

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ТЕКСТИ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГІЯ»

(для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня

за спеціальністю 101 «Екологія»)

(Електронне видання)

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засідання кафедри
хімічної інженерії та екології
Протокол № 4 від 23.10.2023 р.

Київ, 2023

УДК 502.174(075)

Тексти лекцій з дисципліни «Ландшафтна екологія» (для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 101 «Екологія») / Укладач: Ожередова М.А. – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2023. - 166 с.

Методичне видання спрямоване на формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань щодо характеристик екологічних особливостей кожного з типів ландшафту, ролі ландшафтної екології у дослідженні природної реальності, оцінці і прогнозуванні стану геосистем, у вирішенні практичних проблем раціонального природокористування та методів відновлення техногенних ландшафтів.

Укладач:

М.А. Ожередова, к. т. н., доц.

Рецензент:

В.І. Мохонько, к. геол. н., доц.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕМА 1 ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ ТА ЕВОЛЮЦІЯ ЗНАНЬ З ЛАНДШАФТНОЇ ЕКОЛОГІЇ.....	6
1.1 Загальні відомості.....	6
1.2 Загальні підходи до вивчення екологічного стану території.....	11
1.3 Природні системи.....	13
1.4 Геосистема як предмет ландшафтної екології.....	16
1.5 Ландшафти та їх кваліфікація.....	20
ТЕМА 2 СТРУКТУРА І ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛАНДШАФТІВ.....	41
2.1 Межі ландшафту.....	41
2.2 Основні процеси в ландшафтах.....	45
2.3 Структура ландшафту.....	53
2.4 Межі геосистеми. Поняття «екотон».....	63
2.5 Концепція ландшафтно–екологічної ніші.....	68
ТЕМА 3 ДИНАМІКА ТА СТІЙКІСТЬ СТАНУ ЛАНДШАФТУ.....	72
3.1 Стан, простір і області станів.....	72
3.2 Динаміка ландшафтів.....	76
3.3 Стійкість ландшафту.....	80
3.4 Самоочищення ландшафту.....	89
3.5 Відновлення та самовідновлення ландшафтів.....	94
ТЕМА 4 АНТРОПОГЕННІ ЛАНДШАФТИ.....	102
4.1 Типізація ландшафтів за ступенем антропогенного впливу.....	102
4.2 Агроландшафти.....	106
4.3 Промислові ландшафти.....	116
4.4 Лісові антропогенні ландшафти.....	124
4.5 Водні антропогенні ландшафти.....	128
4.6 Рекреаційні ландшафти.....	132

ТЕМА 5 ПРИРОДООХОРОННІ ЛАНДШАФТОЗНАВЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	139
5.1 Ландшафтознавче обґрунтування географічних інформаційних систем.....	139
5.2 Ландшафтно-екологічне обґрунтування раціонального природокористування.....	144
5.3 Концепція регіонального ландшафтно-рекреаційного аналізу.....	146
5.4 Класифікація ландшафтно-екологічних досліджень.....	149
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	165

ВСТУП

Метою викладання освітньої компоненти є створення цілісного уявлення про стан природних систем та методи їх дослідження, вивчення впливу сучасних процесів антропогенезу та техногенезу на диференційовану структуру ландшафтів, придбання навичок та умінь проведення ландшафтно-екологічних досліджень, ландшафтно-екологічної оцінки техногенного забруднення та ландшафтно-екологічного прогнозування процесів його динаміки.

Метою лекційних занять є забезпечення здобувачів вищої освіти необхідним обсягом теоретичних знань з ландшафтно-екології як науки, з характеристики екологічних особливостей кожного з типів ландшафту, які необхідно знати і враховувати для вдосконалення екологічного моніторингу і менеджменту.

Предметом навчального курсу є:

- синтез геосистемних і екосистемних підходів, які вивчають стійкість геосистем, нормування антропогенних навантажень на ландшафти та їхні компоненти,

- прогноз гео економічних ситуацій.

В наслідок вивчення даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
2. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.
3. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження формальної освіти та самоосвіти.
4. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі.

ТЕМА 1
ПРЕДМЕТ, МЕТОДИ ТА ЕВОЛЮЦІЯ ЗНАНЬ
З ЛАНДШАФТНОЇ ЕКОЛОГІЇ

План

- 1.1 Загальні відомості.
- 1.2 Загальні підходи до вивчення екологічного стану території.
- 1.3 Природні системи.
- 1.4 Геосистема як предмет ландшафтної екології.
- 1.5 Ландшафти та їх кваліфікація.

1.1 Загальні відомості

Поняття «ландшафтна екологія» було запроваджено німецьким фізиком-географом Карлом Тролем у 1939 р. та використано для екологічних досліджень ландшафту, мета яких полягала у якісному визначенні природного балансу речовин у межах певного регіону чи ділянки території. Він розробив термінологію і чисельні ранні поняття ландшафтної екології як частини його роботи з вивчення взаємодії між навколишнім середовищем та рослинністю.

Однак основи науки були закладені працями багатьох вчених ще на початку 20 сторіччя (у 1909 р. роботою Висоцького, який вперше застосував термін «фітотипологічні» карти, на яких показані регіональні розподіли рослинного покриву у відповідності до умов існування), також географів, ботаніків, ґрунтознавців, лісоводів та ін., таких, як, наприклад, Докучаєв В.В., Раменський Л. Г., Сочава В.Б., Артур Тенслі, Форман, Е. Нееф, Г. Рихтер, Г. Хаазе, Г. Ноймастер.

У розвитку європейської ландшафтної екології виділяють чотири поворотні пункти (точки біфуркації):

1 – публікація у 1939 р. статті Карла Тролля, в якій вперше з'явився термін «ландшафтна екологія» («Landschaftsökologie») та були окреслені її основні завдання;

2 – видання перших університетських підручників і наукових монографій з ландшафтної екології (середина 1970-х рр.);

3 – вихід у світ фундаментальних монографій З. Наве і А. Лібераман (1984) і Р. Формана та М. Годрона (1986);

4 – V-й Світовий конгрес міжнародної асоціації ландшафтної екології (1999 р.).

Концепція ландшафтної екології розроблена академіком Сочавою В.Б., який представив теоретичні положення вчення про геосистеми.

Важливе значення для широкого розповсюдження та популяризації ландшафтної екології серед практиків мали роботи голандського вченого А. Вінка, який розглядав ландшафтну екологію як взаємодію географії та екології у вирішенні практичних питань раціональної організації території.

З 1980-х років ландшафтно-екологічні дослідження розповсюдились у Європі, Північній і Південній Америці, в Азії та Австралії.

Велику роль у розвитку ландшафтної екології відіграла Міжнародна асоціація ландшафтної екології (IALE), мета якої – поглиблення співробітництва між вченими та практиками, які займаються дослідженнями природного середовища, розвитком міждисциплінарних природних досліджень і популяризацією знань про екологію ландшафтів і можливості їх використання.

З 1987 року виходить журнал асоціації «Landscape Ecology».

На сьогоднішній час еколого-географічні дослідження в Україні успішно розвиваються в:

- інституті географії НАНУ (О.І. Маринич, Л.Г. Руденко, Л.М. Шевченко та інші);

- Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (П.Г. Шищенко, М.Д. Гродзинський та інші);

- Львівському національному університеті імені Івана Франка (І.М. Волошин, А.В. Мельник, В.М. Петлин);

- Одеському національному університеті імені І.І. Мечникова МОН України (Г.І. Швєбс, О.Г. Топчієв);

- Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (В.М. Гуцуляк, Я.І. Жупанський та інші);

- Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна (В.Е. Некос, І.Г. Черваньов),

- Таврійському університеті (В.А. Боков).

Ландшафтна екологія вивчає екологічні процеси, що відбуваються на територіях достатньо крупних розмірів, які можуть вимірюватись квадратними кілометрами. За думкою Пола Мітчелла (2001), «більшість важливих процесів і явищ в біосфері можна повністю зрозуміти тільки на рівні ландшафтної екології».

Ландшафтна екологія – галузь науки, розділ екології і географії, що вивчає просторове різноманіття та елементи ландшафту (наприклад, поля, групи озер, ріки, міста) і те, як їх розташування впливає на розподіл і потік енергії й індивідуумів у навколишньому середовищі (які в свою чергу можуть безпосередньо впливати на розподіл елементів).

Ландшафтна екологія – розділ екології, присвячений причинам і наслідкам просторової різноманітності (Форман, 1995).

Різноманітність – критерій того, як частини ландшафту відрізняються одна від одної.

Ландшафтна екологія вивчає закономірності організації функціонування та просторово-часового розповсюдження природних та природно-антропогенних ландшафтів.

Ландшафтна екологія – наука про комплексні взаємовідношення в екосистемах з географічних (ландшафтних) і екологічних точок зору.

Вона ставить перед собою 2 групи завдань:

- вивчення впливу антропогенного навантаження і умов, створених людиною у результаті її діяльності, на зміну ландшафту;

- вплив природних і антропогенних компонентів (факторів ландшафту) на стан і розвиток живих організмів (рослин, тварин, людини).

Об'єктом дослідження виступають ландшафтні екосистеми, в основі яких залишаються природно-територіальний комплекс (ПТК), або природно-антропогенний територіальний комплекс (локального і регіонального рівнів) та вивчення компонентів зв'язків організмів.

Оскільки все життя і діяльність людини відбувається або пов'язане з ландшафтними комплексами, впливом на них, перетворення, ландшафтна екологія дозволяє враховувати можливі наслідки при різних видах господарської діяльності або використанні ландшафтів: дорожньому будівництві, розміщенні с/г угідь і т. ін.

В останні роки ландшафтна екологія використовується при вирішенні природоохоронних задач, у тому числі екологічних проблем, що виникають через нераціональне та виснажливе використання природних ресурсів, для забезпечення оптимізації та сталого розвитку територій. Результати досліджень можуть з успіхом використовуватись для вирішення проблем або організації екологічного моніторингу, проведення екологічної експертизи, збереження ландшафтів різних регіонів.

Основними *методами* дослідження ландшафтної екології є: польовий експедиційний, статистичний, картографічний, кліматичний, порівняльно-географічний, лабораторний.

Польовий експедиційний метод, або метод площинного картографування всіх деградаційних процесів безпосередньо на досліджуваній території. Він дозволяє досліджувати і картографувати, детально описувати деградаційні ознаки всіх компонентів ландшафтів (ерозія, дефляція, зовнішнє пошкодження рослинності, ґрунтового покриву, забруднення поверхневих вод тощо).

Статистичний метод застосовується паралельно з іншими методами. В спеціальній бланковій формі з проектної документації підприємства виписуються дані про викиди шкідливих речовин в атмосферу, об'єми скидання очищених і неочищених вод, захоронення відходів. Аналізуються дані стаціонарних спостережень за останні 5-10 років безпосередньо в межах промислового комплексу різноманітних спостережень інших організацій (санепідемстанції, метеостанції і т.д.). На підставі зібраних даних про об'єми шкідливих викидів, інградієнтний склад, залпові добові, аварійні викиди проводиться класифікація їх за ступенем токсичності. На підставі статистичних показників складаються різноманітні екологічні карти.

Картографічний метод використовується для виявлення розмірів природно-антропогенних деградаційних процесів і охоплює:

- аналіз динаміки природних негативних процесів деградаційних ознак в межах ландшафтів, окремих компонентів;
- аналіз площинного поширення шкідливих елементів, які зв'язані із функціонуванням промислових комплексів, сільськогосподарських об'єктів, трансконтинентальним впливом;
- аналіз загальногеографічних, топографічних, геоморфологічних, геологічних карт в межах території, яка підлягає обстеженню;
- аналіз спеціальних картографічних матеріалів (заліснення, еродованості ґрунтів, осушення, зрошення), карт сільськогосподарських угідь, їх динаміка за певні відрізки часу використання території.

Кліматичний метод застосовується для аналізу окремих кліматичних особливостей в межах досліджуваної території. Особливе значення має аналіз розподілу вітрів протягом року (рози вітрів). На основі рози вітрів визначається напрям переважних вітрів і можливі зони максимального розсіювання і накопичення шкідливих речовин у ґрунтах, поверхневих водах, рослинності, атмосферному повітрі у відповідності з розподілом вітрів. Цей метод має дуже важливе значення для виявлення зв'язку захворювань людини із зонами розсіювання та акумуляції в різних компонентах ландшафтів і їх складових частинах важких металів, отрутохімікатів тощо.

Порівняльно-географічний метод дозволяє на основі аналізу і порівняння географічних карт і карт негативних процесів виявити можливі джерела забруднення ландшафтів і їх окремих компонентів.

Лабораторний метод полягає в використанні різних хімічних приладів і методів для виявлення забруднюючих речовин в повітрі, ґрунтах, рослинності, поверхневих і підземних водах (атомно-абсорбційний спектрофотометричний метод – важкі метали, пестициди).

1.2 Загальні підходи до вивчення екологічного стану території

Чисельність та різноманітність чинників формування екологічного стану геосистем призвело до виділення різних підходів його вивчення.

Методологічною основою дослідження є такі підходи: геосистемний, екологічний, ландшафтний, ландшафтно-геофізичний, ландшафтно-геохімічний, еколого-геохімічний, медико-географічний, ландшафтно-екологічний.

Геосистемний підхід полягає в дослідженні географічних об'єктів як систем. Головна увага приділяється аналізу не самих компонентів геосистеми, а зв'язкам між ними.

З 60-х років XX століття у фізичній географії і екології велику популярність мав системний підхід.

Системний підхід – це напрямок методології наукового пізнання, в основі якого лежить розгляд об'єкта як системи: цілісного комплексу взаємопов'язаних елементів.

Основні принципи системного підходу:

- *доцільність*, що визначає напрямок проведення аналізу території;
- *цілісність*, що дозволяє розглядати одночасно систему як єдине ціле і у той же час як підсистему для вищих рівнів;
- *ієрархічність будови*, тобто наявність множини (як мінімум двох) елементів, розташованих на основі підпорядкування елементів нижчого рівня елементам вищого рівня;
- *множинність*, що дозволяє використовувати численні кібернетичні, економічні і математичні моделі для опису окремих елементів і системи в цілому;
- *системність*, властивість об'єкта мати всі ознаки системи;
- *структуризація*, що дозволяє аналізувати елементи системи і їх взаємозв'язки в рамках конкретної організаційної структури. Як правило, процес функціонування системи зумовлений не стільки властивостями її окремих елементів, скільки властивостями самої структури.

Засновниками системного підходу є: А. А. Богданов, Л. фон Берталанфі, Евард де Боно, Ліндон ла Руш, Г.Саймон, П.Друкер, А.Чандлер, С. А. Черногор, Малюта А.Н.

Екологічний підхід вивчає характер зв'язків між живими організмами й оточуючим їх середовищем.

Ландшафтний підхід вивчає просторову (компоненту, морфологічну), функціональну та часову (динамічну, еволюційну) організації ландшафтних комплексів, структуру зв'язків (обмін речовиною, енергією, інформацією).

Ландшафтно-геофізичний підхід вивчає фізичний аспект взаємодії компонентів геосистем, їх енергетичний обмін із середовищем. Важливою є оцінка геосистем методом теплового балансу, співвідношенням тепла і вологи.

Ландшафтно-геохімічний підхід вивчає хімічний аспект стану та взаємодії (через міграцію елементів) компонентів геосистем (природна здатність ландшафтів до самоочищення, стійкість до забруднення, природний і техногенний геохімічний фон).

Еколого-геохімічний підхід вивчає вплив хімічного складу неживої природи на живі організми (і навпаки), реакцію живих організмів на зміну стану довкілля.

Медико-географічний підхід вивчає територіальні системи захворюваності, реакцію людини на зміну стану навколишнього природного середовища в регіоні, чинники та ареали поширення хвороб.

Ландшафтно-екологічний підхід досліджує міжкомпонентні зв'язки, які відносяться до організмів, але в межах конкретної ландшафтної одиниці. Він охоплює всі компоненти природного середовища.

Ландшафтна екологія спирається на суміжні науки:

- ландшафтознавство;
- географію ґрунтів;
- біогеографію (геоботаніку);
- геоморфологію (водозбірні басейни, схилі процеси);
- гідрологію суходолу (вчення про стік, гідрохімія);

- кліматологія (мікроклімат, водний та тепловий баланс, радіація, опади, температура, випаровування та ін.);

- картографія (екологічне картографування, ГІС);

- геохімія ландшафтів (міграція хімічних елементів).

Окрім цього, ландшафтна екологія спирається і на фундаментальні науки: геологію, ґрунтознавство, біологію, хімію, фізику.

У ландшафтно-екологічних дослідженнях базовими є поняття геосистеми, екосистеми та ландшафту.

1.3 Природні системи

Природні і антропогенні ландшафти дуже складні. Для опису процесів в ландшафтах, їх взаємодії, антропогенного впливу для таких об'єктів використовується система як образ досліджуваного об'єкта, сформованого у свідомості дослідника, оскільки згідно визначення: *система* - це сукупність взаємопов'язаних елементів, що утворюють цілісність або єдине ціле, а її основними ознаками є:

- *структура* - спосіб взаємодії елементів системи за допомогою певних зв'язків;

- *процес* - динамічне змінення системи у часі;

- *функція* - робота елемента в системі;

- *стан* - положення системи відносно інших її положень;

- *системний ефект* - такий результат спеціальної переорганізації елементів системи, коли ціле стає більшим за просту суму частин.

- *структурна оптимізація* - цілеспрямований ітераційний процес отримання серії системних ефектів з метою оптимізації прикладної мети в рамках заданих обмежень. Практично досягається за допомогою спеціального алгоритму структурної переорганізації елементів системи.

Прикладом можуть бути заходи з меліорації земель.

Під *природною системою* розуміють певну множину елементів природного походження, існуючі зв'язки між ними зумовлюють прояви природи і реалізацію його певних функцій.

Природна система – це просторово обмежена сукупність функціонально взаємопов'язаних живих організмів і їх навколишнього середовища, що характеризується певними закономірностями енергетичного стану, обміну та кругообігу речовини. Вони дуже різноманітні. Серед них виділяються такі, до складу яких входять елементи з усіх компонентів природного середовища, а саме: земна кора, атмосфера, поверхневі і ґрунтові води, рослинний та тваринний світ та мікроорганізми. До природних систем, що представлені повним набором компонентів належать: *геосистеми* - предмет сучасного ландшафтознавства та ландшафтної екології; *екосистеми* - предмет екології.

В рамках ландшафтного підходу реальний об'єкт представляється як сукупність територіальних одиниць, в межах яких компоненти природного середовища протягом тривалого розвитку пристосувались один до одного, тісно взаємопов'язані і являють собою єдине ціле. Такі територіальні одиниці в класичному ландшафтознавстві називають *природними територіальними комплексами (ПТК)*.

ПТК представляють собою перш за все певну ділянку земної поверхні, яка чимось відрізняється від суміжної.

Важливою рисою ПТК є *ієрархічність структури* - тобто виділяються ПТК від елементарного (фація - геотоп) до більш крупних і складних. Обґрунтовано таксономічний ряд ПТК та критерії виділення ПТК різних рангів. Інструментом ландшафтних досліджень є карта. Для вивчення ПТК використовується ландшафтно-екологічний підхід, який передбачає, що об'єктом досліджень є полікомпонентні природні системи в основному топічного та регіонального рівнів (в діапазоні масштабів $10^{-1} - 10^5$ км).

Для аналізу геосистем використовуються (окремо або разом) три **моделі**:

1) *моносистемна, топічна* – елементами геосистеми виступають компоненти природи або господарства;

2) *полісистемна, хорична* – геосистеми нижчого рангу (морфологічні одиниці ландшафту);

3) *динамічна* – стани, тимчасові модифікації систем.

Причому, на відміну від екології в центрі екосистемної моделі можна ставити не тільки біотичні, а й інші компоненти.

Існує дві принципові відмінності між поняттям «*геосистема*» та «*екосистема*»:

1. В екосистемі аналіз зв'язків носить біоцентричний характер – тобто визначається вплив усіх факторів на живі компоненти, на «господаря» екосистеми; особлива увага приділяється трофічним зв'язкам, харчовим ланцюгам. При розгляданні природних ландшафтів та природних геосистем таких акцентів немає - елементи і зв'язки між ними розглядаються як рівнозначні, однакова увага приділяється прямим і зворотним зв'язкам.

2. Поняття «екосистема» не обмежено просторовими рамками – воно в рівній мірі розповсюджується і на краплю, в якій є мікроорганізми, і на біосферу в цілому.

Географічні поняття, зокрема, «геосистема» завжди передбачають наявність просторових меж.

Ландшафтна екологія досліджує природні системи не вище регіонального просторового рівня. Для неї характерна значна увага до впливу на геосистеми зовнішніх, особливо антропогенних факторів.

