
  17. Райс Э. Аллелопатия. - М.: Мир, 1978. - 392 с.
  18. Ричардс П. Тропический дождевой лес. - М.: Мир, 1961. – 448 с.
  19. Сеннов С.Н. Лесоведение и лесоводство. – М.: Академия, 2008. – 256 с.
  20. Шелегеда В.І., Шелегеда О.Р. Рідкісні і зникаючі рослини Запорізької області. – Запоріжжя: «Тандем Арт Студія», 2008. – 96 с.



## Трав'янистий ярус

## Видовий склад

Назва виду	Ярус	Висота рослини, см		Рясність, шт.	Покриття, %	Фенофаза	Життєвість	Розміщення	Життєва форма
		ген. органи	вег. органи						

Задернованість, \_\_\_\_\_ %

Головні дернинні види: \_\_\_\_\_

Розміри дернин: довжина \_\_\_\_\_ ширина \_\_\_\_\_ висота \_\_\_\_\_

Відсоток розрідженості, вільних від рослин площ \_\_\_\_\_

Ефемери та ефемероїди: \_\_\_\_\_

## Моховий покрив

Загальне покриття \_\_\_\_\_

## Видовий склад наземного покриву

Назва виду	Висота, см	Покриття, %	Фенофаза	Життєвість	Розміщення

## Сучасний стан рослинності степів

Вплив господарської діяльності людини на степові екосистеми \_\_\_\_\_

Причини розрідженості травостою \_\_\_\_\_

Порушеність внаслідок використання техніки \_\_\_\_\_

Походження степів: первинні чи вторинні степові угруповання \_\_\_\_\_

Порушеність внаслідок випасу \_\_\_\_\_

Порушеність внаслідок техногенного впливу \_\_\_\_\_

Ерозійні явища: їх виявленість та розвиток \_\_\_\_\_

Закущеність території \_\_\_\_\_

## Господарська оцінка степів

Сучасний стан використання: сінокосіння \_\_\_\_\_ випасання \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ навантаження \_\_\_\_\_

Види тварин, що випасаються в степу: \_\_\_\_\_

Продуктивність степів (ц/га): зеленої маси, повітряно-сухого стану \_\_\_\_\_

Продуктивність травостою облікових ділянок.

№ з/п	Фітомаса облікових ділянок, г					Урожай	
	пр. 1	пр. 2	пр. 3	пр. 4	пр. 5	1 м <sup>2</sup>	Середній на 1 га

Фітомаса проби у свіжому стані \_\_\_\_\_ повітряно-сухому \_\_\_\_\_

Господарська оцінка степового угруповання \_\_\_\_\_

Синантропні рослини: бур'яни аборигенні, адвентивні \_\_\_\_\_

Отруйні рослини \_\_\_\_\_

## Пропозиції щодо поліпшення степової рослинності

Культуртехнічні заходи: розчистка сміття, наносів, порід \_\_\_\_\_

Поверхнєве поліпшення степової рослинності \_\_\_\_\_

Підсів травосумішей злаково-бобових трав \_\_\_\_\_

Внесення добрив \_\_\_\_\_

Зрізання бур'янів \_\_\_\_\_



**Додаток Б**  
**БЛАНК ДЛЯ ОПИСУ ЛІСОВОГО ФІТОЦЕНОЗУ**

№ \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Тип лісу або асоціації \_\_\_\_\_

Географічне положення (область, район) \_\_\_\_\_

Топографічне положення (якщо схил, указати його експозицію й ухил у градусах, а також указати висоту над рівнем моря) \_\_\_\_\_

Загальний характер рельєфу \_\_\_\_\_

Мікрорельєф і його походження \_\_\_\_\_

Поверхнева гірська порода \_\_\_\_\_

Ґрунт (назва типу, потужність, забарвлення, механічний склад, структурність, ступінь зволоження). Ознаки ці відзначаються для всіх горизонтів або хоча б для двох верхніх \_\_\_\_\_

Підстилка (потужність, відсоток покриття) \_\_\_\_\_

Оточення (ін. лісові типи, луки, села й т.д. ) \_\_\_\_\_

Вплив людини \_\_\_\_\_

Вплив диких тварин \_\_\_\_\_

Ступінь зімкнутості крон (світлова повнота) деревостою \_\_\_\_\_

Розмір пробної площі \_\_\_\_\_

**Опис деревостою**

Порода	Ярус	Склад (по покриттю стовбурів)	Діаметр, см		Висота Н, м		Вік (переважачий)	Фенофаза
			переважаючий	тах.	переважаюча	тах.		