Значна частина екологів взагалі вважають ландшафтну екологію як приладдя екологічних і ландшафтних концепцій для вирішення конкретних прикладних питань (проблем).

Суттєвою рисою ландшафтної екології є центрованість на проблемі взаємодії людини з природними системами. Вирішення проблем стійкості геосистем, прогнозування, нормування антропогенних навантажень тощо.

1.4 Геосистема як предмет ландшафтної екології

Для підкреслення системного характеру предмету ландшафтознавства В. Б. Сочава в 1963 р. ввів термін «геосистема». Далі його концепцію розвивали його послідовники, основні положення якої:

1) *геосистема* - матеріальний об'єкт, його складові природні елементи, а антропогенні і людина розглядаються як зовнішнє середовище, геосистемою вважається як елементарна ландшафтна одиниця (фація), так і геосфера.

Взагалі, геосистема виділяється як об'єм простору, в межах якого геокомпоненти мають специфічний характер всіх типів зв'язків, причому існує тільки один об'єктивний варіант поділу простору на геосистеми;

2) *геосистема* – категорія динамічна і проявляється за деякий проміжок часу.

Д. Л. Арманд надавав геосистемам функціонального значення і розумів під ними процеси, які пов'язують між собою окремі регіони або геокомпоненти. Як геосистеми він розглядав атмосферну циркуляцію, кругообіг води, органічної речовини і т. д. Геосистеми Арманд належать до систем «процес – відгук».

В подальшому під «геосистемою» почали розуміти будь-яку територіальну систему як природного, так і соціального походження.

Геосистеми можуть бути неоднакових типів і виділяти їх можна за різними принципами.

Геосистема – історично складена сукупністю природних компонентів, яка характеризується просторово-часовою організованістю, відносною стійкістю, здатністю функціонувати як єдине ціле, продукуючи нову речовину.

Геосистема - клас полігеокомпонентних природних систем, які виділяються з реального тривимірного простору як його певний об'єм (реальний чи уявний), у межах якого протягом деякого інтервалу часу природні елементи і процеси завдяки існуючим між ними та із зовнішнім середовищем відношенням певного типу упорядковуються у відповідні цим відношенням структури з характерними інваріантними ознаками та динамічними змінами.

Поняття «геосистема» не має обмежень у використанні до утворень локального, регіонального, глобального масштабів. Введення цього поняття

дозволяє усунути терміни-синоніми: геокомплекс, природний територіальний комплекс (ПТК) дуже часто він використовується як заміник терміну «ландшафт» в загальному його розумінні. Але в документах, орієнтованих на охорону природи термін «геосистема» навряд чи замінить «ландшафт», скоріше за все вони можуть використовуватись на рівних.

Загальні властивості геосистем

До основних властивостей геосистем належать територіальність-просторовість, поліструктурність, складність, цілісність, відкритість, динамічність, стійкість, стохастичність.

Територіальність-просторовість – це особливість геосистем, що відрізняє їх від багатьох систем інших класів, зокрема екосистем. Із зовнішнього середовища геосистеми виділяються як певні ділянки території. Кожну геосистему можна описати метричними показниками (площею, лінійними розмірами) і топологічними (характеризують положення даної геосистеми по відношенню до інших геосистем або об'єктів іншої природи). Територіальність геосистем дає можливість використовувати картографічні методи при їх виділенні, зображенні та аналізі.

Фактично ж геосистеми не є двумірними (на площі), а просторовими системами.

До геосистем належать природні системи тільки певного просторового інтервалу. Лінійні розміри геосистем найменшого рангу – декілька метрів, а географічної оболонки, якщо її вважати геосистемою 10^7 - 10^8 м за горизонталлю й 10^3 - 10^4 за вертикаллю.

Розмір геосистем має важливе значення, тому що визначає особливості факторів її формування і динаміку, а також методи дослідження. У відповідності до розмірів заведено виділяти геосистеми 6 класів:

- субтопічний (просторовий масштаб 10^0 - 10^1 м²);
- топічний (10^2 - 10^4 м²);
- хоричний (10^4 - 10^7 м²);
- регіональний (10^8 - 10^{12} м²);
- субглобальний (10^{12} - 10^{14} м²);

- глобальний (10^{14} - 10^{16} м²).

Ландшафтна екологія розглядає геосистеми тільки перших чотирьох просторових рівнів, тобто просторовий масштаб об'єктів дослідження ландшафтної екології не менший ніж 10^0 - 10^6 м².

Поліструктурність. Під структурою системи розуміють характер поєднання її елементів певного типу відношеннями. Оскільки в одній системі таких відношень може бути декілька, то і системи називають поліструктурними. Наприклад, соціальні системи, у них виділяють статево-вікову, професійну, етнічну й інші структури. Ці ж відношення визначають спосіб поділу системи на елементи, їх склад і об'єднання в підсистеми.

Вертикальний аспект аналізу: елементи – це різні фізичні тіла геокомпонентів; відношення – вертикальні потоки різних речовин і енергії (інформації);

Територіальний: елементи – геосистеми нижчого рангу; відношення – горизонтальні потоки речовини або енергії між ними;

Часовий (динамічний): елементи – окремі інтервали часу (стан геосистеми в окремі інтервали часу), а відношення – як послідовність їх змін.

Ефективним підходом структурного аналізу геосистем є модульний.

Модуль системи виділяється як сукупність усіх її елементів, пов'язаних безпосередніми відношеннями з якимось одним елементом або їх деякою фіксованою групою.

Класична модель екосистеми – це типовий приклад модуля, виділеного з геосистеми. Взагалі в геосистемі можна виділити як мінімум стільки модулів, скільки в ній є елементів, тобто в межах однієї геосистеми можна аналізувати багато різних екосистем – фауну, певного виду рослин і всього фітоценозу або ґрунтово-рослинного комплексу тощо.

Складність. Складними є системи, сформовані великою кількістю елементів різних типів, між яким існують різні зв'язки. Складність зумовлює специфічні підходи до їх аналізу.

Ознакою складності системи вважають також неоднозначність її реакції до зовнішніх впливів. Елементи їх вертикальних структур різні за фазовим станом (тверді, рідкі, газові), хімічним складом, наявністю та формою органічного життя, функцією, положенням у геосистемі тощо.

Взаємодія між багатьма різнотипними елементами, навіть за умови точних вимірів значень кожної з їх багатьох характеристик, призводить до значної похибки при оцінці деяких інтегральних та безпосередньо не вимірюваних показників складної системи (ступінь ефективності, стійкість, прогнозні оцінки).

Цілісність – властивість системи, що проявляється у тому, що вилучення із неї певного компонента призводить до її кардинальної перебудови або взагалі до загибелі, а сам цей компонент окремо від системи існувати не може або ж якісно змінюється.

Наприклад, позбавлення геосистем ґрунту призведе до їх повної трансформації – вони не зможуть мати рослинність, практично зникає трофічна структура, формується специфічний водний, радіаційний, геохімічний і інші режими. Найбільш сильним проявом цілісності систем є їх емерджентність, тобто такі властивості системи, яких не має ні один із її елементів і які можуть виникнути тільки при взаємодії цих елементів (кругообіги речовин, здатність до самоочищення).

Відкритість. Відкритими є системи, частина елементів яких мають зв'язки з елементами, що їй не належать, а складають зовнішнє середовище геосистеми.

Наполовину закриті не мають вихідних потоків (геосистеми акумулятивного геохімічного режиму); закритими є такі, що не мають вхідних і вихідних потоків. Горизонтальними потоками води, вітру, речовини, біотичними міграціями одні геосистеми пов'язані з іншими.

Геосистеми відкриті також до антропогенних навантажень.

Динамічність. Динамічними називають системи, значення характеристик яких змінюються у часі. Швидко змінювані метеорологічні показники, геологічні показники змінюються повільніше. Зазвичай змінення реєструються в інтервалі від декількох хвилин до декількох десятків років.

Ландшафтна екологія досліджує зміни геосистем в інтервалі від кількох хвилин до кількох десятків тисяч років.

Стійкість геосистеми проявляється у багатьох формах і надає їй можливості протистояти зовнішнім впливам, зокрема, антропогенним, зберігати при взаємодії із зовнішнім середовищем свою цілісність і інші риси. Нестійкі в певних умовах геосистеми змінюються на більш стійкі (обумовлено генетико-еволюційно). В умовах інтенсивного впливу людської діяльності на природу ця рівновага часто порушується. Розвиток деградаційних процесів в геосистемах (вимирання видів, ерозія і засолення ґрунтів, забруднення і т.д.) є ні чим іншим як результатом втрати ними стійкості до антропогенних навантажень. Тому оцінка стійкості геосистеми до зовнішніх факторів є однією з важливіших прикладних проблем ландшафтної екології.

Стохастичність. Стохастичними називаються системи, залежності між характеристиками які і їх зв'язки із зовнішнім середовищем не жорстко детерміновані (функціональні), а статистичні, імовірнісні. Причин цьому багато: одна з них полягає в опосередкованості взаємодії між елементами геосистеми. Ці зв'язки можуть бути довгими і чим довший ланцюг, тим не менш однозначними стають зв'язки між кінцевими елементами. На геосистему діє багато зовнішніх факторів чисто імовірної природи (випадіння опадів), що зумовлює імовірний характер її динаміки й еволюції.

1.5 Ландшафти та їх кваліфікація

Ландшафт – географічна система, частина території, яка відокремилась у ході її еволюції, вона відрізняється від інших територій структурою, тобто закономірним сполученням тіл і явищ, характером взаємозв'язків і взаємодії між компонентами, особливостями сполучення дрібних територіальних одиниць.

В міру вивчення ландшафтів формували і нові визначення. Цей термін використовується для позначення:

- природно-територіального комплексу будь-якого рангу;
- таксономічної одиниці класифікації комплексів;

- окремих територіально відокремлених ділянок території.

Ландшафт природний – ландшафт, сформований або той що формується під впливом тільки природних факторів, який не зазнає впливу людської діяльності.

Антропогенний ландшафт - ландшафт, сформований під дією людської діяльності, хоч і зберігає природний характер і підлягає природним закономірностям, проте несе і «антропогенний» зміст у вигляді культурних рослин, змін властивостей ґрунту, режиму підземних і поверхневих вод.

Антропогенний ландшафт – ландшафт, в якому на всій або великій площі корінній зміні під впливом людини піддається хоча б один із компонентів, в тому числі й рослинність.

В ландшафтно-техногенних системах важливу роль відіграє технічний блок, функціонування якого направляється і контролюється людиною. Такі системи не здатні до природного саморозвитку.

В ландшафтах урбанізованих територій слід поділяти **власне ландшафти антропогенні** (в меншій мірі природно-антропогенні порушення, або відтворені), **ландшафтно-техногенні комплекси** (території промислових підприємств, автомобільні і залізничні магістралі з штучними формами рельєфу) і **техногенні об'єкти** (окремі приміщення, споруди, елементи інженерної інфраструктури). В урбанізованих ландшафтах популяції організмів, що входять до складу біогеоценозів, активно взаємодіють не тільки з природними, але і техногенними елементами таких ландшафтних комплексів. До антропогенних належить більшість сучасних ландшафтів. Існує багато їх різновидів і варіантів класифікації. Найчастіше класифікації будуються на основі врахування ступеня змін природного ландшафту, цілей використання, доцільності їх виникнення, тривалості їх існування і ступеня регулювання, а також міри господарської цінності.

Антропогенні ландшафти – ландшафти, властивості яких зумовлені людською діяльністю. Вони, хоча й зберігають натуральний характер і підлягають природним закономірностям, несуть антропогенний зміст у вигляді культурних рослин, змінених властивостей ґрунтів, зміненого водного режиму і т. п. До них

належать як свідомо і цілеспрямовано створені людиною для виконання тих чи інших соціально-економічних функцій, так і ті, які виникли в результаті неспеціальної зміни природних ландшафтів.

Ландшафт геохімічний - сукупність елементарних ландшафтів, від елювіальних до супераквальних, що розташовані в межах літологічно однорідної території, генетично пов'язаних потоками розчинених і завислих речовин і характеризуються певним типом міграції хімічних елементів. Аналіз такого роду ландшафтів має велике значення для аналізу горизонтального розповсюдження антропогенних впливів, зокрема забруднення, можливостей накопичення забруднювальних речовин (формування в тому числі техногенних геохімічних аномалій) та самоочищення ландшафтів. Дуже важливі такі показники як інтенсивність накопичення певних елементів в ландшафті, або, навпаки, швидкість самоочищення ландшафту можуть бути показниками стійкості ландшафту по відношенню до забруднювальних антропогенних впливів.

Найбільш розробленою та прийнятою в даний час є таксономічна схема ландшафтних геосистем локальних розмірностей (ландшафт-місцевість-урочище-фація). Кожна нижчестояща геосистема входить структурним елементом в геосистемний ранг, що стоїть вище (рис. 1.1).

Класифікація ландшафтів

Класифікація ландшафтів виконується за різними критеріями та ознаками. В наукових дослідженнях основою поділу ландшафтів на групи, класи, підкласи і т.д. частіше всього виступають:

- властивості ландшафтів і їх компонентів;
- відношення до факторів, які беруть участь у їх формуванні (природні, антропогенні), а для перших: зональні і азональні, біогенні, кліматогенні, літогенні;
- вік ландшафтів;
- положення ландшафтів в ряду динамічних змін (в сукцесійних рядах).

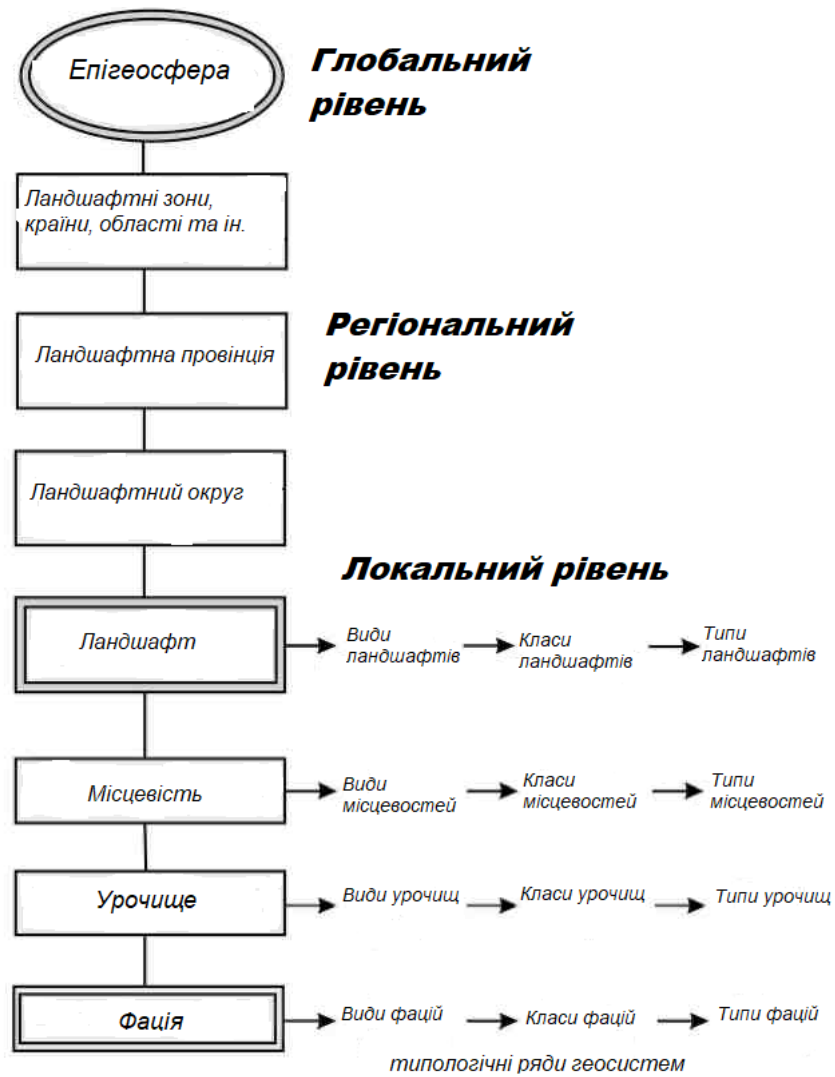


Рис. 1.1. Схема ієрархії геосистем (за А.Г. Ісаченко, 1991)

При ландшафтних дослідженнях з метою розв'язання задач раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища часто розробляється класифікація функціональна, де основою поділу виступають ті властивості ландшафту, які проявляються в процесі взаємодії з різними типами і формами людської діяльності:

- за соціально-економічними функціями;
- за ступенем стійкості до різних видів впливу;
- за ступенем перетворення;
- за реакцією ландшафту на заходи щодо його перетворення господарською діяльністю.

Кожна ландшафтна система – це свого роду «фабрика», що виробляє специфічні фізико-географічні «продукти»: ґрунти, кору вивірення, фітомасу, зоомасу, річковий та ґрунтовий стік і ін., поглинає сонячну радіацію, перетворює її на інші форми енергії, здійснює вологообмін, руйнування органічної речовини і багато інших процесів. Крім того, ландшафти розглядаються як природні умови, вмістилище або продуценти природних ресурсів, приймальні і редуценти відходів господарсько-побутової діяльності, які мають певні динамічні властивості.

Екологічні функції – це властивості ландшафтних структур зберігати (до певних меж) і відновлювати специфічні параметри природного середовища, внутрішньо властиві відповідним геосистемам (територіям) і зумовлені їх еволюційними особливостями, факторами сусідства і іншими обставинами (особливостями функціонування, динаміки, продуктивності і ін.).

Кожен компонент також виконує екологічну функцію: наприклад, літогенний:

- для ґрунтів: роль і значення ґрунтів і ґрунтових процесів у житті, збереженні та еволюції екосистем у цілому;

- для літосфери: функції, які визначають її роль і значення у життєзабезпеченні біоти.

Усе різноманіття екологічних функцій літосфери поділяється на: ресурсну; геодинамічну; геофізичну; геохімічну.

У сучасній ландшафтній екології різноманіття екологічних функцій ландшафту поділяється на: суто екологічні та соціально-екологічні. До екологічних належать: ресурсоутворюючі, ресурсовідновлювальні, середовища, відновлення середовища, природоохоронні, інформаційні.

Соціально-екологічні або соціально-економічні - це традиційно господарські функції, наукова, навчально-виховна, рекреаційна функції ландшафту.

За соціально-економічними функціями виділяють ландшафти:

- сільськогосподарські;
- лісогосподарські;
- промислові (інженерні, техногенні);

- селітебні (забудовані);
- міські (урбанізовані);
- рекреаційні;
- заповідні;
- середозахисні (водоохоронні);
- беллігеративні;
- інформаційні.

Значення більшості названих функцій добре відомо і особливих коментарів не потребує. Інформаційна функція характерна для всіх ландшафтів. Найбільш цінна інформація заповідників.

Ряд принципів відмінностей землеробських агроландшафтів від природних ландшафтів:

1. Відбувається антропогенне викривлення всієї енергетики агрогеосистеми - порушені природні трофічні зв'язки, закон піраміди енергії. Вилучається до 90% продукції, а втрати поновлюються за рахунок внесення добрив у ґрунт. У всіх агроландшафтах діє закон зниження енергетичної ефективності сільськогосподарського природокористування: на кожен додатковий одиницю сільськогосподарської продукції необхідні зростаючі витрати антропогенної енергії.

2. Агроландшафт землеробського типу - це сукцесійно дуже молоде утворення, тому його стійкість менша, хоч біологічна продуктивність вища, ніж у будь-якої клімаксової системи.

3. Потребують постійної антропогенної регуляції, природного та антропогенного управління.

Відповідно до принципу природно-сільськогосподарської адаптивності структура і функціонування агроландшафту повинно бути максимально адаптовані до місцевих природних умов вихідного природного ландшафту за декількома напрямками:

- вписування сільськогосподарських угідь у морфологічну структуру вихідного природного ландшафту;

- обов'язкове включення до складу агроландшафту елементів екологічної інфраструктури;

- суворий адаптивний відбір систем землеробства, який відповідає природним властивостям земель;

- наближення агроценозів до природних (розробка полікультурних багатоярусних насаджень).

Агроландшафт поділяється за типами на:

- польовий тип;

- садовий і змішаний садово-польовий тип;

- лучно-пасовищний тип;

- сільськогосподарські ландшафти зі зміненою літогенною основою.

Польовий тип агроландшафтів включає такі основні види антропогенних впливів:

- орання ґрунтового шару та знищення природної рослинності,

- внесення добрив,

- додатковий полив, постійне зрошення або осушення,

- вирощування агрофітоценозів, що складаються із обмеженого числа видів зі щорічним вилученням із них великої кількості біомаси.

Садовий і змішаний садово-польовий тип ландшафту ближче до лісокультурного типу, але низький рівень саморегуляції і потреба у високій агротехниці визначає його приналежність до сільськогосподарських ландшафтів, які зазнають найбільших змін, характеризується здатністю створювати свій мікроклімат: більш вологий, з більш рівномірним розподілом снігового покриву, ландшафти більш різноманітні за рельєфом. Висока вимога до тепла визначає більш вузький, ніж у польового і лучно-пасовищного типів ландшафтів ареал розповсюдження.

Луго-пасовищний тип найбільш розповсюджений агроландшафт, стан якого повністю залежить від характеру і інтенсивності використання, характеризується найменшим геохімічним навантаженням і трансформацією. Основним фактором антропогенного впливу при його формуванні є сінокосіння.

Сільськогосподарські ландшафти зі зміненою літогенною основою характеризуються зміною людиною рельєфу та підстильних гірських порід при формуванні терасивних польових і садових агроландшафтів на горних схилах, а також при створенні зрошуваних оаз та осушенні боліт.

Антропогенні насипні ґрунти застосовуються для створення агроландшафтів в Нідерландах.

Лісогосподарські ландшафти

Ліси можна розділити на три групи державного значення:

- ліси заказників і національних парків, водоохоронні і ґрунтозахисні ліси, санітарно-екологічні ліси густонаселених місцевостей, ліси рослинних зон. В цих лісах дозволені тільки санітарні рубки і так звані рубки догляду. Всі ліса цієї групи представляють собою екологічну інфраструктуру, і їх головна функція - природоохоронна;

- ліси господарсько-освоєних територій. Це ліси в басейнах всіх головних рік територій країни, орієнтовано на збереження та покращання лісів. В них допустимі лише вибіркові рубки порід, що досягли зрілості;

- ліси промислового значення, тобто ліси так званого головного користування, основна функція яких - ресурсовідновлення.

Розроблена типологія лісів, що враховує склад деревостою та середовище їх зростання, зокрема:

- ялинкові ліси на глинистих і важкосуглинистих ґрунтах;
- широколисті та ялинкові ліси на легкосуглинистих и середньосуглинистих ґрунтах;
- соснові ліси на пісках і піщаних ґрунтах;
- дубові ліси на багатих суглинистих ґрунтах, нерідко карбонатних;
- сосново-дубові ліси і листяно-дубові ліси на суглинистих ґрунтах, в тому числі на лісовидних суглинках.

Основними принципами раціонального лісокористування є:

1) невиснажність, тобто дотримання правил розрахункової, яка не перевищує щорічного приросту деревини на даному підприємстві;

2) непереривність;

3) рівномірність.

Два останніх принципи забезпечують тривале збереження виробничої інфраструктури лісогосподарських підприємств.

Міські ландшафти

В міських поселеннях перетворення ландшафтів сягає максимального рівня.

Земна поверхня (включаючи верхні горизонти літосфери) в місцях розміщення міст перетворюються в результаті:

- знищення природного рослинного і ґрунтового покриву для розробки запасів мінеральної сировини;

- регулювання стоку рік і інших водотоків шляхом створення водосховищ;

- використання землі під будівництво шляхів сполучення і інженерної інфраструктури;

- відчуження земель під очисні споруди і місця зберігання, утилізації і захоронення відходів;

- створення штучного рослинного покриву в садах, парках, спортивних спорудах і інших місцях відпочинку.

В різних зонах міста ступінь перетворення природних елементів і наявність техногенних об'єктів різна і поділяється за **видами землекористування** на: історичну частину; діловий центр; житлову забудову; промислову зону; транспортну зону; зелену зону (рекреаційну), приміську, сільськогосподарську зони.

Властивості рослин урбанізованих ландшафтів

Пізнання особливостей і закономірностей існування живих організмів, їх популяцій і співтовариств в урбанізованому середовищі можливі лише в дослідженні просторових і кормопошукових ніш, індивідуальних екологічних потреб виду, що входить до складу угруповання.

Головними ознаками біотопів є:

- наявність водойм, або водотоків;

- наявність і характер забудови;

- ступінь вираженості штучних покриттів;
- вид міської інфраструктури;
- наявність, тип і ступінь вираженості рослинного покриву.

Біотоп – певне місце, яке займає біоценоз на земній поверхні з відносно однорідними абіотичними умовами існування популяцій організмів, що входять до його складу.

Виділяють такі **види біотопів урбанізованих територій**:

- водні і болотні біотопи;
- біотопи забудованих територій;
- біотопи автомобільних, залізничних магістралей, трубопроводів, ліній електропередач з їх смугами відчуження;
- біотопи деревно-кущових насаджень;
- відкриті біотопи з переважанням трав'яної рослинності.

Групи живих організмів, які населяють урбанізований ландшафт:

I група – одомашнені (тварини) і окультурені (рослини) стани і використовуються людиною для задоволення її життєвих потреб – ліки, матеріали для будівництва, засоби пересування (кінь, осел), спілкування (коти, собаки).

II група – тварини і рослини не одомашнені і окультурені, але які живуть тільки в житлі людини, або спец спорудах (оранжереї, акваріуми, вольєри і т.д.), також екзотичні.

III група – також не одомашнені і не окультурені, які людина свідомо розселяє, коли вирощує, але вирощує не в житлі, а в природних антропогенних, або антропогенних місцях (підгрупи представлені: *інтродуцентами* (новими для району); *автохтоними* (аборигенними)).

IV група – несвідомі інтродуценти (види пришельців), які спеціально не вирощували, а розповсюджуються завдяки людині.

V група – синантропні, які живуть в селітебній частині: а) *види*, еволюція яких проходить в контакті з людиною дуже давно (таргани, миші, і т.д. і т.п) б) *види*, які виникли нещодавно (горобець, голуб).

VI група – дикоростучі рослини і дикі тварини.

Функції рослинного покриву в урбанізованих ландшафтах:

- охолоджувати урбанізовану територію за рахунок збільшення альbedo поверхні і транспірації (випаровування);
- стабілізувати вітровий режим, «розвантажувати» повітряні маси;
- збільшувати відносну вологість повітря і зменшувати її добові і сезонні коливання;
- виділяти кисень (як побічний продукт фотосинтезу) в атмосферу;
- збільшувати концентрацію негативно заряджених іонів (добре впливає на здоров'я людини) в атмосфері над деревно-кущовими насадженнями;
- виділення біологічно активних речовин, що подавляють розвиток патогенних агентів в атмосфері;
- поглинання забруднюючих атмосферне повітря пилу і газів;
- зниження рівня шуму внаслідок поглинання енергії, що викликає його механічні коливання;
- затримання частини опадів і зменшення поверхневого стоку;
- в водних і болотних екосистемах – формування умов аеробного розкладу забруднюючих воду речовин, поглинання біогенних елементів;
- покращення структури, збільшення проникності і в окремих випадках родючості ґрунтів;
- затримання снігового покриву і талих вод;
- закріплення сипучих ґрунтів, зниження рівня ерозії;
- покращення візуальних властивостей урбанізованих ландшафтів.

Свідоме використання людиною перерахованих функцій рослинного покриву в формуванні і оптимізації урбанізованого середовища використовується в фітомеліорації.

Фітомеліорація – напрям екології, що складається з дослідження, прогнозування і використання рослинних систем для покращення геофізичних, геохімічних, біотичних, просторових і естетичних характеристик навколишнього природного середовища, проектування і створення штучних рослинних угруповань

(включаючи цілеспрямоване використання природних рослинних угруповань) з високими перетворюючими фізичне середовище властивостями.

Комплексні зелені зони урбанізованих ландшафтів:

Ліс – тип біогеоценозів, рослинний покрив якого сформувався з переважанням дерев, які займають площу не менше 0,01 га, із зімкненістю крон не менше 30%, з особливим мікрокліматом біля поверхні і ґрунтовими умовами, що задовольняють потреби населяючого його специфічного угруповання організмів.

Зелена зона – територія за межами міської межі, яка зайнята лісами і лісопарками, що виконують захисні і санітарно-гігієнічні функції і являються місцем відпочинку населення.

Лісопарк – великий природний ліс поблизу великого міста, або всередині його, який пристосований для масового відпочинку, спорту, розваг і задоволення культурних потреб населення.

Ліси і насадження зелених зон повинні виконувати 3 основні функції – **захисну, санітарно-гігієнічну, рекреаційну.**

При створенні **культурного ландшафту міста** необхідно дотримуватись правил функціональної поляризації; відповідно до цього правила на одному кінці міста необхідно розміщати парки для відпочинку, лікувальні установи (лікарні, профілакторії, дома відпочинку і т.д.), а на другому повинна розташовуватись промислова зона. При цьому промислова зона повинна бути відокремлена від селітебної зони захисною зеленою буферною смугою, з урахуванням напрямів повітряних мас і водних потоків.

Поступово створюється техногенний архітектурний рельєф, тобто забудованих масивів і сполучених з ним відкритих просторів - вулиць, площ, парків, скверів. В результаті утворюються наскрізні штучні «долини» протяжних міських магістралей (дорога у селище Котовського або на Таїрово, вул. Балковська). Цей рельєф здійснює дуже відчутний вплив на циркуляцію повітряних мас в місті, на місцевий клімат (в особливості мікроклімат двору, асфальтового покриття, газону і т.д.).

Рекреаційні ландшафти

Рекреаційна функція пов'язана із задовільненням екологічних потреб людей (в екологічно чистих повітрі, воді, харчах і т.д.) особливо в районах особливої комфортності та оздоровчого ефекту, які розглядаються як специфічні ресурси, які потребують збереження та ощадного режиму природокористування.

Рекреаційна геосистема (або екосистема) включає природну і технічну підсистеми. Це дозволяє виділяти декілька типів власне рекреаційних ландшафтів, що в свою чергу дає можливість їх систематизації.

Типи такі: рекреаційно-лікувальні; рекреаційно-оздоровчі; рекреаційно-спортивні; рекреаційно-пізнавальні.

Рекреаційно-лікувальні - це ландшафти курортних зон. Вони мають особливі природні ресурси, причому лікувальної, бальнеологічної якості і властивості. Природне середовище курортних зон значно перетворене: побудовані санаторії, інші лікувально-оздоровчі установи, мають парки, сади, лісопарки, пляжі, басейни.

Рекреаційно-оздоровчі - це ландшафти де запаси бальнеологічних ресурсів відсутні (за деякими винятками, де вони представлені незначною кількістю та місцевого значення), однак дуже сприятливе природне середовище - це комфортні кліматичні умови. Цей тип курортів розташовується звичайно поблизу крупних міст. Побудовані пансіонати, дома відпочинку, кемпінги, впорядкована транспортна мережа, поблизу є чисті лісові масиви й водойми, а також пляжі, тропи і дороги.

Рекреаційно-спортивні зони. Вони розташовані в основному в горах. Для них характерна переважно дика природа, споруджені фунікулери, канатні дороги, організовані рятувальні служби.

Рекреаційно-пізнавальні. Цей тип ландшафтів має головним чином виховну функцію. Тут звичайно розташовані унікальні природні об'єкти - національні парки, старовинні культурні центри (музеї, замки, палаци і ін.) Більшість рекреаційних комплексів розташовано в екотонах. Рекреаційне навантаження, як правило, призводить до рекреаційної *дигресії* геосистем (витоптуванням

рослинності і розповсюдженням рудеральної рослинності (бур'янів). Спостерігається рекреаційний вандалізм, тобто захаращення територій.

Ці території характеризуються такими показниками ландшафтно-кліматичних умов:

- якісні і кількісні показники мінеральних вод і лікувальних грязей;
- кількісні показники розмірів ландшафтних територій, сприятливих для розміщення курортних установ,
- протяжність і ширина пляжних ділянок,
- повторюваність цінних в кліматотерапевтичному відношенні погоди і ін.

Беллігеративні ландшафти

Війни – це не тільки величезні лиха для людей, вони сприяють сильній руйнуючій дії на географічну оболонку Землі. Історія розвитку людства - це історія війн. З 1500 г. до н.е. до 1861-р. (тобто за 3360 років людство воювало 3130 років. За перші 38 років ХХ століття було 24 війни, а з 1946 по 1979 - 130 війн. Зростає територія конфліктів, число загиблих та постраждалих, ступінь перетворення ландшафтів, виникають специфічні беллігеративні ландшафти.

Найбільш древні з беллігеративних ландшафтів, що добре збереглися - це оборонні споруди середньовіччя - фортечні вали, рви. У сучасному ландшафті найбільш чітко прослідковуються сліди, пов'язані із першою і другою світовими війнами, коли в результаті бойових дій (при вибухах снарядів і бомб, в результаті саперної діяльності солдатів) були переміщені і перевернуті сотні тисяч тонн ґрунту, залишені не зтягнуті до сих пір рви, траншеї і т. п. Ґрунт, насичений металом від снарядів, втрачає свою родючість і не завжди піддається рекультивації.

Вибухи порушують водоносні горизонти, виводять ґрунтові води на поверхню, спричиняючи заболочування. Знищується і змішується з нижче розташованими породами ґрунтовий шар. Таким чином, військові дії попередніх війн суттєво порушували літогенну основу ландшафту, ускладнюючи тим самим відновлення рослинності.

Іншого характеру набувають наслідки військових дій другої половини ХХ ст., коли застосовуються хімічні засоби, як це було під час війни у В'єтнамі. За час цієї

війни було скинуто у 3 рази більше бомб і снарядів, ніж на Європу, Азію і Африку під час другої світової війни.

Великі простори стали антропогенним бедлендом, розчленованим воронками глибиною 6-9 м. Було знищено половину мангрових лісів Південного В'єтнаму без надії на відновлення. Постраждали також сільськогосподарські угіддя.

Гірничопромислові ландшафти

Видобування будь-якої корисної копалини - це серйозне втручання в природу, і один із потужних видів техногенезу. В місцях видобування відбувається майже повне знищення природних ландшафтів на місці яких виникають свердловини, шахти, кар'єри, відвали, відходи первинного збагачення руд, вугільні терикони, транспортні магістралі і т. д. та формуються особливі ландшафтно-геохімічні системи – гірничо-промислові ландшафти. Вони неоднорідні.

В них виділяють 4 функціональні зони:

1) шахтно-кар'єрно-відвальна, приурочена безпосередньо до ділянки видобування. Вона характеризується практично повною деградацією ґрунтово-рослинного покриву і високими концентраціями металів у ґрунті, техногенних відкладах, воді і рослинах;

2) території гірничо-збагачувальних комбінатів і фабрик. Вона характеризується повною або значною перебудовою первинної структури за рахунок відчуження площ під підприємствами і забруднення токсичними відходами, викидами і стоками;

3) селітебні і приміські ландшафти, розташовані у безпосередній близькості від родовищ і комбінатів сильно забруднені але самі не є джерелами викидів;

4) з помірним площадним забрудненням, нестабільним контуром і розташовується в радіусі від 3-5 до 10-20 км. Фонові ландшафти розташовуються звичайно не ближче 15-20 км від джерел рудних викидів і стоків.

Найбільші впливи на природні ландшафти здійснює видобування корисних копалин *відкритим способом*, в результаті якого створюються кар'єри глибиною до 300-500 м і відвали, морфологія яких визначається видом складування

вскришної породи (гідровідвали, автовідвали, залізничні відвали). Об'єм переміщених порід величезний (сотні млн. м³).

Крім того, видобування супроводжується:

- утворенням депресійних воронок,
- забрудненням підземних вод і регіональним перерозподілом міграційних потоків,
- погіршенням водно-сольового балансу ландшафту,
- підвищеною запиленістю і загазованістю атмосфери.

Найбільш часто *відкритий спосіб видобування* застосовується при розробці вугільних басейнів. З видобуванням вугілля пов'язані і значні геохімічні зміни ландшафтів, що обумовлені високою концентрацією багатьох хімічних елементів у вугіллі і великою масою сировини (щорічне видобування - декілька мільярдів тонн). У вугіллі концентрується більше 30 хімічних елементів, вміст яких в сотні і тисячі разів вищий, ніж в інших осадових породах. Склад типоморфних елементів залежить від конкретних геологічних умов формування родовищ і включає такі елементи як золото, германій, уран, кадмій, вісмут, вольфрам, мишьяк, сурьму, бериллій, цинк, свинець, ртуть, рідкоземельні елементи, сірка, залізо.

Надходження цих елементів у ландшафт відбувається головним чином із відвалів вскришних порід, пилення, що призводить до підвищеної концентрації пилу у повітрі, а розмив дощовими і талими водами призводить до забруднення поверхневих і ґрунтових вод. Геохімічні особливості цих ландшафтів значною мірою визначається процесами окиснення сульфідів заліза і інших металів, що містяться у вугіллі. Тому в районах видобування вугілля спостерігається не тільки концентрація типоморфних елементів вугілля, але й їх сірчаноокисле вилужування. Воно призводить до формування аномалій на лужних і сорбційних бар'єрах, розташованих на значній відстані від місця видобування. При загорянні відвалів відбувається забруднення поліциклічними ароматичними вуглеводнями.

В залежності від способу видобутку торфу формуються різні типи кар'єрних ландшафтів. При екскаваторному способі відпрацьовуються паралельно розташовані кар'єри шириною 3-6 м, довжиною до 800 м, розділені перемичками в

2-3 м. При гідравлічному способі поклади розмиваються струменем води в межах прямокутних кар'єрів розміром 30x125 або 60x220 м з перемичками між ними порядку 4м. При сучасному фрезерному способі видобування осушений торфований поклад розробляється пошарово впродовж декількох років в межах окремих кар'єрів площею 1-2 га, обмежених через кожні 20-40 м картовими, а через 500 м – валовими осушувальними канавами.

На відпрацьованих фрезерних полях у разі задовільного дренажу починається поступове заростання поверхні: від смітно-різнотравних комплексів до хибних деревинно-чагарниково-трав'янистих комплексів.

При незадовільному стані дренажних систем відбувається заболочування і формування лучно-болотних і болотних комплексів з ділянками застійної води.

Заростання кар'єрів, створених при екскаваторному і гідравлічному способах видобутку визначається в першу чергу розташуванням ділянки.

На перемичках, (більш сухих місцевостях) з'являються трав'яні і трав'яно-мохові угруповання, а на дні кар'єрів – водно-болотні і болотні. В глибоких кар'єрах може відбуватись повне руйнування перемичок між кар'єрами і утворення крупних штучних водойм зі специфічною системою островів.

Прийнято виділяти такі типи кар'єрно-відвального ландшафту:

1. Оголений (вільний від рослинності через свою молодість або токсичність).
2. Пустошний (покритий бур'яно-польовою рослинністю: лучною або лучно-степовою).
3. Лісовий (вкритий високостовбурним лісом: сосновим або березово-осиковим).
4. Каменеломний бедленд (на місцях видобування вапняку, пісчанику, писчої крейди і інших щільних порід). Це кам'яністі донно-кар'єрні урочища з крутими схилами, напівзруйнованими відвалами, що не має ґрунту та довго не заростає.
5. Торф'яно-кар'єрний (на місцях торфорозробок). Сильне перезволоження призводить до утворення озер у пониженнях. Рослинність представлена болотним різнотрав'ям, пригніченими деревинними й чагарниковими породами.

До класу антропогенних водних ландшафтів належать:

- водосховища;
- ставки;
- канали;
- штучні русла.

Від озер водосховища відрізняються перш за все генезою. Точних критеріїв різниці між ними не існує, однак до водосховищ належать водойми з регульованою корисною ємністю більшою ніж 1 млн м³.

Роль та значення водосховищ зростає у відповідності до зростання потреби людства у воді. Призначення та господарське використання водосховищ настільки різноманітне, що виникає необхідність їх типізації за цією ознакою:

- обслуговуючі водопостачання;
- обслуговуючі потреби сільського господарства;
- створенні для вироблення електроенергії;
- обслуговуючі водний транспорт і лісосплав;
- створені для захисту від затоплення;
- створені для рибного господарства;
- обслуговуючі рекреаційні потреби населення.

Водосховища, як відомо, відрізняються коливаннями рівня води, що призводять до формування широкої зони сучасного затоплення і осушення, на території якої виникають своєрідні земноводні ландшафти, що характеризуються підвищеною динамічністю всіх своїх компонентів.

Середовідновлювальні ландшафти (середоутворюючі, середозахисні)

Середовідновлювальні функції пов'язані з участю геосистеми у відновленні основних фізіологічних і соціально-психологічних факторів життя людей (складу атмосферного повітря, якості води, естетичного різноманіття), а також у відновленні умов деяких видів і форм виробничої та невиробничої діяльності (рекреаційної, спортивної і ін.).