Загальні зауваження \_\_\_\_\_

**Опис поновлення**

Порода	Склад (у десятих частках)	Рясність	Висота, см	Вік	Походження (насіinne, порослеве)	Стан (життєвості)

Загальні зауваження \_\_\_\_\_

**Опис підліска**

Порода	Склад	Висота Н, м		Стан (життєвість)	Фенофаза
		переважаюча	мах.		

Загальні зауваження \_\_\_\_\_

**Опис надґрунтового покриву**

Загальний характер \_\_\_\_\_

Ступінь покриття у відсотках \_\_\_\_\_

Поділ на яруси, їхня висота й характер \_\_\_\_\_

Мікрогруповання, їхній зв'язок з тими або іншими умовами (характер мікрорельєфу, розвиток підстилки й т.д. ) і склад всіх їхніх ярусів (включаючи й деревний) \_\_\_\_\_

Назва рослини	Рясність	Покриття, %	Життєвість	Фенофаза	Загальні зауваження

Мохово-лишайниковий покрив на поверхні ґрунту (ступінь покриття в %, потужність живого й мертвого шару)\_\_\_\_\_

Позаярусна рослинність (ліани й епіфіти, указати склад і рясність)\_\_\_\_\_

Аспект чагарниково-трав'яного й мохово-лишайникового покривів (фізіономічна характеристика)\_\_\_\_\_

Загальні зауваження для всього співтовариства (типовість співтовариства, його динаміка, вузловий або короткочасний характер, господарська оцінка)\_\_\_\_\_

Підпис\_\_\_\_\_

## Додаток В

### ВИВЧЕННЯ ПІДСТИЛКИ

Підстилку збирають із площі 0,5 x 0,5 м<sup>2</sup>. Висушують. Зважують окремо. Розбирають на фракції (сухі листки – указати яких рослин (у г), частини відмерлої дернини, залишки гілок, плодів, що напівзруйнувалися та ін.). Дані заносять у таблицю.

Фракція	листки	гілки	кора	трава	плоди	коріння рослин	напів-розкладені залишки
Загальна суха вага, г							

Безпосередньо на ділянці вивчають і вказують наступне.

1. Ступінь покриття ґрунту підстилкою:

більше 90% – цільове;

70 - 90% – переривчасте;

50-70% – середнє;

20 - 50% – плямисте;

менше 20% – спорадичне.

2. Зв'язаність із субстратом.

Різновид зв'язаності:

- міцелярна;

- ризоїдна;

- дернинна;

- коренева;

- корпова.

Градація зв'язаності:

- незв'язана – уся підстилка без зусиль розділяється в сухому стані на складові частини;

- слабкозв'язана – ознака проявляється лише в «агрегатних» частинах підстилки, за допомогою коріння або міцелію;

- середньозв'язана – у випадку, коли не менше половини (до 80 %) пов'язано з міцелієм, коренем, ризоїдами;

- сильнозв'язана – більше 80 % субстрату перебувають у міцному зв'язаному стані.

3. Потужність зв'язку підстилки із ґрунтом:

- слабкий зв'язок – підстилка легко відокремлюється від поверхні ґрунту й складається з 1-2 шарів опада;

- відносно міцний зв'язок – відділення підстилки від ґрунту утруднено;

- сильний зв'язок.

## Додаток Г

### ПЛАН ВИВЧЕННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ (ФІТОЦЕНОЗУ) НА КОНКРЕТНІЙ ТЕРИТОРІЇ

#### 1. Вибір облікової площі.

Оглянути ділянку, обійти її, перетнути в декількох напрямках, вибрати й відміряти облікові площі. Розмір облікових площ у лісі від 400 до 1000 м<sup>2</sup>, у лугових і степових фітоценозах не більше 100 м<sup>2</sup>.