Ландшафти можуть бути як сприятливим так і несприятливим середовищем для життя людини. Екстремальними умовами характеризуються високогір'я,

пустелі), інші мають властивості, що спричиняють хвороби, треті можуть бути середовищем для відпочинку (природні зони, курорти) або відновлення здоров'я (лісові, приморські).

Інформаційна, наукова, навчальна, естетична функції ландшафту.

Будь-який ландшафт – є джерелом інформації, як жива книга природи. Вивчаючи його пізнаються закони його формування, природного різноманіття, механізми зв'язків живої та неживої речовини, закони зв'язків компонентів. Геосистему можна досліджувати як таку, яким чином господарська діяльність впливає на ландшафти, для прогнозу майбутнього ландшафту для розробки заходів збереження і та ін.

Красота і гармонія природи – постійне джерело натхнення людини. У витворах мистецтва відображається природа. У впровадженні перетворення ландшафтів теж думають про естетичну сторону.

За цілеспрямованістю виникнення антропогенні ландшафти розрізняють:

- прямі антропогенні;
- супутні.

За тривалістю існування :

- довговічні саморегульовані;
- багаторічні;
- частково регульовані.

За ступенем змінення:

- слабкозмінені;
- змінені;
- сильно змінені.

За ступенем господарської цінності (характером наслідків):

- **культурний ландшафт** - свідомо змінений господарською діяльністю для задоволення своїх потреб, постійно підтримуваний людиною у потрібному для нього стані, здатний одночасно продовжувати виконання функцій відновлення здорового середовища.

Поняття «культурний ландшафт» не є синонімом «антропогенного ландшафту». Вважають, що культурний ландшафт - це покращена модифікація природного ландшафту. Але в природі не існує «поганих» або «гарних» ландшафтів, це антропоцентричні поняття, тому при визначенні «культурний ландшафт» маєтвся на увазі найбільш сприятливий для людини.

Основними властивостями культурного ландшафту є:

- висока продуктивність і економічна ефективність;
- оптимальне екологічне середовище для життя людини.

Для створення культурного ландшафту необхідно:

- раціональне використання і розширене відновлення природних ресурсів.

Тому одна із головних ознак культурного ландшафту -максимальна біологічна продуктивність і інтенсивний біологічний кругообіг;

- ефективна утилізація відновлюваних і практично невичерпних енергетичних ресурсів (*сонячної радіації, геотермічного тепла, енергії вітру та приливів*);

- інженерно-технічні заходи, що не вступають у протиріччя з природними структурами геосистем, та не порушують їх природних механізмів;

- запобігання небажаним стихійним процесам (природного й техногенного походження);

- оптимізація санітарно-гігієнічних умов (включаючи біогеохімічну ситуацію як причину виникнення природно-осередкових хвороб);

- створення умов оптимального функціонування геосистем.

- **акультурний ландшафт** - виникає в результаті нераціональної діяльності або несприятливих наслідків сусідніх ландшафтів.

- **деградований** - виникає в результаті нераціональної діяльності або несприятливих наслідків сусідніх ландшафтів, який втратив здатність виконувати будь-яку функцію.

Контрольні питання

1. Що вивчає ландшафтна екологія?

2. Дайте визначення поняттю «ландшафтна екологія».
3. Які основні методи дослідження ландшафтної екології вам відомі? Надайте їм стислу характеристику.
4. Які підходи є методологічною основою дослідження ландшафтної екології? Надайте їм стислу характеристику.
5. Які основні принципи системного підходу дослідження?
6. На які науки спирається ландшафтна екологія?
7. Що є основними ознаками системи?
8. Що розуміють під поняттям «природна система»?
9. Що таке природно-територіальний комплекс?
10. Дайте визначення поняттю «геосистема».
11. Які моделі використовують для аналізу геосистем?
12. В чому полягають принципові відмінності між поняттям «геосистема» та «екосистема»?
13. Надайте характеристику загальним властивостям геосистем.
14. Дайте визначення поняттю «ландшафт».
15. Як поділяються ландшафти урбанізованих територій?
16. Дайте визначення поняттю «геохімічний ландшафт».
17. Наведіть схему ієрархії геосистем.
18. Наведіть класифікацію ландшафтів за соціально-економічними функціями.
19. Наведіть класифікацію антропогенних ландшафтів.
20. Які виділяють види біотопів урбанізованих територій?
21. Які групи живих організмів населяють урбанізований ландшафт?
22. Наведіть функції рослинного покриву в урбанізованих ландшафтах.
23. Дайте визначення поняттю «фітомеліорація».
24. Надайте характеристику комплексним зеленим зонам урбанізованих ландшафтів.
25. Надайте класифікацію рекреаційним ландшафтам.
26. Надайте характеристику гірничопромисловим ландшафтам.

ТЕМА 2

СТРУКТУРА І ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛАНДШАФТІВ

План

- 2.1 Межі ландшафту.
- 2.2 Основні процеси в ландшафтах.
- 2.3 Структура ландшафту.
- 2.4 Межі геосистеми. Поняття «екотон».
- 2.5 Концепція ландшафтно–екологічної ніші.

2.1 Межі ландшафту

В рамках екології ландшафтів метою дослідження є виявлення змін в ландшафтах під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів (в том числі антропогенних), на відміну від ландшафтознавства, де основним є вивчення властивостей і функціонування.

Метою дослідження має бути визначення ступеню впливу на ландшафти внаслідок реконструкції підприємств, проведення організаційних заходів, меліоративних, природоохоронних та ін. Чітке визначення мети дослідження дозволяє оптимізувати вихідні дані, визначити підходи до їх аналізу та розрахунку.

Дуже важливим є визначення меж досліджуваного об'єкту. Виділяють наступні їх різновиди:

- територіальні (площинні, горизонтальні);
- вертикальні (об'ємні) межі об'єкту;
- часові межі ландшафту.

Територіальні межі

Як геосистему можна розглядати і географічну оболонку в цілому, і ландшафтну зону (біом), і невеличку ділянку земної поверхні (схил чи його частину). При цьому аналіз геосистем залежить від їх розміру.

З ландшафтно-екологічних позицій виділяється наступні рівні організації геосистем:

- **глобальний рівень (загально планетарний)** представлений географічною оболонкою (ці дослідження проводяться загальним землезнавством), пов'язаний із неперервністю надходження сонячної енергії різних величин, завдяки чому формуються географічні пояси (від екваторіального до полярного). Неоднорідність літосфери сприяє формуванню сухопутних і водних ландшафтів з їх специфічними рисами;

- **субглобальний рівень** визначається двома факторами: кулеподібністю форми Землі та плитовою тектонікою. Вони зумовили формування таких геосистем: континенти та субконтиненти (субконтиненти – це найменші територіальні одиниці, які відособлені виключно планетарними факторами (їх можна розглядати як елементарну геосистему при дослідженні планетарних закономірностей територіальної диференціації глобальної системи));

- **регіональний рівень** – є одиниці фізико-географічного районування: зони, підзони, провінції, області. Вони сформувались завдяки нерівномірності розподілу тепла і вологи та рельєфним особливостям земної поверхні, особливостям клімату і т. п.

- **хоричний рівень**, геосистеми які відособлені завдяки внутрішнім ландшафтно-екологічним факторам (тектонічні рухи, надходження тепла та вологи, тощо). До таких факторів належать, наприклад, екзогенні процеси, що створюють різноманітні форми та елементи рельєфу.

За цими елементами, в свою чергу, закономірно змінюється величина сонячної радіації, що надходить на земну поверхню, перерозподіляється волога, мінеральні речовини тощо. В результаті в ландшафті зовсім поруч можуть формуватися рослинні угруповання та ґрунти, характерні для природних зон, які можуть і не мати між собою спільної межі.

Природна контрастність на хоричному рівні може бути в сотні разів більшою, ніж на регіональному; найвиразніше виявляється дія екологічних факторів та їх залежність від особливостей території, на якій ця дія локалізована.

Розміри господарських угідь, зон їх впливу співрозмірні власне з геосистемами хоричного рівня, тому аналіз останніх найбільш ефективний для

вирішення більшості конкретних прикладних завдань. Це зумовлює особливу роль ландшафтно-екологічного аналізу геосистем хоричного рівня.

- *топічний рівень (локальний)* передбачає виділення геотопів (фації) та аналіз їх вертикальної структури.

Більшість концепцій та методів сучасної ландшафтно-екології розроблено для аналізу геосистем хоричного та топічного рівнів.

За твердженням Л.С. Берга межі ландшафтів природні, тобто вони об'єктивні, існують в природі, визначаються змінами не одного, а різних факторів. Ландшафтна диференціація і межі ландшафту пов'язані і обумовлені зональними (клімат) і азональними факторами (рельєф).

Конкретними причинами зміни ландшафтів є:

- поступові зміни клімату,
- різкі зміни висоти над рівнем моря,
- зміна експозиції схилу,
- зміна морфоструктур і пов'язані з ними зміни корінних або четвертичних покладів.

Доволі часто екологічні дослідження проводяться на освоєних землях: населеному пункті, або його частині; сільськогосподарських угіддях; адміністративних районах тощо. Виділення таких ландшафтів відбувається у відповідності із метою дослідження. Дуже важливо, щоб в межі досліджуваного ландшафту потрапили джерела антропогенного впливу і об'єкти, на які вони впливають.

Вертикальні (об'ємні) межі

Загальним критерієм визначення положення верхньої та нижньої межі ПТК (геосистем) полягає в наступному: вертикальні межі геосистем проводяться на тих рівнях, на яких зникають горизонтальні відмінності між суміжними геосистемами. Існує теоретичне припущення відносно до якого, чим вищий ранг геосистеми, тим більша його вертикальна потужність. Тому, умовно вертикальну потужність визначають як:

- для фації - 0,02-0,05 км,

- для урочища – 0,05-1,0 км,
- для місцевості – 1,0-1,5 км,
- для ландшафту - 1,5-2,0 км.

При цьому межі ландшафту в атмосфері умовно проводять там, де зникає вплив даного ландшафту на атмосферні процеси.

Нижня межа ландшафту визначається глибиною, до якої прослідковується безпосередня взаємодія компонентів ландшафту і спостерігаються процеси трансформації сонячної енергії, кругообігу вологи, вивітрювання, активна геохімічна діяльність організмів, сезонна ритмічність процесів.

Характерною особливістю верхньої межі є її мінливість у часі в залежності від пори року, погодних умов і стану розвитку фітоценозу.

При дослідженнях біотичних процесів (його продуктивності) за верхню межу можна прийняти межу верхнього рослинного ярусу, приймаючи шар турбулентної атмосфери безпосередньо над рослинним покривом. Таким же чином при дослідженні ґрунтових процесів, зокрема міграції і акумуляції різних речовин у товщі ґрунту, водах, рослинності.

Роль атмосферних процесів при цьому дуже значна, розглядається як фактор зовнішнього середовища.

За нижню межу часто приймають зону поширення коренів рослин, або нижню межу ґрунту.

У ландшафтознавстві при генетико-еволюційному аналізі у більшості випадків і межа проводиться за гірськими породами, які є субстратом формування сучасного рельєфу.

При аналізі міграційних потоків нижня межа визначається глибиною можливого проникнення мігруючої речовини. Ця глибина залежить від хімічних властивостей речовини мігранта, характеру зони аерації (її фільтраційних властивостей, наявності ландшафтно-геохімічних бар'єрів), глибини проникнення коріння рослин у ґрунт і інших факторів.

При балансових дослідженнях визначається рівень нижче якого не відбувається кругообіг деякої речовини:

- для водного балансу – рівень ґрунтових вод;
- для теплового балансу – шар, де температура не змінюється (зникає амплітуда температур від 10 до 17-20 м);
- для кругообігу речовин – межа між геогоризонтами, які охоплюються процесами гуміфікації, і де вони вже не відбуваються.

Часові межі

Часові межі ландшафту визначають виходячи із мети дослідження та з урахуванням таких понять як «стан» та «динаміка». Можна аналізувати стан ландшафту як за весь час, так і за певні періоди часу існування ландшафту (коли відбуваються зміни у впливах на ландшафт відповідно до економічної, соціальної ситуації, пов'язані з технічним прогресом тощо).

Вибір часових меж відбувається на підставі аналізу інформації про стан ландшафту, фактори змін, мети дослідження, періодичності спостережень тощо.

2.2 Основні процеси в ландшафтах

Основними процесами в ландшафтах є:

- потік і трансформація енергії;
- потоки вологи;
- міграція хімічних елементів;
- продукційні процеси.

Потік і трансформація енергії

Основним джерелом енергії для багатьох процесів у геосистемі є сонячна. Від інших джерел надходить дуже мало:

- теплова енергія з надр Землі – 0,04%;
- тектонічних рухів - 0,0005%.

Вона трансформується у інші види енергії (теплову, хімічну, механічну), завдяки їй відбувається продукування біомаси, вологообіг, циркуляція повітряних мас тощо.

Сумарна радіація складається з прямої та розсіяної. Співвідношення між ними залежить від географічного положення геосистеми, хмарності та інших кліматичних факторів, а також експозиції схилу.

Частина сумарної радіації, при досягненні геосистеми, витрачається на ефективне випромінювання в атмосферу та відбивається геосистемою що визначається в свою чергу характером поверхні геосистеми (альбедо) і суттєво змінюється в різних умовах:

- у дібровах – 0,14-0,17,
- степах – 0,20-0,30;
- на солончаках – 0,35;
- засніженій поверхні – до 0,95.

Альбедо розглядається як інтегральний параметр вертикальної структури геосистеми, який визначає потік відбитої радіації з неї .

Насправді ж важливе значення має характер поверхні (наявність рослинності, опале листя тощо). Ефективне випромінювання та відбита радіація втрачається для геосистеми, а та частина сумарної радіації, що безпосередньо йде на різні процеси в геосистемі, називається її радіаційним балансом. Більша його частина витрачається на випаровування (фізичне і транспірацію) та на турбулентну віддачу атмосфері, тобто на забезпечення вологообігу та прогрівання повітря геосистеми.

Витрати тепла на фотосинтез становлять дуже малу частку радіаційного балансу – в середньому 1,3%. Проте роль його у геосистемі дуже велика (він зумовлює продукційний та інші біотичні процеси).

Антропогенні аспекти. Будь-яка господарська діяльність призводить до перерозподілу енергії. Через забруднення атмосфери аерозолями збільшується відбита радіація, тому геосистема отримує менше енергії.

Смог здатний зменшити її на 30-40%. У агроєкосистемах значне збільшення енергії пов'язане із внесенням органічних добрив. Частина цієї додаткової енергії йде на формування врожаю, невелика частина консервується в гумусі, а значно більша (на схилах 60-70%) непродуктивно втрачається геосистемою разом з поверхневим та ґрунтовим стоком.

Наслідком розорювання, зведення лісів, меліорації є зміна величини альбедо, а через неї – і до зміни структури радіаційного балансу.

Потоки вологи

Потоки води у вертикальному перетині геосистеми мають велике значення як для її окремих елементів і для забезпечення зв'язків між ними.

Водні потоки зумовлюють міграцію хімічних елементів, транспортування поживних речовин до рослин, продукційні процеси і т. п. Вода – один із основних лімітуючих факторів і від її кількості в геосистемі, збалансованості потоків залежать численні властивості геосистеми, що визначає її потенціал.

Ці потоки об'єднані в цикл, тобто в геосистемі здійснюється кругообіг води. Він може бути збалансованим (коли маса води на вході в систему дорівнює її масі на виході) і, тоді вони, і пов'язані з ним режими, залишаються незмінними.

Волога в геосистему надходить з атмосферними опадами **R**, за рахунок конденсації водяної пари **V**, а також з підземними водами **G** (якщо вони зв'язані з підземними), поверхневим стоком **S** (якщо геосистема розташована на схилі), з річковими водами **F** за час водопілля і паводків (якщо геосистема розташована на заливній заплаві) (рис. 2.1).

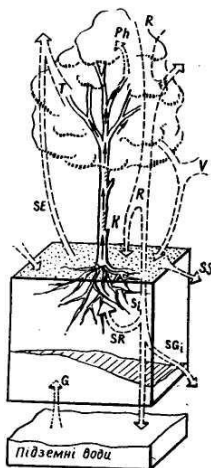


Рис. 2.1 Схема потоків вологи в геосистемі:

R – атмосферні опади; **V** – конденсація водяної пари; **S**, **SS** – води поверхневого стоку; **T** – транспірація; **SE** – фізичне випаровування з поверхні ґрунту; **FE** – випаровування з поверхні фітогеогоризонтів (інтерцепційна втрата); **Si** – низхідний потік вологи в ґрунті; **SR** – всмоктування вологи коренем; **K** – транспорт вологи до транспіруючих поверхонь рослин; **Ph** – втрати вологи на фотосинтез; **SGi** – відтік ґрунтових вод за межі геосистеми; **G** – поповнення ґрунтових вод геосистеми підземними.

Надходячи в геосистему, дощові води частково затримуються фітогеогоризонтами. Перехоплена листям волога **RF** тільки у мізерних кількостях засвоюється ним, деяка частина води **RS** (5-20%) стікає по стовбурам, а основна

маса **SE** випаровується, тобто не бере участі ні в транспірації, ані у змочуванні ґрунту. Розмір цих втрат залежить від інтенсивності і тривалості опадів, сумарної листяної поверхні фітогоризонтів.

Крім дощу і снігу, в геосистемах джерелом надходження вологи є роса й тумани (прикладом є західне узбережжя США, де тумани за рік можуть давати в 2-3 рази більше вологи, ніж дощі).

Частина опадів **M**, що надходять на земну поверхню, можуть затримуватись морт-горизонтом (лісовою або степовою *повстю*). Цей горизонт характеризується високою гігроскопічністю і вологоємкістю, тому вбирає і утримує велику кількість вологи, що може не сягати поверхні ґрунту (витрачається на фізичне випаровування **ME**).

Напрямок і інтенсивність потоків води залежить:

- від ступеня зволоження поверхневих горизонтів (якщо ґрунт знаходиться у стані повного водонасичення, низхідного потоку у ґрунті не буде (буде втрачатись на фізичне випаровування з поверхні),

- від характеру поверхні (якщо поверхня схилова – і на площинний стік **SS**).

Інтенсивність цього потоку залежить від водопроникності ґрунту. При глибокому рівні залягання ґрунтових вод найбільш проникні піски, найменш – солонці, глинисті та каштанові ґрунти.

Із ґрунту волога поглинається корінням рослин. Далі вона транспортується до транспіруючих поверхонь, для яких різні швидкості у залежності від фізіологічних та анатомічних особливостей рослин.

Найбільша вона у ліан (159 м/год) і у трав'янистих рослин (10-60), а у хвойних дорівнює в середньому 1,2 м/год.

У рослин дуже незначна частина вологи витрачається на фотосинтез **Ph**, а основна її частина (97% й більше) випаровується (транспірує) – **T**.

Антропогенні аспекти. Потоків вологи в геосистемі відмічаються високою чуттєвістю до антропогенних факторів (їх можливо регулювати, наприклад: при водних і лісомеліораціях). Однак із-за недостатнього врахування складних

закономірностей структури водних потоків у геосистемах меліорація часто призводить до небажаних або катастрофічних екологічних наслідків.

Надмірне обводнення геосистем при іригації призводить до посилення низхідних потоків вологи в ґрунті, які можуть діставатись засолених горизонтів порід або мінералізовані ґрунтових вод, де насичуються солями і, піднімаючись в міжполивний період до поверхні, засолюють ґрунт. При зрошенні водокористування рослин поліпшується, але якщо ґрунтово-іригаційні води насичені солями, засвоєна волога із ґрунту зменшується і може бути менше, ніж на богарних ґрунтах. Так виникає антропогенна фізіологічна сухість рослин – неможливість вживати воду при її достатній кількості. Не менш суттєво змінюються водні потоки при осушенні земель. Тут основна небезпека – пересушування, тобто зниження рівня ґрунтових вод нижче деякої критичної глибини, що може обумовлювати дефляцію, обміління річок, відмирання їх верхів'їв.

Міграція і обмін мінеральних речовин

Хімічні елементи, що складають географічну оболонку, по-різному проявляють себе в геосистемах. Це стосується як їх мас в геосистемах, та і особливостей поведінки – міграції між елементами вертикальної структури, здатністю включитись у кругообіги, поглинатися рослинами.

Основні вхідні потоки речовини до геосистем надходять з атмосферними опадами R і пилом D , за рахунок вивітрювання первинних мінералів горних порід W , розчинення солей осадових порід S , в результаті господарської діяльності A .