#### 2. Характеристика місцеперебування співтовариства (екотопу).

Положення ділянки в рельєфі (у долині, на схилі, крутість схилу, експозиція, приналежність до басейну ріки, озера), особливості мікрорельєфу - наявність дрібних нерівностей, бугрів, купин, вимоїн, діяльність тварин, людини. Водопостачання території: чи стікають води або затримуються, чи є ґрунтові води, наявність застою поталих вод, зволоження верхівкове або низове.

#### Характеристика ґрунту:

- горизонт А – акумулятивний:

A<sub>0</sub> – мертві залишки рослин (лісова підстилка, степова повсть, верхня, не перегнила частина дерновини, торф). Ступінь розкладання, склад, наявність міцелію грибів, інші включення.

A<sub>1</sub> – гумусовий (перегнійно-акумулятивний) горизонт: наявність коренів рослин, сліди діяльності тварин.

A<sub>2</sub> – підзолистий (горизонт вимивання) або елювіальний: механічний склад, фарбування, затечи гумусу, включення, проникнення коренів.

- горизонт В – ілювіальний (горизонт вмивання): фарбування, щільність (іноді дуже щільний), структура, характер окремоостей, на які розпадається, вологість. У цьому горизонті можуть бути включення (підгоризонти): залізисті, гіпсові, утримуючі з'єднання Fe (II).

- горизонт С – материнська порода, не змінена ґрунтоутворювальними процесами.

#### Генетичний тип ґрунту:

- підзолисті ґрунти характерні для лісової зони, особливо під лісовою рослинністю;
- дерново-підзолисті – для лісової зони під змішаними проясненими лісами й рослинністю суходільних луків;
- лугові алювіальні ґрунти формуються в заплавах рік й озер під луговою рослинністю, материнською породою служать наноси рік (алювій) і у верхніх горизонтах спостерігається шаруватість, пов'язана із щорічними відкладеннями мінерального матеріалу;
- лучно-болотні й болотні ґрунти утворюються в умовах підвищеної вологозабезпеченості й характеризуються нагромадженням торфу (горизонт A<sub>1</sub>), горизонт A<sub>2</sub> слабо виражений або не виражений;
- чорноземні ґрунти утворюються під степовою рослинністю, де в умовах високих літніх температур і недовіку вологи не йде підзолоутворення, в

горизонті  $A_1$  накопичується гумус, горизонт  $A_2$  відсутній. Розрізняють потужні чорноземи ( $A_1$  досягає товщини 1 м) і деградовані ( $A_1$  досягає 50 см). У лісостеповій смузі деградовані чорноземи зустрічаються й під лісами (діброви);

- каштанові ґрунти характерні для південних степів, горизонт  $A_1$  менш потужний, чим у чорноземах і має більш світле, коричневе забарвлення.

#### Структура ґрунту:

визначають струшуванням шару ґрунту на долоні, при цьому він розпадається на великі або дрібні грудки, окремі піщини, пил. Якщо грудки великі – структура великогрудкувата, якщо дрібні – дрібногрудкувата, якщо пил і піщини – ґрунт безструктурний.

#### Механічний склад ґрунту:

- пісок: у сухому стані брилок не утворює, у вологому стані не скачується в кульку;
- супесь: у сухому стані утворює мало зв'язані брилки із шорсткуватою поверхнею, при струшуванні вони розсипаються, у вологому стані можна скачати кульку, але при спробі розкотати її в шнур вона розсипається;
- суглинок легкий: у сухому стані утворює брилки, які легко роздавлюються пальцями;
- суглинок середній: сухий зразок містить агрегати з вираженими гранями й кутами, роздавлюється пальцями, при зволоженні розкочується в шнур, згинається в кільце, утворюючи тріщини;
- суглинок важкий: агрегати в сухому зразку не роздавлюються пальцями, при зволоженні розкочується в шнур і згинається в кільце, не утворюючи тріщин;
- глина: сухий зразок утворює грудки, які не розминаються пальцями, при зволоженні розкочується в тонкий шнур, згинається в кільце, не утворюючи тріщин. Такий ґрунт при зволоженні утворює кірку, а при висиханні розтріскується.

Це відповідно супіщані, суглинні ґрунти та ін.