Геохімія ландшафтів – науковий напрям, сформований на основі вчення Б.Б. Полинова. Метою напрямку є вивчення властивостей ландшафтної системи і особливостей її функціонування і розвитку за допомогою аналізу міграції атомів. Знання закономірностей геохімічних перетворень в ландшафтах складає наукову основу для розуміння техногенно обумовленої міграції хімічних елементів і розробки заходів на запобігання територіального розповсюдження забруднення, формування техногенних геохімічних аномалій, збереження здатності ландшафтів до самоочищення.

С атмосферними опадами на поверхню Землі щорічно надходить 1800 млн т, або 12 т/км^2 , розчинених речовин, а на територію України – 7,3 млн т, або $12,1 \text{ т/км}^2$. Найбільше цим шляхом надходить сірки ($2,6 \text{ т/км}^2$ у південних районах України), менше кальцію і азоту. За рахунок осаду із атмосфери пилу в геосистеми надходить до 10 т/км^2 речовини, а промислових регіонах – в десятки разів більше.

Утворення легкорозчинних солей при вивітрюванні первинних мінералів – процес, що відбувається дуже повільно. Надходження в геосистему солей внаслідок розчинення солей осадкових порід може бути значним в регіонах, де породи галогенної формації залягають близько до поверхні. В Україні такими регіонами є Предкарпаття і Закарпаття, Дніпровсько-Донецька западина, Донбас та ін., де широко розповсюджені сольові поклади.

Процеси надходження речовин обумовлені двома основними факторами: потоком води та її властивостями як хімічної речовини так і синтезом і розкладанням органічної речовини (біогенезом).

Роль води як фактору міграції речовини полягає: в її мобільності в геосистемі, у водному середовищі відбувається переважна більшість хімічних реакцій. У вертикальному профілі геосистеми потоки супроводжуються процесами розчинення, вилужування, іонного обміну, адсорбції, в результаті чого хімічні елементи та сполуки певних геомас переходять у водний розчин і далі переміщуються з ним. Внаслідок випаровування - кристалізація, сорбція і інші гідрогенні процеси із води випадають мінеральні речовини, акумулюючись в певних геомасах або геогоризонтах. З водою мінеральні речовини із ґрунту надходять у рослини й беруть участь у біогенній міграції по трофічній сітці геосистеми.

Ступінь рухомості кожного хімічного елемента визначають фізико-хімічні, термодинамічні умови геогоризонту, крізь який проходить водний потік. Практично у всіх геосистемах у вертикальній структурі виділяються суміжні геогоризонти, що значно відрізняються один від одного за цими умовами. Тут різко змінюються умови міграції речовин. В геохімії ландшафтів місця, де різко

змінюються умови міграції, що призводять до накопичення елементів, називаються ландшафтно-геохімічними бар'єрами.

В залежності від параметрів, значення яких різко змінюються на бар'єрі, виділяють їх різні типи.

Важливим фактором міграції речовин є життєдіяльність рослин.

Фітоценозом протягом року поглинається значна маса мінеральних речовин. Частина яких лишається у прирості фітомаси, поїдається тваринами і мігрує по трофічній мережі, надходить в атмосферу внаслідок транспірації, з хімічним виділенням рослинами (фітонциди) з пилюком.

Велика частина мінеральних речовин повертається у ґрунт із осадом (80-90%).

В результаті господарської діяльності поверхня суші щорічно отримує мільйони тонн Р, Ті, Сu, Zn, Рb і ін. елементів. Основні джерела надходження забруднення в геосистему – атмосфера, внесення добрив і обробка агросистем пестицидами і отрутохімікатами, забруднені підземні води, захоронення у ґрунті і породах зони аерації техногенних речовин, зрошення стічними і забрудненими річковими водами.

Атмосферні забруднення можуть надходити у рослини внаслідок газообміну, осадження на поверхні листя і паростках. ЗВ включаються у вертикальні потоки і при цьому можуть трансформувати їх механізм, руйнувати утворені ландшафтно-геохімічні бар'єри.

Однак, існує механізм, що дозволяє геосистемі очищатися – самоочищення геосистем.

Воно може здійснюватися у трьох групах процесів:

- виносу забруднень за межі геосистем ґрунтовими водами, вітром і з врожаєм;
- зв'язування забруднень у важкодоступні (нерозчинні) форми, що не дозволяє вживати їх живим організмам;
- розкладання токсичних речовин на сполуки та елементи, які не є небезпечними для живих організмів.

Продукційні процеси

Продукційний процес геосистем зручно розглядати як інтегральний, що складається із утворення органічної речовини рослинами (первинними продуцентами), потоку цієї речовини по трофічній мережі (утворення вторинної продукції), і продукування органічної речовини ґрунту. Крім власне утворення фіто-, зоомаси і гумусу, важливими результатами продукційного процесу є вуглеводний газообмін в геосистемі, збільшення чисельності популяцій.

В основі продукційного процесу лежить фотосинтез. Фотосинтез суттєво залежить від таких факторів як:

- інтенсивність освітлення (тривалість освітлення);
- температура (оптимум від 16-38 градусів);
- вода;
- поживні речовини ґрунту.

Важливою складовою продукційного процесу в геосистемі є продукування мікробної маси. Внаслідок короткої тривалості життя переважна більшість популяцій мікроорганізмів (до 15-20 днів) у помірному поясі за рік змінюється 6-7 їхніх поколінь, а у тропічному – більше 20 (для окремої генерації до 40). Щорічна продукція мікроорганізмів дорівнює 200-500 ц/га, що дуже перевищує продуктивність вищих рослин.

Основним джерелом відновлення та формування гумусу є рослинний опад, екскременти тварин і клітини мікроорганізмів.

Швидкість гуміфікації залежить від таких факторів:

- кількість та склад рослинних залишків;
- режим вологості і аерація ґрунту;
- кислотність ґрунту;
- видовий склад мікроорганізмів і інтенсивність їх діяльності;
- мінеральний і механічний склад ґрунту.

З перетворенням природних геосистем в агросистеми пов'язані суттєві зміни особливостей усіх ланок продукційного процесу.

Продуктивність агроценозів часто нижча ніж природних фітоценозів на їх місці.

Негативними наслідками агроландшафтів є виснаження ґрунту, його алелопатичне стомлення (накопичення продуктів виділення коренів рослин), забруднення ґрунту, а далі ґрунтових вод, і самої сільськогосподарської продукції залишковими продуктами розпаду пестицидів, нітратами і іншими сполуками, руйнування трофічної структури геосистеми і накопичення в їх ланках токсичних елементів.

Формування гумусу в агросистемах практично повністю позбавлено його важливішого ресурсу – рослинного опаду. Внесення органічних добрив у більшості випадків не компенсує цю втрату, тому після розорання лісів, луків, степу йде процес дегуміфікації. Процес прискорюється внаслідок ерозії.

2.3 Структура ландшафту

Декомпозиція або розділення ландшафту на складові залежить від мети дослідження та принципу, який покладено в її основу.

Вертикальна структура ландшафту

Об'ємні межі («за вертикаллю») розкладають ландшафт на різномірні частини:

- атмосфера;
- рослинність;
- ґрунт (ґрунт, горні породи) - або їх яруси, що пов'язані між собою певними відношеннями.

Структури подібного типу називають вертикальними. Під складовими вертикальних структур мають на увазі деякі його частини, специфічні за функціонуванням, фізико - хімічним або іншим характеристикам. Цей розподіл в достатній мірі умовний. При цьому вважається, що властивості компонентів однорідні в межах території, що розглядається.

Існує *три підходи* до структуризації:

- геокомпонентний (розділення вертикального розрізу геосистеми за компонентами природи та антропогенними);
- речовинно-фазовий (структурні частини виділяються як тіла, однорідні за фазовим станом, фізико-хімічними та іншими властивостями речовини);
- просторово-об'ємний (вертикальний профіль геосистеми розділяється на деякі однорідні шари, точніше об'єми).

Геокомпонентний спосіб є традиційним для ландшафтознавства. Розділення геосистеми (ПТК) на складові частини є виділенням в ній компонентів природи, кожний з яких є представником окремих геосфер, що складають географічну оболонку. Це гірські породи, поверхневі і ґрунтові води (гідросфери), повітряні маси (атмосфери), ґрунти (педосфери), рослинності, тварини, мікроорганізми (біосфери). Можна компонентами ПТК вважати і сукупність продуктів діяльності людей, тісно пов'язаних з природними елементами (меліоративні канали, автомагістралі і т. д.).

Речовинно-фазовий спосіб передбачає, що різні процеси в геосистемі (продукційні, засолення ґрунту і т. д.) зумовлені взаємодією між речовинами в різних фазових станах. Метод широко використовується в імітаційному моделюванні. За структуризації геосистеми, коли елементами геосистеми виділяють її окремі речовини, локалізовані в певних фізичних тілах, розглядаються так звані резервуари з певною речовиною Беручашвілі запропонував виділення *геомас*, наприклад, фітомаса представлена такими характерними частинами як: листя, корені, транспортно-скелетні органи (стовбури і вітки), мікроорганізми і т. п.

Гідромаси складаються із складових, що знаходяться в різних середовищах: атмосфері, ґрунті, ґрунтових водах.

Тому при детальному аналізі геосистем геомаси розділяються на елементи в залежності певної маси, функціонального призначення, хімічного складу, положення у вертикальному профілі, швидкості змін у часі та переміщення у просторі. Як геомаси виділяються аеромаси, гідромаси, педомаси, літомаси, фітомаси, зоомаси, мортмаси. Від компонентів вони відрізняються більшою

однорідністю. Наприклад, під педомасою розуміють не ґрунт, а тільки ґрунтовий дрібнозем з гумусом, тобто органо-мінеральну суміш, до якої не входять волога ґрунту, його скелетна частина, порові гази, корені рослин, тваринне населення. Ступінь детального розділення геомас на елементи визначається конкретною метою дослідження.

Просторово-об'ємний (геогоризонтний) спосіб передбачає аналіз вертикальних потоків енергії і речовини, їх динамічних змін на протязі року.

Беручашвілі запропонована структуризацію геосистем на геогоризонти – як комплексне утворення, в яке входять усі геомаси, які містяться у певному шарі геосистеми. Основним критерієм виділення геогоризонту є набір геомас у межах певного шару геосистеми. Зміна цього набору свідчить про появу у вертикальному профілі геосистеми нового геогоризонту. Ознаками при виділенні геогоризонтів є ландшафтно-геофізичні параметри: текстура, щільність, об'єм, колір, оптичні та ін.

Виняток становлять ґрунтові геогоризонти основою виділення яких беруться фізичні показники (механічний склад, щільність), гумусовий стан та насиченість кореннями рослин.

Зазвичай при визначенні вертикальної структури в антропогенних ландшафтах використовують геокомпонентний спосіб декомпозиції.

Територіальна структура ландшафту

Елементарною (неділимою) частиною ландшафту є *геотоп (фація)*, його характерною особливістю і критерієм виділення є однорідність властивостей всіх компонентів. Найбільш наближений підхід до виділення фації ґрунтується на послідовному поділі території на *морфотопи* (однорідні елементарні поверхні рельєфу); *літотопи* (ділянки, однорідні за геологічною будовою); *гідротопи* (ділянки, однорідні за умовами зволоження); *кліматопи* (ділянки, однорідні за мікрокліматом); *педатопи* (ділянки, однорідні за ґрунтом); *фітотопи* (ділянки, однорідні за рослинністю); *зоотопи* (ділянки, однорідні за тваринним угрупованням). Їх просторове співпадіння і взаємодія утворює комплексну територіальну одиницю.

Будь-яка геосистема, рангом вище фації, має певну ландшафтну територіальну структуру (ЛТС). Елементами цієї структури є геосистеми більш низького рангу, ніж досліджувана. Таким чином, ландшафтну структуру (ЛТС) можна визначити як сукупність територіальних одиниць, конфігураційно і ієрархічно упорядкованих просторовими відносинами певного типу.

Щоб виділити ЛТС будь-якої території, необхідно: задати тип просторових відношень між геотопами; виявити множину геотопів, закономірно пов'язаних цими відношеннями, указати їх межі на карті.

Відношеннями і відповідними типами ЛТС є:

генетико-морфологічні – відношення спільності походження (генезису) і еволюції геотопів;

позиційно-динамічні – зв'язок геотопів горизонтальними речовинно-енергетичними потоками і їх відношення до лінії змінення інтенсивності цих потоків (ландшафтна смуга, ландшафтний ярус, парадинамічний район);

парагенетичні – відношення геотопів до лінії концентрації горизонтальних потоків (ПГ-ланка, ПГ-сектор, ПГ – пояс);

басейнові ландшафтні - спільність геотопів за гідрофункціонуванням і їх відношенням до басейнів поверхневого стоку (басейн 1-го порядку, басейн 2-го порядку, басейн більш вищого порядку);

біоцентрично-сітьові – біотичні міграції організмів і окремих популяцій між геотопами.

Кожен тип ЛТС має свій таксономічний ряд ландшафтно-територіальних одиниць. Найбільш інформативним способом опису ЛТС є картографічний. Можливий також графічний (граф) і матричний з урахуванням сусідства ЛТС.

Елементарною одиницею генетико-морфологічної ЛТС є фація.

Послідовно, об'єднавши суміжні геотопи на певних рівнях отримуємо: підурочище - урочище - місцевість - ландшафт. Підурочище виділяється як сукупність суміжних фацій на одній елементарній поверхні рельєфу.

Урочище - сукупність суміжних підурочищ, розташованих на одному елементі рельєфу або одній його малій формі.

Місцевість – це територія з одним геологічним фундаментом та складом вкриваючи його дочетвертичних порід, що розташована на одній мезоформі рельєфу спільного походження (річкова долина з терасовим комплексом, дельтовий комплекс).

Ландшафт – найбільша з геосистем хоричної розмірності та найменша з регіональних, займає територію, що складається з комплексу мезоформ рельєфу близького генезису та віку, утворених на одному геологічному фундаменті.

Позиційно-динамічна структура відображає залежність комплексу природних умов та процесів від розташування фацій відносно ландшафтно значущих рубежів, вздовж яких проходить змінення інтенсивності та напрямку горизонтально речовинно - енергетичних потоків (в першу чергу поверхневого стоку). З цими потоками пов'язано багато сучасних процесів у ландшафті (площинна та лінійна ерозія, дефляція, підтоплення та заболочування ґрунтів, їх забруднення техногенними елементами, в тому числі пестицидами).

Територіальні одиниці структури цього типу виділяють таким чином, щоб в їх межах інтенсивність сучасних процесів була в цілому однаковою та однотипною за динамічним показниками. Ці місця у більшості випадків відповідають каркасним лініям рельєфу (вододільній лінії, тальвегу, бровці, підшві, схилу, лініям вздовж яких змінюється інтенсивність поверхневого стоку).

Картографування цих територіальних одиниць показує, що вони часто мають форму смуг. Тому вони і названі ландшафтними смугами, хоч можуть мати також неправильну ізометричну форму чи кільцеву форму.

Важливо, що в межах однієї смуги горизонтальні потоки односпрямовані і у всіх точках мають однакові градієнти.

Формування парагенетичної ЛТС відбувається по лініях концентрації речовинно-енергетичних потоків (лініях токів), мережа яких закономірно зумовлює функціонування дослідної території. Особливе значення в уособленні парагенетичної ландшафтної структури має концентрований водний потік. Його динамічність та енергія, особливості властивості води як природного тіла зумовлюють утворення ландшафтних структур.

Аналіз парагенетичних ландшафтних комплексів дає найбільший ефект при вивченні долин річок, лимано-гирлових комплексів, яружно-балочних систем. Тому в територіальні одиниці парагенетичної ландшафтної структури об'єднують і одиниці позиційно-динамічні (ландшафтні смуги).

Структуроформуючими басейновою ЛТС є тільки ті водотоки, які мають фіксоване положення в просторі, яке визначається глибиною врізу ерозійної форми. Таким чином, водотоками, які визначають басейновою ЛТС є річки, сухо річчя, балки, лощини і яри. Важливими елементами гідрографічної мережі є точки злиття двох водотоків. Тут відбувається стрибкоподібна зміна руху потоку й розвитку руслового процесу, хімічного складу води тощо.

На цьому ґрунтується виділення порядків водотоків і підпорядкованих ним басейнам. Територіальними одиницями басейнової ЛТС є басейни, поряд їх визначає чітку ієрархічну організацію в цілому.

Біоцентрично-сітьова ландшафтна структура. Відношення, які формують даний тип ЛТС, пов'язані з вираженими на хоричному рівні територіальними особливостями поведінки, міграції та взаємовідношень популяцій. Просторові зв'язки між біотичними елементами геосистеми, зумовлені процесами: алелопатія, конкуренція за місцеві ресурси, мають малий радіус дії. Просторові біотичні відношення реалізуються в таких процесах, як перехресне опилення рослин, рознесення спор, насіння, міграції рослин, тварин.

Елементами структури біоцентрично-сітьової ЛТС є: біоцентри, біокоридори та інтерактивні елементи.

Біоцентри – це група суміжних геотопів з природною рослинністю, які виконують функцію збереження генофонду ландшафту, оптимізуючого впливу на прилеглі території геотопи з культурною рослинністю (рілля) або позбавлені її (міська забудова), естетичної привабливості території.

В умовах агроландшафту біоцентрами є окремі гаї, ліси, ділянки степів, луків, боліт, а в міському ландшафті – парки, лісопарки, сквери, райони приватної забудови з присадибними садовими та парковими ділянками.

За площею виділяються :

- карликові – в агроландшафті 0,2-0,5 км²; в міському – 0,05-0,1 км²;
- малі - в агроландшафті 0,5-1,0 км²; в міському – 0,1-0,3 км²;
- середні - в агроландшафті 1- 3 км²; в міському – 0,3- 1 км²;
- відносно великі - в агроландшафті 3-10 км²; в міському – 1-3 км²;
- великі - в агроландшафті >10 км²; в міському – >3 км².

Біокоридор – видовжений ареал, представлений геотопами з природною або близькою до неї рослинністю, вздовж якого відбуваються біотичні міграції між окремими біоцентрами. У агроландшафті біокоридорами є залісені або залужені схили та днища ерозійних форм, лісосмуги, водоохоронні смуги річок, самі річкові долини і взагалі будь-які видовжені ареали, що не розорюються, не зазнають надмірного випасу та щорічного косіння.

Основна функція біокоридорів – забезпечення умов міграції видів.

Функції біокоридорів:

- бар'єрна (снігозатримання, зменшення швидкості поверхневого стоку);
- ектопічна (місце проживання багатьох видів рослин і тварин, особливо птахів лісостепу);
- оптимізуючого впливу на прилеглі геотопи;
- естетична.

Біокоридори розрізняють:

- *за генезисом*: природні, штучні;
- *місцезаляженням*: рівнинні, схилі, долинні, балкові, літоральні;
- *за едафічними умовами*: типізуються аналогічно біоцентрам і пов'язані з видовим складом біоцентрів – хвойні лісові, листяні лісові, лучно-болотні.
- *за шириною*: лінійні, настільки вузькі, що не впливають на прилеглі угіддя, смугасті, ширина яких дозволяє сформуватись у його внутрішній частині специфічним екологічним умовам.

Інтерактивний елемент – лінійний ареал, зайнятий геотопами з природною або близькою до неї рослинністю; який відгалужується від біоцентру або біокоридору і виконує функцію поширення їх дії на прилеглі агро- або урбоугіддя.

Інтерактивний елемент відрізняється від біокоридору тим, що не з'єднує біоцентрів між собою.

Структура міських ландшафтів. Для вивчення антропогенних ландшафтів принципи декомпозиції можуть бути пов'язані із функцією, яку виконує певна територія (і тому набуває певних властивостей, які відрізняють її від інших). В такому випадку будуть розглядатись соціальні групи, перетвореність території, стан природних компонентів і т. п. Причому, виділені комплекси можуть бути тимчасовими у зв'язку із різними періодами існування даної території.

Створення міських поселень супроводжується змінами натуральних компонентів і ландшафтних комплексів: літогенної основи (в результаті видобутку гірських порід, засипання і вирівнювання ярів, балок і боліт, підсипання ділянок заплави і терасування схилів, зрізання горбів і тому подібне), повітряних мас (зміни мікро- і мезоклімату), водних мас (зміни якісних і кількісних характеристик поверхневих і підземних вод), ґрунтів (вивіз, «поховання» і забруднення ґрунтового покриву), біоти (знищення натуральних і поява нових угруповань флори і фауни).

У структуру натуральних ландшафтів вводиться **технічний блок**, представлений асфальтовим та іншим покриттям, будинками різного призначення та іншими будівлями, підземними комунікаціями і тому подібне. Створення технічного блоку і перетворення натуральних компонентів і комплексів призводять до формування міських ландшафтів.

Їх типи формують сучасний «образ» і визначають характер ландшафтної структури міст.

Тип міських ландшафтів визначається співвідношенням таких трьох взаємозв'язаних показників:

- 1) «кам'янистість» – це відсоток забудованої і вимощеної (покритої асфальтовим, кам'яним та іншим покриттям) площі;
- 2) міра озеленіння – відсоток площі зелених насаджень;
- 3) поверховість забудови – це середня висота будинків ділянки.

У територіальній структурі типів міських ландшафтів виділяються антропогенні комплекси таких трьох категорій: власне антропогенні ландшафти, ландшафтно-технічні системи, ландшафтно-інженерні системи. Останні дві категорії об'єднуються в узагальнену ландшафтно-техногенну систему [4].

Антропогенні комплекси всіх категорій – це системи, з різною структурною організацією. Як і натуральні (корінні, недоторкані), власне антропогенні ландшафти – компонентні системи, єдиний комплекс рівнозначних компонентів.

Проте, якщо в структурі натуральних ландшафтів є лише недоторкані або корінним чином не змінені людиною компоненти, то в структурі власне антропогенних, окрім них, обов'язково присутні, визначають властивості і особливості функціонування антропогенні (докорінно змінені натуральні) компоненти. Після формування власне антропогенні ландшафти, як і натуральні, розвиваються за природними закономірностями.

Міські ландшафтно-техногенні (технічні та інженерні) системи не компонентні, а блокові. Завдяки тому, що створені природним і технічним блоками, розвиток систем підпорядкований природним і суспільним закономірностям. Основну роль в них відіграє технічний блок, функціонування якого прямує і контролюється людиною. Міста, що функціонують сьогодні – типовий приклад ландшафтно-техногенних систем.

Природний блок представлений власне антропогенним ландшафтом (компонентною системою). Відмінності між комплексами цих двох категорій полягають у функціонуванні їх технічних блоків. У ландшафтно-технічних системах характеристики блоків залишаються незмінними після їх створення, а в ландшафтно-інженерних систем характеристики змінюються відповідно до функціонального призначення технічних елементів. В ландшафтно-інженерних системах технічний блок представлений активною інженерною спорудою.

Структура антропогенного ландшафту характеризує спосіб його внутрішньої організації, зв'язків компонентів, що його складають, і ПАТК більш низьких рангів.

При забудові проводиться нівелювання поверхні і має місце різка зміна характеру рельєфу та гірських порід. Техногенні (штучні) ґрунти, які часто

підстилаються будівельним сміттям, характеризуються підвищеною дренажністю, низькою вологістю та ін. Бетонні та асфальтовані покриття практично знищують усе живе у ґрунті.

Антропогенний покрив розглядається як аналог природного компонента ландшафту. До нього входять архітектурні споруди, комунікації (наземні і підземні), твердий покрив ґрунту, антропогенна рослинність, техногенні відклади та інші елементи, створені людиною.

Антропогенними елементами міських ландшафтів є підприємства, окремі житлові будинки, спортмайданчики, сквери та ін. Промислові підприємства, наприклад, можуть бути розташовані окремо або розподілені мозаїчно серед селитебних і рекреаційних комплексів. У великих містах вони можуть формувати функціональні промзони і розташовуватись у найрізноманітніших просторових співвідношеннях з іншими функціональними типами міських територій. Елементи зони відпочинку розташовані як у межах міста, так і в прилеглому лісопарковому захисному поясі.

У результаті складної взаємодії природних і антропогенних компонентів та елементів формуються специфічні ландшафтно-антропогенні комплекси різного таксономічного рангу – морфологічні одиниці міського ландшафту. Головними з них вважаються: *функціональна зона, антропогенна місцевість і техногенне урочище, техногенна ланка* (рис. 2.2).



Рис. 2.2 Основні одиниці просторової диференціації ландшафтно-антропогенних комплексів міської території

Техногенна ланка – це елементарна морфологічна одиниця, що несе один вид антропогенного функціонального навантаження (в межах урочищ). Наприклад, ділянка подвірного озеленення чи зайнята будівлями, відкритий спорткомплекс, дитячий ігровий майданчик та ін. У межах цих одиниць натуральний горизонт ґрунтів перекритий насипним матеріалом (техногенні ґрунти).

Антропогенне (техногенне) урочище – основна вихідна одиниця картографування міських ландшафтів. Це ПАТК, що складається з елементарних антропогенних утворень, приурочених до частини або цілої мезоформи рельєфу, з однаковою спрямованістю води і твердого матеріалу, однорідністю літологічного складу ґрунтоутворюючих порід (глини, суглинки, супіски), одним типом (підтипом) ґрунту і рослинних формацій, однорідним антропогенним покривом.

Антропогенна місцевість (АМ) – більш складна морфологічна одиниця міського ландшафту, яка складається з урочищ, однотипних за мезоформами рельєфу, з однорідною літологією поверхневих і підстилаючих (корінних) порід, місцевим кліматом, переважанням одного типу або підтипу ґрунтів (відновлених) і направленістю зонально-функціонального природокористування.

Ландшафтно-функціональна зона (підзона) – територіальна одиниця, складена із місцевостей з однотипною природною основою й антропогенним навантаженням, напрямом господарської діяльності людини (функціонування). Отже, при виділенні зони враховується як напрям господарської діяльності (фактори соціально-економічні), так і роль природної основи, на якій формуються антропогенно-техногенні ландшафти.

Міський ландшафт – це конкретна територія, однорідна за походженням та історією розвитку, що характеризується одним типом геологічної структури і рельєфу, переважанням одного типу (підтипу) ґрунтів, з однотиповим сполученням (переважанням) функціональних зон.

2.4 Межі геосистеми. Поняття «екотон»

На практиці ігнорування певних меж у ландшафті може призвести до втрати важливої інформації про нього. Аналогічно й намагання включити в аналіз усі

межі, які в ландшафті можна виявити, призведе до переобтяження зайвими деталями. Загальним критерієм визначення меж є: ландшафтною можна вважати лише ту межу, вздовж якої змінюється не одна характеристика ландшафту, а їх комплекс.

В реальності виділення меж відбувається на карті певного масштабу, а коли масштаб зменшується, ситуація може бути не однозначною, тому можуть проводити межі лише за зміною одної із характеристик компоненту (для ґрунтів: за механічним складом, чи глибиною шару акумуляції солей і та ін.) Впливає на визначення межі змінений вид рослинності (с/г угіддя, сади тощо).

При визначенні ландшафту, як природного утворення межі між адміністративними одиницями та сільськогосподарськими угіддями ландшафтними не враховуються. Але для еколога ці межі доволі часто є визначальними при оцінці впливу господарської діяльності на суміжні чи інші (селітебні) природні території. Таким чином, вважати межі ландшафтними можна знаючи принцип їх виділення (ЛТС), зокрема, виділенням їх територіальних елементів. Наприклад, при генетико-морфологічному критерії виділення межі антропогенного походження не зображуються, але можуть розглядатись як зовнішній до ландшафту фактор. І навпаки, коли зображують структуру землекористування, не беруть до уваги межі природних ландшафтів. Слід також наголосити, що іноді межі різних інтерпретацій ландшафтів можуть збігатись.

Межі також можна характеризувати з урахуванням часового масштабу, у якому пізнається ландшафт, як:

- **первинні**, що виникли через вихідну гетерогенність простору (різна геологічна будова, морфологія поверхні, функціональне використання);
- **вторинні**, межі, утворені через зовнішні деформації гомогенної ландшафтної ділянки (за їх можливим поділом на природні та антропогенні).

Тому постає необхідність визначити час певного процесу, який зумовлює формування ландшафтів, наприклад: тектонічні підняття території, розорювання схилів, заміну багаторічних трав на просапні культури і та ін.

При соціофункціональних інтерпретаціях ландшафту за нуль-момент аналізу часто беруть кінець чи початок певного історичного періоду. Тоді первинними межами вважаються межі між угіддями, що склались на цей момент, а вторинними – усі ті, що виникли через перебудову структури угідь внаслідок певних соціальних, економічних чи інших змін у даному регіоні.

В ландшафтознавстві традиційно прийнято розрізняти межі природного та антропогенного походження.

До природних належать: літогенні, орогенні, педогенні, фітогенні, гідрогенні, рідше кліматогенні та зоогенні. Поділ на природні і антропогенні є в якійсь мірі умовним. Бо буває складно розрізнити природний і антропогенний вплив, який був причиною його виникнення. Вони можуть збігатись. Так, межі с/г угідь, які розташовані в ерозійно-почленованому ландшафті збігаються з межами природно-ландшафтними.

Форма межі впливає на суб'єктивне сприйняття ландшафту та поведінку у ньому тварин і людей, на протікання ряду важливих процесів у ландшафті.

Р. Форман розрізняє 8 типових видів форми меж: сильно ввігнута; ввігнута; пряма; опукла; сильно опукла; вуглова; тонко хвиляста; грубо хвиляста.

Прямі та кутові межі властиві переважно антропічним елементам ландшафту (угіддям), а два типи хвилястих меж являють собою комбінацію опуклих і ввігнутих меж.

Вддовж прямих меж між лісом і степом спостерігається більш інтенсивні міграції тварин (у тому числі хижаків). Однак перетинають тварини хвилясті ділянки меж частіше, ніж прямі, причому чим хвилястішою є межа, тим перетинається вона частіше.

Сильноопукла форма межі призводить до «ефекту півострова» – збіднення видового складу угруповань від основи до кінцевої точки опуклості. Але межі такої форми люблять деякі хижаки, оскільки сприймають їх як зручне місце для вистежування здобичі й полювання.

На практиці можна це використовувати через надання ландшафтній межі певної форми (особливо межах природоохоронних об'єктів) *можна регулювати деякі процеси у ландшафтах.*

Загалом, менеджмент ландшафтних меж визначається зараз за ефективний засіб менеджменту усього ландшафту з огляду на те, що межі у ньому відіграють різноманітні та специфічні *функції.*

Розрізняють наступні функцій ландшафтних меж:

- 1- місце існування;
- 2- фільтра;
- 3- каналізації впливів і потоків;
- 4- джерела;
- 5- приймача потоків;
- 6- регулятора потоків.

1. Полягає у тому, що ландшафтна межа здебільшого є не лінією, а деякою смугою переходу від однієї територіальної одиниці ландшафту до іншої. В межах цієї смуги (**екотону**) можуть формуватися специфічні умови, не властиві жодній із прилеглих ландшафтних територіальних одиниць.

2. Полягає у тому, що як і мембрана, вона здатна пропускати одні потоки й гальмувати чи видозмінювати інші. Фільтраційна функція межі у ландшафті виконує три під функції: 1) слугує як бар'єр на шляху одних потоків, 2) як трансформатор для інших; 3) як пропускник для третіх.

3. Контактна функція ландшафтної межі реалізується у трьох формах – **проста** (має місце коли горизонтальні потоки без перешкоди й видозміни перетинають межу); **активна** (коли в екотоні формуються нові потоки, не властиві ядрам типовості геохор чи угідь (бризові лісові вітри – атмосферні потоки на галявині); вторинний (коли матеріал, нагромаджений на межі, починає мігрувати за її межі до сусідніх місць).

Ряд потоків у ландшафті каналізується вздовж ландшафтних меж, а не перетинає їх. Так само ландшафтна межа приймає на себе певні зовнішні впливи, не дозволяючи їм поширюватись далі вглиб ландшафтного контуру.

На межі між лісом та ріллею часто можна побачити молоді ерозійні форми, що концентрують і спрямовують поверхневий стік з ріллі вздовж вказаної межі. Часто цьому сприяють польові дороги, прокладені саме вздовж межі між різними типами землекористування. Чимало видів тварин при зустрічі з межею ліс-лука не перетинають її, а пересуваються вздовж неї.

4. Розглядаються як використання ресурсів, нагромаджених у ландшафтній межі суміжними із нею місцями ландшафту.

5. Ландшафтна межа затримує речовини та енергію (наприклад, концентрація біогенних елементів).

6. Важливою функцією ландшафтних меж є також **регулювання потоків у ландшафті.**

Дивергентною (межею розсіювання) є ландшафтна межа, від якої потоки розходяться у різних напрямках (наприклад- вододільної лінії).

Вздовж **конвергентних** меж (меж-концентраторів) різноспрямовані потоки зливаються в один (приклад – лінії тальвегів).

Консеквентні межі збігаються з напрямом потоку і на нього впливу не мають (приклад – лінії скатів схилів). Ці межі можуть бути двох підтипів – градієнтні імпульсні (вздовж них інтенсивність потоку зростає) та градієнтні гальмуючі (зменшується).

Ландшафтні межі у вигляді перехідних смуг називають **екотонами** (від грецьк. «ойкос» - домівка, «тонос» - напруга).

Цей термін має екологічне походження, введений екологом Фредеріком Клементсом у 1905 році. Комісією з екотонів при Науковій комісії з проблем довкілля (SCOPE) екотон визначений як *«зона переходу між сусідніми екологічними системами, що має набір характеристик, який однозначно визначається просторовим і часовим масштабами та силою взаємодії між сусідніми екологічними системами»*. Згідно з цим визначенням: «екотон є системою, яка може розглядатись на будь-якому ієрархічному рівні – від популяції до біосфери, на будь-якому протязі – від декількох сантиметрів до тисяч кілометрів».

Розглядаючи питання виділення смуги переходу між ландшафтами, необхідно брати до уваги його характерний час. Для ознак, які змінюються неперіодично, характерний час приймається рівним часовому інтервалу, за який певна ознака ландшафту повернулася після його збурення до вихідного рівня своїх «нормальних» показників.

Можна вести мову і про характерну зону - відстань, на якій певна ознака ландшафту від одного рівня своїх значень приходить до іншого. Таким чином, межі екотону, його ширини зводиться до виділення перехідної смуги, що має внутрішню структуру (осьова та дві периферичні зони). Ця зона виділяється завдяки загальним механізмам і, відповідно, можна розрізнити три типи екотонів:

- континентальний;
- синергетичний;
- стріальний.

Специфічність осьової зони полягає в наступному:

- її не можна віднести до жодного із контактуючих місць ландшафту;
- в ній немає рис, які б не були б властиві хоча б одному із сусідніх місць, а специфіка полягає у тому, що їх властивості представлені в осьовій зоні рівними частками.

Натомість, екотони синергетичного та стріального типів мають специфічну осьову частину – в ній формуються деякі ознаки, які є специфічними лише для неї й яких немає у місцях, розділених екотоном. Стріальний тип екотону характеризується складністю визначення осьової зони, бо можливі накладання на неї периферичної, що утворює мозаїку (мозаїчну конфігурацію). Стріальний устрій має екотон між лісовими біоцентрами та ріллею (притаманні природним ландшафтам).

2.5 Концепція ландшафтно–екологічної ніші

Фактор – деяка ознака, що впливає на характеристики досліджуваної системи. Виділяють фактори-ресурси і фактори-регулятори.

До *факторів-ресурсів* належать тепло, освітленість, кількість опадів, вологи тощо. Характер їх впливу визначається кількістю, регуляторністю, інтенсивністю надходжень до геосистеми (для зовнішніх факторів) та кількістю в самій геосистемі (для внутрішніх факторів).

Фактори-регулятори – тектонічні рухи, географічне положення, рельєф тощо – зумовлюють перерозподіл між окремими геосистемами, або елементи їх вертикальної структури дії факторів-ресурсів. Так, рельєф, регулює надходження тепла на схили, їх різну освітленість, зволоженість.

Деякі фактори-ресурси можуть проявляти себе як фактори-регулятори (гумус діє не тільки як ресурсний фактор для рослин, а й умова, що визначає споживання рослиною мінеральних речовин. Кожний тип геосистеми може формуватися та існувати лише в деякому діапазоні впливу *фактору* – *амплітуди виду*. Розрізняють амплітуду *екологічну* – діапазон існування виду в умовах міжвидової конкуренції, та *фізіологічну* – діапазон, який міг би зайняти вид за відсутності конкуренції.

Ландшафтно-екологічна ніша геосистеми (ЛЕНГ) – це місце геосистеми в просторі. Щоб визначити фундаментальну ЛЕНГ необхідно встановити весь набір факторів, які визначають її існування та ареал поширення на земній поверхні, і за кожним із них виявити ландшафтно-екологічну амплітуду. Геосистема може існувати лише в межах її фундаментальної ніші, бо поза нею знайдеться хоча б один фактор, до дії якого геосистема не пристосована. ***Реалізована ландшафтно-екологічна ніша*** – це об'єм фундаментальної ніші, у межах якої геосистема може існувати за будь-якої комбінації факторів.

Повна ЛЕНГ складається з часткових ніш:

- кліматичної (радіація, кількість опадів);
- геоморфологічної (довжина, вид поверхні);
- гідрогеологічної (глибина рівня, ступінь мінералізації ґрунтових вод);
- для гірських порід – орографічна (висота).

Соціальна функція геосистем полягає у здатності задовольняти вимоги антропогенних впливів, які націлені на отримання певного результату від геосистеми.

За призначенням усі антропогенні впливи можна поділити на:

- доповнюючі (спрямованість на підвищення природного потенціалу геосистеми);
- компенсаційні (заміна прямих елементів більш продуктивними);
- редуційні (обмеження до мінімуму ролі окремих компонентів геосистеми – наприклад при урбанізації);
- деструктивні (повне руйнування структури геосистеми – наприклад при гідробудівництві, гірничовидобувному виробництві).

За тривалістю дії антропогенного фактору:

- довготривалі;
- багаторічні;
- короткочасні.

З поняттям **ніші** пов'язують розробку питань еволюції екосистем, з'ясування закономірностей формування популяційної структури угруповань, конкуренції видів, їх ролі в екосистемі тощо (Д. Хатчінсон, 1957, Р. Уїттекер, 1980, Е. Піанка, 1981).

Термін «ніша» набув в екології широкого вжитку завдяки працям американського орнітолога Д. Грінелла (1917, 1924), який визначив її як комплекс факторів, необхідних для існування виду. Дещо в іншому розумінні використовував поняття ніші Ч. Елтон (1927). Він надавав їй функціонального значення і під нішею організму розумів спосіб його життя, зокрема, живлення та ставлення до ворогів.

Концепцію ніші, яка має найбільше число послідовників, запропонував Д. Хатчінсон у 1957 р. Ця концепція ґрунтується на понятті багатомірного простору, кожна вісь якого відповідає певному екологічному фактору. Оскільки за кожним з факторів вид характеризується відповідною амплітудою, кінці цих амплітуд визначають той об'єм багатовимірного простору, в якому може існувати вид. Цей об'єм Хатчінсон назвав фундаментальною нішею, і в такому розумінні це поняття може бути задіяне до аналізу геосистем.

Геосистема може існувати лише в межах її фундаментальної ніші, бо поза нею обов'язково знайдеться хоча б один фактор, до дії якого геосистема не пристосована. У межах фундаментальної ніші таких факторів немає, проте можливі такі їх комбінації, що геосистема при них існувати не може (кути паралелепіпеда S_j , в яких усі фактори, що діють на геосистему, набувають екстремальних значень). Комбінація такої інтенсивності дії цих факторів майже напевно визначає неможливість існування геосистеми в таких умовах. Це означає, що не в усьому об'ємі фундаментальної ніші може існувати геосистема, а лише в певній її частині. Ця частина, тобто об'єм фундаментальної ніші, у межах якої геосистема може існувати за будь-якої комбінації факторів, називається реалізованою ландшафтно-екологічною нішею.

Практична реалізація концепції ніші як об'єму в багатовимірному просторі факторів пов'язана з побудовою самого цього простору, тобто полягає у визначенні факторів, що зумовлюють можливість існування, або ареал, який займає геосистема певного типу.

Контрольні питання

1. Які виділяють різновиди меж досліджуваного об'єкту?
2. Які виділяють рівні організації геосистем з ландшафтно-екологічних позицій?
3. Що є причинами зміни ландшафтів?
4. В чому полягають загальний критерій визначення положення верхньої та нижньої межі ПТК (геосистем)?
5. На підставі чого визначають часові межі ландшафту?
6. Що є основними процесами в ландшафтах?
7. Наведіть стисло характеристику потокам і трансформації енергії в ландшафтах.
8. Наведіть стисло характеристику потокам вологи в ландшафтах.
9. Наведіть стисло характеристику міграції і обміну мінеральних речовин в ландшафтах.

10. Наведіть стислу характеристику продукційним процесам в ландшафтах.
11. Надайте характеристику вертикальній структурі ландшафту.
12. Надайте характеристику територіальній структурі ландшафту.
13. Надайте характеристику структурі міських ландшафтів.
14. Які функції ландшафтних меж розрізняють?
15. Що називають ландшафтно-екологічною нішею геосистеми?
16. Наведіть класифікацію антропогенним впливам, що націлені на отримання певного результату від геосистеми.