### 3. Визначення кількісного співвідношення видів у співтоваристві.

Проводиться в лісовому фітоценозі або при наявності чагарників, великих трав, де границі особин добре видні. У лісовому фітоценозі проводять при описі запасів деревини. Якщо ж таке завдання не ставиться, то становлять формулу деревостою, у якій указують відносне число дерев різних порід на пробній площі. Загальне число стовбурів на цій площі приймається за 10. Формула деревостою:  $E_5 B_3 T_2$ , тобто у фітоценозі 50% ялини, 30% берези, 20% тополі. Якщо чітко виражені яруси, то формула деревостою пишеться для кожного ярусу. Наприклад: I ярус:  $E_8 T_2$ ; II ярус:  $B_5 E_3 T_2$ . У лісовому фітоценозі визначається зімкнутість крон, тобто площа, зайнята кронами дерев при проектуванні їх на небо. При цьому встановлюється процентне співвідношення зайнятих кронами й вільними ділянками неба. Зімкнутість крон виражається в десяткових частках (наприклад, 0,5) і записується слідом за формулою деревостою (для всього ярусу або під'ярусу).

#### 4. Вивчення структури фітоценозу.

У лісовому фітоценозі проводять опис по ярусах, починаючи з верхнього ярусу, що вважається першим (I). Спочатку описують один або кілька ярусів дерев, потім чагарників, останніми описують трави. Якщо трав'яних ярусів багато, то їх описують окремо, закінчуючи опис мохами або чагарниками, що покривають ґрунт. Тимчасові яруси в лісі, утворені підростом, називають пологами. Їх описують окремо.

Вивчення вертикальної структури в трав'янистих фітоценозах часто неможливо через не чітко виражені яруси. Наочне подання про вертикальну структуру дає замальовка вертикальної проекції, зроблена за допомогою квадрата-сітки (рама в 1 м<sup>2</sup> з натягнутими через кожен дециметр шнурами).

Горизонтальна структура фітоценозу описується після вивчення особливостей мікрогруповань, утворених нерівностями рельєфу або життєвих форм самих рослин.

#### 5. Вивчення вікового складу ценопопуляцій.

Рослини у своєму індивідуальному житті проходять стан молодості, зрілості, старості. Життєвий цикл рослини поділяється на 4 вікових періоди, а в межах кожного виділяються підперіоди або вікові стани:

- латентний період – рослина перебуває в стані зародка в непророслому насінні;
- догенеративний (віргінільний) період охоплює життя рослини від проростання насіння до досягнення полової зрілості (перше цвітіння). Вікові стани наступні: а) проростка, б) ювенільне – рослина живиться самотійно, але зберігає деякі риси подібності із проростком, в) іматурне (напівдоросле) – рослина має перехідні риси від ювенільного до дорослого, г) доросле вегетативне – рослина має риси або вигляд дорослого, але ще не цвіте й не плодоносить;
- генеративний період (статева зрілість) – рослина досягає повного морфологічного розвитку, здатна цвісти й плодоносити. Нерідко можна розрізнити вікові стани молодих, середньовікових і старіючих генеративних рослин;
- старечий (сенільний) період – післягенеративної вегетації, коли рослина внаслідок старіння втратила здатність до статевого відтворення. Загальні розміри рослини і його органів зменшуються, у трав'янистих рослин сенільні особини по розмірах і вигляду нерідко подібні з ювенільними й навіть проростками.

При вивченні вікового складу ценопопуляцій досить обмежитися розподілом особин на вікові групи:

- віргінільні (особини до цвітіння);
- дорослі (генеративні);
- старі.

На облікових площадках можна з'ясувати «генеративність» популяції, тобто відношення числа генеративних пагонів до загального їхнього числа. Чим вище «генеративність», тим більше в складі популяцій дорослих квітучих рослин. У видів з інтенсивним насінним розмноженням показником вікового

складу популяції буде відношення числа молодих рослин до загального їхнього числа. Віковий склад популяції виду в ценозі свідчить про особливості «поводження» цього виду в даних умовах. Показником особливостей видових ценопопуляцій служить життєвість видів. Крім вікового складу популяції виду його життєвість проявляється в переважних розмірах, інтенсивності росту дорослих особин, фенотипічної мінливості в межах популяції.

#### 6. Вивчення життєвості видів у фітоценозі.

Життєвість видів фітоценозу визначається окомірно по 3-бальній шкалі:

I – рослина у фітоценозі нормально цвіте й плодоносить (у популяції є особини всіх вікових груп), дорослі особини досягають нормальних для видів розмірів;

II – рослина пригноблена, що виражається в менших розмірах дорослих особин, насінне розмноження можливо;

III – рослина пригноблена так сильно, що спостерігаються різкі відхилення в морфологічному вигляді (розгалуженні, формі листків та ін.) дорослих рослин, насінне розмноження відсутнє (немає квітучих і плодоносних пагонів).

#### 7. Вивчення відносної рясності видів.

Окомірне встановлення відносної рясності видів роблять за допомогою умовних шкал.

##### Шкала для обліку рясності видів у співтоваристві по Друде:

Sociales (soc) – рослини зустрічаються масою, особини змикаються своїми надземними частинами, утворюючи зарість, тло в співтоваристві.

Copiosae (cop) – рослини зустрічаються в дуже великій або великій кількості, надземні частини їх не змикаються. Бал підрозділяється на:

Cop<sub>3</sub> – дуже рясно;

Cop<sub>2</sub> – рясно;

Cop<sub>1</sub> – досить рясно.

Sparsae (sp) – рослини зустрічаються в невеликій кількості, зрідка (розсіяно).

Solitaria (sol) – рослини зустрічаються рідко, одинично.

Unicum (un) – рослина знайдена на пробній площадці тільки в одному екземплярі.

#### 8. Визначення проективного покриття за допомогою малої сіточки Раменського.

Подання про кількісні співвідношення видів у співтоваристві дає також визначення покриття. Покриття – площа, займана в співтоваристві надземними органами окремих видів або цілих ярусів. Розрізняють справжнє, проективне та індивідуальне покриття. Перше відповідає площі, зайнятій на ґрунті основами пагонів рослин даного виду (групи видів), а друге – проекції їхніх надземних органів на цю площу. Практично звичайно визначають проективне покриття, тому що воно дає подання про використання світла органами різних рослин. Розглядаючи травостій зверху через цю малу сіточку, визначають, скільки осередків припадає на проекцію рослинності й скільки на не прикриту травною поверхню ґрунту. Сіточку потрібно тримати на висоті приблизно 1 м від поверхні ґрунту. Повторюючи такий облік у різних місцях ділянки, одержують середню величину проективного покриття з точністю до 5% і більше. Воно виражається як для всього травостою, так і для окремих видів у відсотках.



Отримані дані зіставляють з еталонами градацій проективного покриття за Раменським.

### ВИВЧЕННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ СТЕПУ (ЛУГУ)

Проводять повний геоботанічний опис дослідних ділянок. Результати спостережень заносять у таблицю.

Список рослин дослідної ділянки.

№ з/п	Російська, українська та латинська назви рослин	Рясність	Проективне покриття, %	Висота	Фенофаза

Зробити висновок про особливості різних дослідних ділянок та антропогенний вплив на них.

**Додаток Д**  
**ФЕНОЛОГІЧНІ ФАЗИ ТА ПІДФАЗИ У ДЕРЕВ, ЧАГАРНИКІВ,**  
**ЧАГАРНИЧКІВ, НАПІВЧАГАРНИКІВ**

1. Вегетативна фаза:

- початок сокоруху – поява перших крапель соку;
- набухання бруньок;
- початок росту пагона;
- позеленення листових бруньок – початок розходження лусок, які прикривають бруньку;
- розвиток перших листків – листові пластинки повністю розгорнулися й досягли нормальних розмірів;
- розгортання більшої частини листків.

2. Бутонізація:

- набухання квіткових бруньок – брунька значно виступає з пазухи листків;
- розгортання квіткових бруньок, початок розходження лусок, які прикривають бруньку;
- масове розгортання квіткових бруньок – розкриття понад 50% квіткових бруньок.

3. Цвітіння:

- розкриття першої квітки;
- масове цвітіння – повне розкриття віночків у більшій частині квіток на рослині (у вітрозапильних рослин – висипання пилку при похитуванні гілки);
- в'янення поодиноких квіток;
- завершення цвітіння - в'янення більшої частини квіток на рослині.