ТЕМА 3

ДИНАМІКА ТА СТІЙКІСТЬ СТАНУ ЛАНДШАФТУ

План

- 3.1 Стан, простір і області станів.
- 3.2 Динаміка ландшафтів.
- 3.3 Стійкість ландшафту.
- 3.4 Самоочищення ландшафту.
- 3.5 Відновлення та самовідновлення ландшафтів.

3.1 Стан, простір і області станів

Неможливо казати про екологічний стан території, не маючи показників її стану за певний період часу. Тому важливі декілька понять.

Стан – це властивість системи у певний момент часу. Якщо на протязі деякого часу значення показників не змінюються, то стан системи не змінюється. Стан можна визначати як стаціонарний (проявляється у формі спокою та рівноваги) й нестаціонарний. Динаміку геосистем у широкому розумінні можна визначити як зміни у часі її окремих характеристик, станів, набору і інтенсивності процесів, територіальних структур, що не призводить до формування нової геосистеми.

Характерною особливістю геосистем є те, що різні її характеристики змінюються з різною швидкістю: вологість і температура верхніх горизонтів ґрунту – на протязі години; видовий склад біоценозів – десятки років, морфологія рельєфу – сотні та тисячі років. Для дослідження таких різномасштабних явищ потрібна їх типологія за тривалістю їх протікання.

О.Д. Арманд і В.О. Таргульян ввели поняття *характерного часу (ХЧ)* – інтервал, на протязі якого певна властивість або процес проявляє свої основні особливості.

Для періодичних процесів характерний час відповідає тривалості періоду (часу одного коливання), для квазіперіодичних (циклічних) – *середня тривалість періоду*, для неперіодичних (трендових) процесів – *час релаксації* (час, необхідний для того, щоб після збудження геосистеми значення її характеристик повернулись до початковим). У зв'язку із цим потрібно розрізняти процеси, які мають різну тривалість.

Розроблена концепція часових масштабів аналізу геосистем за величиною характерного часу:

- добова (високочастотна) динаміка (тривалість змін характеристик системи менш доби);
- сезонна (внутрірічна, середньочастотна) динаміка (ХЧ від доби до року);
- багатолітня (низькочастотна) динаміка (ХЧ більше року).

В основі кожного з цих масштабних рівнів зміни геосистем лежать чинники: обертання Землі навколо своєї осі, навколо Сонця або комплекс факторів астрономічної природи (цикли сонячної активності, внутрішньопланетарні та ін.).

Сукупність всіх можливих станів, в яких може знаходитися система, називається її *простором станів*. За відповідністю станів геосистеми її природній нормі можна розрізняти: нормальні, критичні, аномальні області станів; за можливістю виконувати певні соціально-економічні функції – допустимі, гранично-допустимі, недопустимі; за стійкістю – стійкі і нестійкі.

Таким чином необхідно установити:

- наявність тренду;

- ритмічність;
- циклічність;
- періодичність процесу;
- його частоту;
- тривалість періоду;
- величину амплітуди.

Періодичним є процес, для якого однакові характеристики повторюються через однакові проміжки часу, які називаються періодом.

Циклічність процесу складається у повторенні однакових значень характеристики через деякий часовий інтервал (життєві цикли рослин, тварин, цикли ерозії).

Ритмічність складається у повторенні системою станів, близьких, але не ідентичних початковому, через деякі, не обов'язково близькі, проміжки часу (динаміка популяцій, пов'язаних відносинами хижак-жертва, деякі екзогенні рельєфоутворюючі процеси, накопичення м'яких покладів і т. д.).

Тренд процесу складається у тому, що в цілому у спрямованому змінні характеристики у бік збільшення (росту) або зменшення (зниження). Наявність тренду може свідчити про еволюційність змін.

Процеси періодичного типу не призводять до суттєвих змін в системі, забезпечують її стійкість. Перехідні процеси, для яких характерна фаза затухання, свідчать про перехід з одного стану в інший, або про відновлення після збудження (процес дегуміфікації: одразу після оранки цілини щорічні втрати гумусу внаслідок мінералізації дорівнюють значну величину, а через деякий час (30-40 років) зменшується і вміст гумусу стабілізується, але на нижньому рівні).

При аналізі взаємозв'язків декількох процесів часто виявляється ефект інерційності – затримка реакції одного з процесів на дію іншого (поверхневий стік виникає не одразу після дощу, а через деякий час; максимум сонячної енергії в червні, а максимальні температури повітря у липні-серпні).

Добова та сезонна динаміка обумовлена обертанням Землі навколо своєї осі і навколо Сонця.

Багатолітня динаміка на відміну від добової та сезонної здійснюється під впливом не одного фактору, а зумовлена комплексом факторів різної природи (тектонічні рухи, кліматичні цикли, коливання рівня ґрунтових вод, вікові зміни деревостою, зміни положення базису ерозії).

Ландшафтна сукцесія є проміжною між динамічною і еволюційною формами часових змін геосистем.

Знаючи закономірності сукцесійного ряду можна прогнозувати напрям змін у ландшафті.

У закономірності ландшафтної еволюції є універсальні риси:

- *прогресивність* – зміни спрямовані на формування нових геосистем, а не на повторення тих, що вже були (процес не пов'язаний з удосконаленням);

- *незворотність* – геосистеми, які існували раніше, в ході еволюції повторюватись не можуть;

- *поступовість* – зміни характеризуються етапністю, кожен з яких може мати велику тривалість (до 500-600 років);

- *велика тривалість* – зміни відбуваються дуже повільно;

- *спадковість* – кожний новий стан еволюції геосистеми нерозривно пов'язаний з попереднім.

Окремо для ландшафтних територіальних структур зміни можуть проявлятися у змінах меж (в результаті цього змінюється різноманіття і складність ЛТС).

Факторами еволюційної динаміки ЛТС є:

- сучасні тектонічні рухи;

- зміни зволоження регіону (кліматичні фактори і меліорація);

- фактор «боротьби за простір» (самоорганізація призводить до «захвату» нестійких територій;

- господарське використання території ландшафтів.

Еволюційні змінення, пов'язані із розвитком та фуркацією (перетворенням) – якісний непередбачений перехід після граничного стану. До фуркаційних змін на відміну від еволюційних можна віднести ті, що мають непередбачуваний та

неоднозначний характер (часто пов'язують з катастрофічними явищами та подіями). В залежності від кількості можливих сценаріїв їх визначають як біфуркаційні або поліфуркаційні.

Прикладом може бути перехід в інший агрегатний стан (стан плазми).

Схил внаслідок ерозії може існувати як: яр або як схил з борозною. Як тільки сценарій, що визначає розвиток, продовжується за першим варіантом або за другим до наступної точки фуркації.

В антропогенних ландшафтах наближення до цієї точки відбувається під дією не тільки природних, а й антропогенних факторів і з часом може буди співпадіння з катастрофічними - соціальні, економічні, екологічні фуркаційні точки.

3.2 Динаміка ландшафтів

Ландшафти можуть розвиватися, змінювати своє просторове розміщення, структуру.

Динаміка ландшафту – функціональні, просторові та структурні зміни, що відбуваються у природно-територіальному комплексі. Динаміка ландшафту поєднує найрізноманітніші явища та процеси.

За класифікацією Ф. Мількова виділяють такі види динаміки природних ландшафтів:

- хорологічна;
- структурна;
- тимчасова.

Хорологічна динаміка

Це динаміка ареолу, просторова зміна між ландшафтними комплексами. Класичний приклад хорологічної динаміки – зміна природних зон.

Практично у навчаннях будь-якого ландшафтного комплексу доводиться зіштовхуватися і брати до уваги прояв хронологічної динаміки. Хорологічна динаміка комплексів піддається кількісним виразам.

Структурна динаміка

Вона означає зміну морфологічної будови ландшафтного комплексу та взаємозв'язків між його структурними частинами.

Перебудова в структурі часто буває настільки великою, що зміни в ландшафті виходять за межі внутрішньо типових і один тип ландшафтного комплексу переходить в інший.

Тимчасова динаміка та її види

Поняття тимчасової динаміки поєднує всі зміни у ландшафті, пов'язані з часом, тривалістю та характером ритмічності динамічних проявів. Розрізняють три її різновиди.

Циклічна динаміка – зміни у ландшафтному комплексі за замкнутим колом у більш менш окресленому відтинку часу. Широко відомі прояви циклічної динаміки – добові, місячно-добові та сезонні (річні) зміни у ландшафті.

Добова динаміка. Зміна дня та ночі обумовлюють зміну температури, вологості, напрямки вітру протягом доби. Зміну освітлення та погодних умов визначають і добову динаміку біоти ландшафту. Ця динаміка властива також геоморфологічних процесів, що протікають у ландшафтах. Найбільш виразна вона у районах із перевагою фізичного вивітрювання (пустелі), але у тому чи іншому вигляді проявляється й у інших районах. Але, незважаючи на важливість добової динаміки ландшафту, необхідно звернути увагу на те, що вона не повсюдна – у високих широтах вона «розмивається», повністю втрачає свою значущість поблизу полюсів.

Місячно-добова динаміка – припливні зміни ландшафту, зумовлені сумарним тяжінням Місяця та Сонця. Оскільки сила тяжіння Місяця значно (в 2,17 разів) перевищує силу сонячного тяжіння, тривалість циклу припливу відповідає місячній добі (24 години 50 хв.). Припливи в морях бувають напівдобовими, добовими та змішаними.

Сезонна (річна) динаміка. Ступінь виявлення показників, що її зумовлюють, неоднаковий на різних широтах. Контрастні та добре виражені усі чотири сезони року в помірному поясі, у північних субтропіках та на південному полярному поясі. Визначальним її показником тут є зміна термічних умов. У зоні тропічних саван

визначальним показником сезонної динаміки є зміна умов зволоження. Для річної динаміки ландшафтів саван характерна присутність двох різко контрастних сезонів – сухого та вологого. У зоні вологих тропічних лісів температура повітря та кількість опадів мало змінюється протягом року, і виділення сезонів тут не має сенсу.

До циклічної динаміки, крім добових та сезонних змін, належать ландшафтні прояви 11-річного (в середньому) кліматичного циклу.

Періодична динаміка – зміна ландшафту із повторенням його стану. Приклад такої динаміки - повторення сильних посух у лісостепових і степових районах або суворі малосніжні зими, що зумовлюють дуже серйозні порушення в рослинному та тваринному світі, які виявляються протягом ряду наступних років.

Флукторна (пульсуюча) динаміка – незначні, коливального характеру зміни ландшафтного комплексу. Прояви цієї динаміки дуже різноманітні. Вона має спрямований характер. Спрямована динаміка, або розвиток, допускає стійкі, односторонньо спрямовані зміни ландшафту з неодноразовою зміною його стану та трансформацією структур.

Під станом комплексу розуміють середню динаміку його функціонування упродовж мінімального терміну існування ландшафту.

Вважається, що саме рік є мінімальним терміном існування ландшафтного комплексу і саме з ним необхідно пов'язувати динаміку функціонування визначення поняття стану природно-територіального комплексу (ПТК).

Трансформація структур спрямованої динаміки виявляється у зміні одного типу ландшафтного комплексу іншим. Заростання озера озерно-болотною рослинністю, перехід їх у болото, низинного болота – у перехідне, перехідного – у верхове сфагнове – загальновідома ілюстрація спрямованої динаміки ландшафтних комплексів.

Прояви динаміки ландшафту, що піддаються дослідженню, обумовлені сумою багатьох доданків. Серед них завжди можна виділити провідний фактор і вже виділяти за ним генезисні види динаміки ландшафту.

Вирізняють шість основних генезисних видів динаміки ландшафту.

Спонтанна динаміка - динаміка саморозвитку, що протікає з внутрішніх причин, без впливу зовнішніх факторів. Приклад – заростання озер, перетворення їх спочатку на низовинне, а потім на перехідне болото, і нарешті формування верхового болота з атмосферним харчуванням, виникнення в ньому справжнього озера з торф'яними берегами.

Кліматогенна динаміка обумовлена коливаннями клімату різної тривалості.

Тектогенна динаміка обумовлена неотектонічними рухами. Як і в кліматі, в неотектонічних рухах простежуються добре виражені цикли тривалістю від кількох років до багатьох мільйонів років. Під впливом неотектоніки на земній поверхні відбувається безперервний процес загальної трансформації ландшафтів. Навіть на платформних рівнинах, де швидкість сучасних рухів незначні, неотектонічні рухи необхідно враховувати у довгостроковому прогнозуванні розвитку ландшафту, а й під час будівництва довгострокових промислових об'єктів.

Геоморфологічна динаміка обумовлена і самими формами рельєфу (динаміка слонів), і екзогенними, що утворюють рельєф, процесами – водною та вітровою ерозією, абразією.

Біогенна динаміка пов'язана із діяльністю тварин як компонентів ландшафтних комплексів. Виділяють два види біогенної динаміки: циклічну динаміку та динаміку функціонування.

Циклічна динаміка обумовлена коливаннями чисельності популяції з чергуванням підвищень та спадів через певні інтервали від кількох років до десяти і більше.

Біогенна динаміка функціонування властива ландшафтам із стійкою чисельністю популяцій.

Антропогенна динаміка обумовлена діяльністю людини. Людина є вільним чи мимовільним джерелом сукцесійних динамічних явищ у багатьох сучасних ландшафтах Землі.

Антропогенним ландшафтам властива така сама структура динаміки розвитку, як і природним.

3.3 Стійкість ландшафту

Більшість сучасних трактувань поняття стійкості в екології і ландшафтознавстві зводяться до розуміння цієї властивості як такої, що реалізовується в геосистемах і екосистемах в різних формах. Багато цих концепцій хибує на те, що форми стійкості, визначені ними, нечітко окреслені, мають різний ступінь загальності, частково дублюють одна одну або навпаки - при поділі стійкості на складові частини (форми) деякі її суттєві особливості не враховуються.

За С.В. Міхелі здатність ПТК повертатися до свого вихідного стану становить його важливу властивість – стійкість ландшафтів. При цьому стійкість ландшафтів не слід розуміти лише як властивість відновлюватися після впливу антропогенних чинників. Під стійкістю ландшафтів розуміється властивість ПТК зберігати значення своїх якісних і кількісних параметрів (*свій інваріант*) в певних «порогових» кордонах при впливі зовнішніх природних і антропогенних чинників.

Стійкість, таким чином, визначається за відношенням до будь-якого навантаження на ландшафт.

Під стійкістю розуміють *здатність ландшафтів зберігати свою структуру при дії збурюючих чинників або повертатися в колишній стан після порушення.*

Але стійкість ландшафтів не означає абсолютної стабільності і нерухомості. Вона, передбачає коливання довкола середнього стану, тобто рухливу рівновагу. Чим ширший діапазон станів, тим менший ризик піддатися незворотній трансформації при аномальних зовнішніх діях.

Протистояти таким діям внутрішні механізми саморегулювання, властиві різним ландшафтам. Це відбувається завдяки негативним зворотним зв'язкам, внаслідок чого ефект зовнішніх дій послаблюється.

У саморегулюванні ландшафтів особлива роль належить біоті як важливому стабілізаційному чиннику. Бо відомо, що біота характеризується мобільністю, широкою пристосовністю до абіотичних чинників середовища, здатністю відновлюватися і створювати внутрішнє середовище зі специфічними режимами (такими, як світловий, водний, тепловий, мінеральний).

При значних порушеннях структури ландшафту ефективність саморегулювання ПТК знижується. Проте повною мірою вона не може бути усунена. При збереженні геоматичних складових літогенної основи і регіональних особливостей клімату корінна структура ландшафту завжди має шанси відновлюватися в тій або іншій мірі. Це залежить від тимчасового чинника.

Роль компонентів ландшафту в підтримці його стійкості є різною: наприклад, клімат і вологообмін здатні швидко реагувати на вхідні дії і самі по собі є украй нестійкими, але швидко відновлюються; геологічний фундамент, є найбільш стійким компонентом ландшафту, але в разі порушення не здатний відновлюватися і тому його порушення (наприклад, в результаті денудації) веде до незворотних змін в ландшафті. Рослинний покрив, у свою чергу, служить основним стабілізуючим чинником, підтримуючи гравітаційну рівновагу в ландшафті і перешкоджаючи денудації рельєфу. Із вищесказаного виходить, що найважливішим критерієм, що визначає стійкість ландшафтів, є оптимальне співвідношення зволоження і забезпеченості теплом.

Міра стійкості ландшафту прямо пропорційна його рангу. Під рангом розуміють розміри і складність будови ландшафту. Розрізняють за рангом фації, урочища, інколи виділяють і підурочища, а також місцевості як складові ландшафту. Звідси випливає, що фації, будучи найменшими за рангом, найменш стійкі до зовнішніх дій і, отже, найменш довговічні.

Найменш стійкими є природні комплекси локального рівня.

Ландшафти регіонального рівня значно стійкіші і здатні зберігати свої компоненти (геологічний фундамент, рельєф, клімат) при впливі будь-якої інтенсивності. Ландшафти планетарного масштабу ще стійкіші.

Поняття «стійкість» набуває конкретності, якщо задані:

- змінні, що описують ландшафт і простір його станів;
- області простору, у межах якого зміни станів вважаються несуттєвими;
- інтервал часу, для якого оцінюється стійкість;
- зовнішній фактор або група факторів, до впливу яких аналізується стійкість.

Якщо ці умови визначено, то можна виділити загальні форми стійкості ландшафтів:

інертність – здатність ландшафту при дії зовнішнього чинника не виходити із заданої області станів впродовж інтервалу часу;

відновлюваність – здатність ландшафту повертатися до заданої області станів (за певний проміжок часу), після виходу з неї під впливом зовнішнього чинника;

пластичність – наявність в ландшафті декількох областей станів у рамках інваріанта і її здатність переходити при дії зовнішнього чинника від однієї такої області до іншої, не покидаючи завдяки цьому інваріантної області впродовж певного проміжку часу.

Таким чином, стійкість ландшафту полягає в здатності його знаходитися в одній з областей станів при дії зовнішнього чинника. А також повертатися до неї за рахунок інертності і відновлюваності, завдяки пластичності переходити з однієї області станів в іншу, не покидаючи при цьому рамок інваріантних змін впродовж заданого інтервалу часу.

Відносно критеріїв стійкості ландшафту, інертність – найбільш «жорстка» її форма і найбільш бажана при господарському використанні ландшафтів. Особливе значення вона має в тих випадках, коли навіть одноразовий і швидко поновлюваний вихід ландшафту із заданої області станів недопустимий (наприклад, з точки зору радіаційної безпеки, санітарно-гігієнічних норм і так далі).

Відновлюваність – одна з важливих форм стійкості, яка забезпечує стійкість перш за все особливостей біоти і ґрунту ландшафту.

Морфолітогенні властивості можуть відновлюватися лише через значні проміжки часу. Можливо, внаслідок цього в екології саме поновлюваність переважно ототожнюється зі стійкістю екосистем, тоді як, наприклад, в інженерній геології і геоморфології під стійкістю переважно розуміють інертність.

Добре поновлюваним вважається ландшафт, якщо він здатний швидко повертатися до початкової області станів після значного за амплітудою відхилення від неї. Ці дві форми поновлюваності, які можуть одночасно виявлятися в одному ландшафті, Г. Оріанс (1975) назвав *еластичністю* та *амплітудністю*.

Для вирішення конкретних завдань аналізу стійкості ландшафтів необхідно визначати області станів, зміни у межах яких вважаються неістотними. Саме поняття істотності орієнтоване на певний об'єкт.

Можна вести мову про істотність змін самого ландшафту як природного утворення, а можна оцінювати істотність змін ландшафту з точки зору виконання ним заданих соціальних функцій.

Із природно-ландшафтної точки зору весь простір станів ландшафту можна поділити на дві області – *нормальних і аномальних станів*.

Нормальними є стани ландшафту, які формуються і змінюються через відсутність зовнішніх впливів.

За соціально–функціональними критеріями стану ландшафти поділяються на допустимі і недопустимі. Допустимими є стани, знаходячись в яких ландшафт здатний виконувати функцію, не нижчу за деякий рівень, а недопустимими такі, коли природний потенціал ландшафту недостатній для забезпечення мінімально необхідного виходу функції.

Практичне і теоретичне значення показників стійкості більше, якщо розробити комплекс кількісних показників, кожен з яких характеризував би окремі її форми та їх тонші особливості. Розробка такого комплексу показників стійкості базується на понятті *відмови ландшафту*. Під ним розуміють подію, яка полягає у виході ландшафту із заданої області станів.