4. Плодоносіння:

- початок зав'язування плодів – часткове опадання віночків у поодиноких квіток;
- масове зав'язування плодів – повне опадання віночків всіх квіток;
- початок дозрівання – часткова зміна забарвлення та консистенції поодиноких плодів;
- масове дозрівання плодів – повна зміна забарвлення та консистенції більшої частини плодів;
- початок опадання плодів;
- опадання всіх плодів.

5. Завершення вегетації:

- початок зміни забарвлення листків;
- масова зміна забарвлення листків;
- початок опадання листків;
- масовий листопад;
- опадання більшої частини листків;
- опадання майже всіх листків.

### 6. Період відносного спокою.

Період відносного спокою проходить по-різному. В зв'язку з цим виділяють дві групи рослин: перша – ті, які періодично скидають листя на зиму; друга – ті, які зберігають листя протягом всього року. У одних рослин в цей період відбувається ріст бруньок, у інших він відсутній. В залежності від погоди може відбуватися обмерзання окремих частин рослини, з'являтися морозобоїни, засихати окремі частини рослин.

## ФЕНОЛОГІЧНІ ФАЗИ ТА ПІДФАЗИ У ОДНОРІЧНИХ РОСЛИН

### 1. Вегетативна фаза:

- поява сходів;
- утворення розетки;
- початок формування стебла й покриття листками;
- повне покриття листками.

### 2. Бутонізація:

- набухання квіткових бруньок;
- формування бутонів;
- повна бутонізація.

### 3. Цвітіння:

- розкривання першої квітки;
- повне цвітіння;
- відцвітання.

### 4. Плодоносіння:

- початок зав'язування плодів;
- наявність лише незрілих плодів;
- наявність лише дозрілих плодів;
- початок обсіменіння;
- обсіменіння при цвітінні;
- обсіменіння при наявності недозрілих плодів;
- обсіменіння при наявності лише дозрілих плодів;
- обсіменіння після повного висихання чи смерті рослини.

### 5. Завершення вегетації:

- початок зміни забарвлення листків;
- висихання та відмирання всієї рослини.

### 6. Період відносного спокою.

Період відносного спокою переноситься в стані життєздатного насіння в ґрунті або зимуючих вегетативних органів, що розвинулися з осені (у зимуючих однорічників).

**Додаток Е****Пояснення до мапи (за Л.П. Єременко)****Область. Європейська широколистянолісова.****Провінція. Центральноевропейська.**

Підпровінція. Східнокарпатська гірська.

Підпровінція. Балтійська.

**Провінція. Східноевропейська.**

Підпровінція. Західноукраїнська.

Підпровінція. Подільсько-Бессарабська.

Підпровінція. Поліська.

Підпровінція. Середньоросійська.

**Область. Європейсько-Сибірська лісостепова.****Провінція. Східноевропейська.**

Підпровінція. Подільсько-Середньопридніпровська.

Підпровінція. Лівобережнопридніпровська.

Підпровінція. Середньоросійська лісостепова.

**Область. Європейсько-Азіатська степова.****Провінція. Причорноморська (Понтична) степова.**

Підпровінція. Приазовсько-Чорноморська степова.

Смуга. Різнотравно-типчачово-ковилових степів.

Смуга. Типчачово-ковилових степів.

Смуга. Полиново-злакових степів.

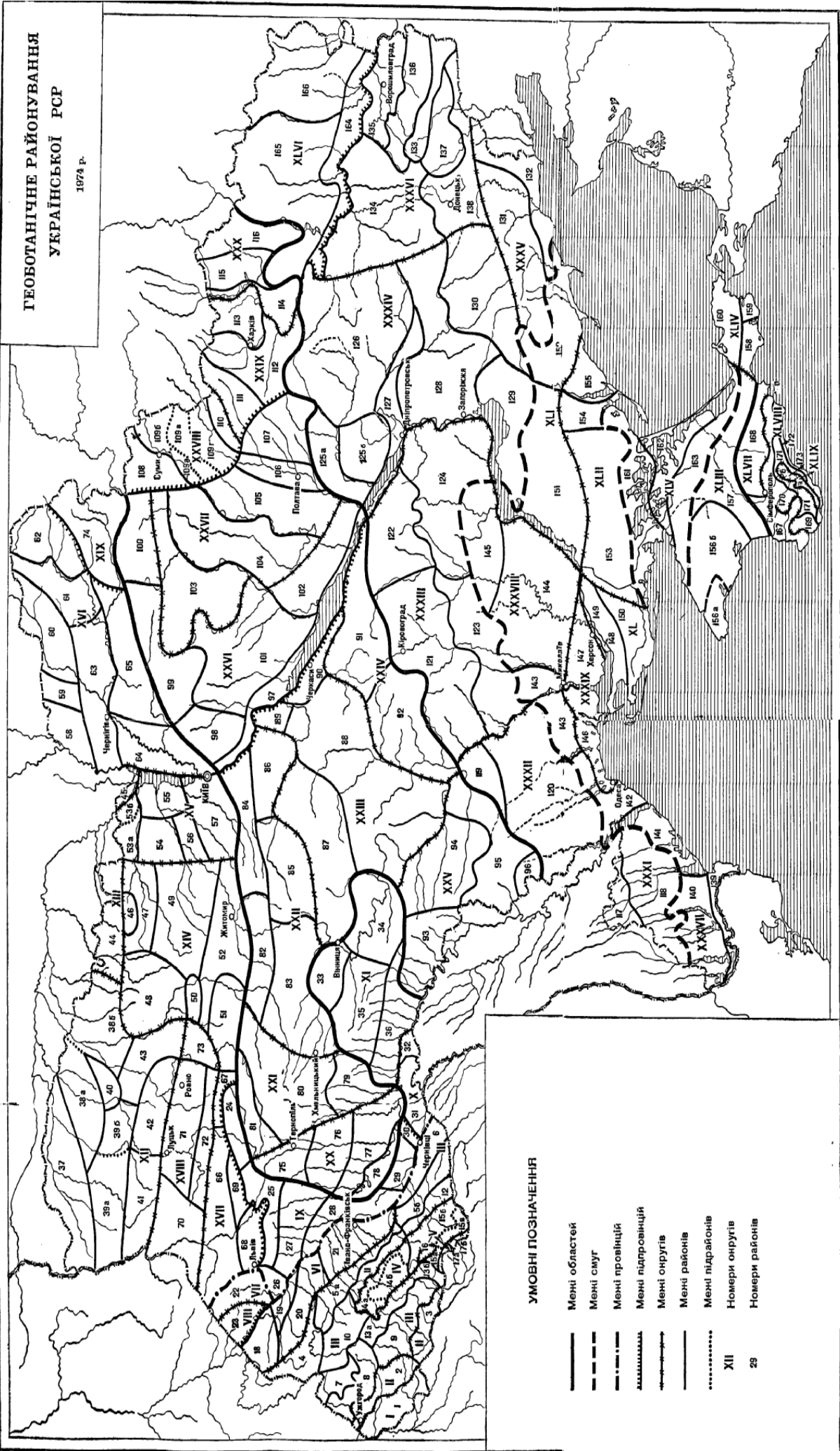
Підпровінція. Середньодонська.

Смуга. Різнотравно-типчачово-ковилових степів.

**Область. Середземноморська лісова.**

Підпровінція. Гірськокримська.

ГЕОБОТАНІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ  
УКРАЇНСЬКОЇ РСР  
1974 р.



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- Мені області
- - - Мені смуг
- · - · - Мені провінції
- · · · · Мені підпровінції
- · · · · Мені округів
- · · · · Мені районів
- · · · · Мені підрайонів
- · · · · Номери округів
- · · · · Номери районів

Навчальне видання  
(українською мовою)

Приступа Ірина Володимирівна

# **ОСНОВИ ГЕОБОТАНІКИ ТА ФІТОЦЕНОЛОГІЇ:**

Навчальний посібник  
для студентів біологічного факультету  
напрямів підготовки «Садово-паркове господарство»,  
«Біологія»

Рецензент к.б.н., доц. Фендюр Л.М.  
Відповідальний за випуск д.б.н., проф. В.О. Лях  
Коректор Приступа І.В.