Відповідно, змінній, що вийшла за межі діапазону своїх нормальних або допустимих значень, виділяються різні види відмов, наприклад, «галоморфізація ландшафту» (якщо вміст солей перевищить токсичні межі), «гідроморфізація ландшафту» (якщо рівень ґрунтових вод піднявся вище за критичну глибину його залягання), «дегуміфікація ґрунтів» (якщо вміст гумусу менший певного встановленого значення) і тому подібне.

Поняття відмови ввів в ландшафтну екологію з математичної теорії надійності М. Д. Гродзинський (1983); її методи можна залучити до оцінки стійкості ландшафтів.

Показником інертності є вірогідність виникнення відмови певного вигляду за проміжок часу. Зручно також характеризувати інертність вірогідністю не виникнення відмови певного вигляду впродовж проміжку часу (тобто, вірогідністю, що за цей час ландшафт не вийде із заданої області нормальних або допустимих станів).

Важливими показниками поновлюваності ландшафтів є:

- вірогідність відновлення за певний час після відмови певного вигляду,
- інтенсивність відновлення в певний момент часу,
- середній час відновлення ландшафту після відмови.

Інертність і поновлюваність характеризують стійкість ландшафту відносно певної однієї її області станів. Таку стійкість часто називають локальною.

Пластичність можна оцінити вірогідністю того, що впродовж певного проміжку часу ландшафт здійснюватиме переходи лише між областями станів, що належать до одного інваріанту. Емпіричних даних відносно цього може виявитися недостатньо. Тому реально пластичність можна оцінити лише орієнтовно. Одна з таких ознак є різноманітність ландшафту – в загальному випадку пластичність тим вища, чим більше в ній областей станів і чим рівномірніші переходи між ними.

Стійкість ландшафту до антропогенних впливів характеризують, склавши серію карт для всіх видів ландшафтів досліджуваного регіону, визначивши всю вірогідність відмов і відновлення. Цю серію складають карти окремих видів відмов, а також інтегральна, основою для якої є значення показника локальної стійкості. За цими картами чітко виділяються ареали, нестійкі до антропогенних навантажень, конфліктні з точки зору їх сучасного функціонального використання. Ці ареали вимагають особливої регламентації природокористування (введення жорстких норм на антропогенні впливи, функціональної переорієнтації, особливих природоохоронних заходів, ретельнішого моніторингу і тому подібне). Тому вводиться поняття стійкості ландшафтів до техногенних дій.

Багато техногенних чинників, особливо штучні геохімічні навантаження, не мають аналогів у природі, і стійкість до них носить специфічний характер. Її

зазвичай розглядають відносно кожного техногенного чинника окремо, оскільки різноманітність техногенних дій перевершує набір збурень природного характеру.

Відповідно до законів техногенної міграції забруднення одного з компонентів ландшафту впливає на хімічний стан всіх інших, провокуючи їх забруднення.

Стійкість ландшафту до антропогенно-техногенного впливу визначає його здатність протистояти цьому випадку та зберегти нормальне функціонування.

Завдання ландшафто-екологічного прогнозування – узагальнення інформації про стійкість ландшафту, умов та динаміки процесів самоочищення. Однак отримання саме цієї інформації є найскладнішою та недостатньо розробленою частиною прогнозування.

Поняття стійкості ландшафту до антропогенно-техногенного навантаження не більше того чи іншого виду господарської діяльності стикається з визначенням меж екологічного ризику ландшафту. Існує мінімальна величина зовнішнього впливу, що зумовлює відмову екосистеми – це потенціал саморегуляції природно-територіального комплексу.

Визначення меж екологічного ризику ландшафту пов'язане насамперед із кількісними параметрами хімічного складу його компонентів або таксономічного групування ландшафтів природного ряду міграції, які називають фоновими.

Визначення фонових характеристик компонентів ландшафтів – одне з актуальних питань усіх напрямів екології, але вирішити його можна лише в межах екологічної геохімії.

Перевищення достовірного фонового рівня хімічного показника та одного, і цілого комплексу вказує на перехід ландшафту зі стану природного з біогенним рядом міграції до природно-техногенного або суто техногенного ряду міграції.

Типологія ландшафтів. При типології ландшафтів за їх стійкістю слід виходити з того, що вони відрізняються один від одного, по-перше, характерними процесами які визначають стійкість (за найбільш вірогідними видами відмов), по-друге, мірою стійкості. Ландшафти, що мають однакові кількісні оцінки стійкості, можуть істотно відрізнитися за визначальними чинниками. Виходячи з цього, на

першому рівні класифікації ландшафтів за їх стійкістю береться характерний склад елементарних ландшафтно-екологічних процесів, які зумовлюють найбільш вірогідні види відмов (екологічних ризиків) ландшафту.

Виділяються, наприклад, ерозійно-нестійкі, гравігенно-нестійкі, галогенно-нестійкі ландшафти і так далі. На другому рівні класифікації враховуються види ландшафтно-екологічних процесів, які супроводжують основні і зумовлюють менш вірогідні види відмов. За значенням вірогідності виникнення відмови будь-якого типу ландшафти діляться на: практично інертні, відносно інертні, слабо інертні, практично не інертні. Значення вірогідності відновлення найбільш вірогідних видів відмов враховуються на 4-му рівні класифікації. За цим показником ландшафти діляться на: практично поновлювані, відносно поновлювані, слабо поновлювані, практично не поновлювані. На останньому класифікаційному рівні ландшафти діляться на дуже пластичні, пластичні, слабо пластичні, жорсткі (непластичні).

Стійкість геосистем. Стійкість розуміють як здатність геосистем активно зберігати свою структуру та характер функціонування у просторі та часі під дією змінюваних умов зовнішнього середовища.

У відповідь на зовнішню дію геосистеми можуть:

- не реагувати на дію;
- змінюватися, але в межах інваріанту;
- відчувати порушення структури та виходити за межі інваріанту.

Відсутність реакції геосистеми на зовнішній вплив може бути пов'язана з малою чутливістю до цього виду діяльності через слабкі внутрішньо системні зв'язки. У цьому випадку більш логічно говорити не за стійкість геосистем (таку форму стійкості іноді називають інертністю), а псевдостійкість, оскільки геосистема залишається незмінною.

Якщо геосистема залишається в межах інваріанту, можна говорити про стійкість у класичному варіанті. Якщо геосистема виходить за межі інваріанту, далі вона повертається у колишній стан чи перестає існувати у колишньому вигляді, оскільки зміна інваріанту – це формування нової геосистеми.

Після виходу межі інваріанту геосистема щодо одного випадку може відновити свій колишній стан, а інших це повернення неможливо.

Стійкість у класичному розумінні поділяється на два типи: пружність та відновлення.

Під *пружністю* розуміють здатність геосистем протистояти зовнішнім впливам, зберігаючи структуру та характерні риси функціонування. Організованість геосистем зберігається в одних випадках за рахунок внутрішніх ресурсів, пов'язаних із буферними системами, в інших – за рахунок зовнішніх кордонів, мембран та бар'єрів. Тому можна розрізняти буферну пружність та бар'єрну пружність, хоча між ними не завжди можна провести чіткі межі.

Відновлення - це здатність геосистеми повертатися до початкового стану після виходу з нього під впливом зовнішніх факторів. Час відновлення може бути різним: від кількох годин (наприклад, відновлення нормального стану атмосфери після атмосферного залпового викиду забруднюючих речовин) до багатьох сотень років (наприклад, відновлення ландшафтів субполярного поясу після їх антропогенної деградації).

Якщо відновлення геосистеми немає, це означає, що її запас стійкості був недостатнім.

Особливий характер має такий вид стійкості геосистем, як здатність до самоочищення від забруднення. Він відрізняється не за характером, механізмом стійкості, а за видом дії. Здатність до самоочищення від забруднення може бути віднесена до пружності (якщо забруднення не спровокувало перебудови в геосистемі) або відновлення (якщо забруднення призвело до виходу геосистем за межі інваріанту).

Основні показники інертності та відновлюваності геосистем можна розраховувати з допомогою класичних методів математичної статистики за частотою виникнення відмов та відновлювань або за часом виникнення відмов, визначеним законом розподілу.

Дослідження в загальній теорії систем у галузі кібернетики показали, що стійкість виражає емерджентну властивість системи. Тобто стійкість визначає систему в цілому і не може бути співвіднесена з якоюсь її окремою частиною.

Як відомо, для геосистем притаманна наявність вертикальної та просторової структури, тому в аналізі стійкості геосистем потрібен диференційований підхід до поняття стійкості. З врахуванням всього цього виділяють три види стійкості:

- позиційну - це відносно статичне поняття, воно відображає фіксованість елементів геосистеми на відповідній території або в геопросторі;
- структурну - поняття, яке відображає наявність зв'язків (реальних або потенційних) між елементами даної системи;
- функціональну - визначає динаміку систем, реальне існування, реальне здійснення просторових взаємодій між елементами даної та інших систем.

Поняття стійкості геосистеми до антропогенно-техногенного навантаження в межах того чи іншого виду господарської діяльності стикається з визначенням межі екологічного ризику геосистеми. Є мінімальна величина зовнішнього впливу, що спричиняє відмову екосистеми, - це потенціал саморегуляції природно-територіального комплексу або геосистеми.

Стійкість геосистеми до антропогенних змін залежить від часу та масштабу природокористування й їх змін, а також від сучасних природних екзогенних, геохімічних, гравітаційних та інших процесів.

Є багато підходів до визначення граничного рівня можливостей геосистеми самоочищатися та зберігати всі компоненти. Приклад таких оцінок - граничне допустимі концентрації хімічних елементів та групування їх за класами небезпечності.

Загальнотеоретична неінформативність цих характеристик полягає в «ландшафтному» підході до їх визначення. ГДК не враховують головного принципу техногенної міграції - когерентності, тому цілком слушно більшість дослідників вважає їх недостовірними.

Визначення меж *техногенного екологічного ризику* - найважливішого компонента визначення межі деградації геосистеми - пов'язане передусім з

кількісними параметрами хімічного складу його компонентів (в ідеальному варіанті) або таксономічними угрупованнями ландшафтів природного ряду міграції (не порушених техногенними процесами), які прийнято називати фоновими.

Визначення *фонових характеристик* компонентів геосистем - одне з актуальних питань усіх напрямів екології, і вирішити його можливо лише в межах екологічної геохімії.

Розраховані на окремих територіях фонові характеристики геосистем за методом аналогії переносять на досліджувані ділянки геосистем. Виникнення похибки у розрахунках найчастіше пов'язано, по-перше, з неврахуванням атмосферних викидів, по-друге - з недостатньою деталізацією ландшафтно-геохімічної структури, що може зумовити некоректне використання методу аналогій і незадовільну достовірність кінцевих результатів ландшафтно-екологічних досліджень.

3.4 Самоочищення ландшафту

Один із різновидів стійкості – самоочищення ландшафту від забруднення.

Самоочищення ландшафту – це сукупність процесів механічної, хімічної, фізико-хімічної та біологічної нейтралізації чи виведення забруднювачів. Цей процес здійснюється під час перенесення речовин у сусідні ландшафти або міграції трофічними ланцюгами, включаючи мінералізацію їх організмами – редуцентами та органічними кислотами ґрунтового комплексу.

Самоочищення ландшафту здійснюється за законами геохімічної міграції. Його напрями та кількісні параметри визначаються зовнішніми та внутрішніми факторами міграції. Рівень можливого самоочищення ландшафту визначають як буферну ємність його компонентів щодо забруднювача або їх комплексу. Буферну ємність ландшафту визначають, як здатність ландшафту протистояти забрудненню та вимірюють за кількістю забруднювача, яку ландшафт може поглинути без істотних негативних наслідків для себе.

Теоретичною базою для дослідження самоочищення ґрунтів вважають «Вчення про поглинальну здатність ґрунтів» Гедройця. У складі загальної

поглинальної здатності ґрунтів автор виділяє 4 типи здатності ґрунтів до поглинання: механічна, фізична (обумовлена глинистістю ґрунту), фізико-хімічна (обмінна органічна та мінеральна), хімічна (утворення важкорозчинних сполук у ґрунтовому комплексі). Практичні питання самоочищення ґрунтів України наразі вирішуються в межах наукових програм з оцінки буферності, екогеохімічного стану ґрунтів або їх автореабілітація.

Буферність ґрунту та природних вод може визначатися їх здатністю зберігати кислотно-лужну реакцію середовища (рН) під впливом фіксованої максимальної кількості забруднювача.

Самоочищення ґрунтів зумовлюють процеси фізико-хімічної водної та біогенної міграції. Теоретичним обґрунтуванням здатності ґрунту до самоочищення більшість дослідників вважають теорію геохімічних бар'єрів Перельмана. Рівень самоочищення ґрунту збільшується із збільшенням інтенсивності процесу геохімічного фізико-хімічного розсіювання. Кількісний рівень розсіювання можна оцінити коефіцієнтами і кларками ґрунтового розсіювання - відношення вмісту в ґрунтоутворюючій породі і кларку елемента в ґрунтах до вмісту в ґрунтовому горизонті.

Самоочищення атмосфери здійснюється за законами механічної повітряної міграції через перенесення на інші території та осадження на поверхні природних вод, рослин, ґрунтів.

Розсіювання в атмосфері забруднюючих речовин, що викидаються з димоходів та вентиляційних пристроїв, підпорядковується законам турбулентної дифузії. На процес їх розсіювання суттєво впливають такі показники: стан атмосфери, фізичні та хімічні властивості речовин, що викидаються, висота та діаметр джерела викиду, розміщення джерела викиду, рельєф місцевості. Розподіл концентрації забруднюючих речовин у атмосфері під факелом точкового джерела представлено рис. 3.1

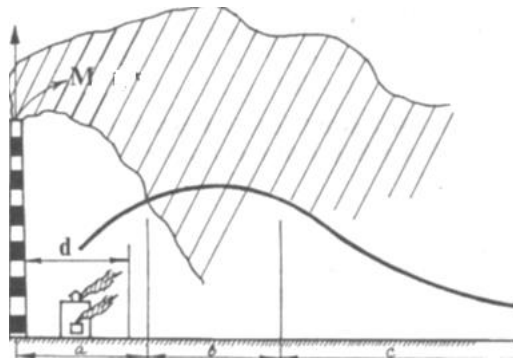


Рис. 3.1. Розподіл концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери під смолоскипом точкового джерела:

a - зона перекидання смолоскипа; в - зона задимлення; з - зона поступового зниження рівня забруднення; d - зона забруднення неорганізованими викидами

Самоочищення природних вод - це здатність до перетворення шкідливих речовин на нешкідливі.

Самоочищення природних вод здійснюють завдяки залученню речовин, що надходять із зовнішніх джерел, до процесу трансформації. Внаслідок чого речовини, що надійшли, повертаються до свого резервного фонду.

Трансформація речовин є результатом різних одночасних процесів, серед яких можна виділити фізичні, хімічні та біологічні механізми. Величина вкладу кожного механізму залежить від властивостей домішок та особливостей конкретної екосистеми.

Фізичні механізми самоочищення. Завдяки процесу газообміну на межі розділу «атмосфера - вода» здійснюється надходження у водний об'єкт речовин, що мають резервний фонд в атмосфері, повернення цих речовин у водний об'єкт до резервного фонду. Інтенсивність та напрямок газообміну визначається відхиленнями концентрації газу у воді від концентрації насичення. Величина концентрації насичення залежить від природи речовини та фізичних умов у водному об'єкті – температури та тиску. При концентраціях, більших за концентрацію насичення, газ випаровується в атмосферу, при концентраціях, менших за концентрацію насичення, газ поглинається водною масою.

Сорбція – поглинання домішок завислими речовинами, донними відкладеннями та поверхнею тіл гідробіонтів. Найкраще сорбуються колоїдні

частинки та органічні речовини, що знаходяться в дисоційованому молекулярному стані. В основі процесу лежить явище адсорбції. Швидкість накопичення речовин в одиниці маси сорбенту пропорційно його насичення щодо цієї речовини, концентрації речовини у воді і обернено пропорційна вмісту речовини в сорбенті.

Хімічні механізми самоочищення.

Фотоліз – перетворення молекул речовини під впливом світла, що ним поглинається. Окремими випадками фотолізу є фотохімічна дисоціація – розпад частинок на кілька найпростіших і фотоіонізація – перетворення молекул на іони. Із загальної кількості сонячної радіації близько 1% використовується у фотосинтезі, від 5 до 30% відбивається водяною поверхнею. Основна частина сонячної енергії перетворюється на тепло і бере участь у фотохімічних реакціях. Найбільш дієва частина сонячного світла – ультрафіолетове випромінювання. Ультрафіолетове випромінювання поглинається в шарі води товщиною близько 10 см, але завдяки турбулентному перемішуванню може проникати і більш глибокі шари. Кількість речовини, що піддається фотолізу, залежить від виду речовини та її концентрації у воді. З речовин, що надходять у водний об'єкт, порівняно швидко фотохімічному розкладанню піддаються гумусні.

Гідроліз – реакція іонного обміну між різними речовинами та водою. Гідроліз є одним із основних показників хімічного перетворення речовин у водних об'єктах. Кількісною характеристикою цього процесу є ступінь гідролізу, під яким розуміють відношення гідролізованої частини молекул до загальної концентрації солі. Для більшості солей вона становить кілька відсотків і збільшується зі збільшенням розведення та температури води. До гідролізу схильні і органічні речовини. Гідролітичне розщеплення найчастіше здійснюється через зв'язок атому вуглецю з іншими атомами.

Біохімічне самоочищення є наслідком трансформації речовин, що здійснюється гідробіонтами. Зазвичай біохімічні методи роблять основний внесок у процес самоочищення і лише за пригнічення водних організмів істотну роль починають грати фізико-хімічні процеси. Біохімічна трансформація речовин

здійснюється в результаті їх включення в трофічні межі і здійснюється в перебігу процесів продукції та деструкції.

Таким чином, самоочищення природних вод здійснюється за законами фізико-хімічної водної та механічної міграції (хімічне окислення, розчинення, коагуляція, гідроліз токсикантів та механічне осідання, випаровування та ін.). Зниження концентрації елементів у природних водах завдяки процесам техногенного фізико-хімічного розсіювання у воді зумовлює збільшення їх концентрації у донних відкладах та гідробіонтах.

Самоочищення рослинного шару здійснюється за законами біогенної міграції. У водоймах активно діють процеси біогенної міграції за рахунок бактерій, грибів, найпростіших та тварин, які поглинають та переробляють токсичні речовини. Механізм самоочищення окремих рослин ґрунтується на фізіологічних бар'єрах – внутрішніх механізмів рослин, здатних обмежувати надходження хімічних елементів до органів рослин та регулювати цикли їхньої життєздатності. Одночасно рослинам властивий потужний апарат, що «виводить», який звільняє їх від залишків метаболітів (продуктів біохімічних перетворень) через коріння, під час дихання і транспірації. Таким чином, біогенне розсіювання елементів техногенного забруднення призводить до концентрації в шарі приземної атмосфери.

Сучасні геохімічні дослідження спрямовані на визначення рівня відновлення та самоочищення, базуються на вивченні та аналізі фізико-хімічних форм існування елементів.

Самоочищення ландшафту від забруднення, за Глазовською, визначається трьома групами факторів.

До першої групи належать процеси, які визначають інтенсивність розсіювання та винесення продуктів техногенезу. На регіональному рівні необхідно враховувати кількість атмосферних опадів, швидкість вітру, величину поверхневого та ґрунтового стоку, ухил рельєфу та загальну розрізненість поверхні. На локальному рівні необхідно враховувати характер поверхневого стоку.

Друга група факторів контролює можливість та інтенсивність іммобілізації та просторової інактивації продуктів техногенезу. До них належать умови видалення забруднень, геохімічна стратифікація ґрунтів, механічний склад ґрунтів, фізико-хімічні властивості фільтрації ґрунтів. На регіональному рівні необхідно враховувати передусім випадання забруднень.

Третя група пов'язана з процесами, які визначають інтенсивність перетворення та метаболізму продуктів техногенезу. Ці процеси залежить від сум сонячної радіації, рівня ультрафіолетового випромінювання. Вони призводять до реального очищення ландшафтів від забруднень, сприяючи розкладанню речовин, переходу в нейтральне становище.

3.5 Відновлення та самовідновлення ландшафтів

Заходи щодо відновлення (рекультивациі) антропогеннозмінених ландшафтних комплексів та їх складових можуть бути різноманітними.

Склад цих заходів і методи їх реалізації визначаються сучасним станом ландшафтів. Для їх визначення має бути оцінка здатності порушених ландшафтів до самовідновлення.

У разі припинення звичайної людської діяльності на певній території дає поштовх процесам самовідновлення природних комплексів. Для цих процесів характерними є поєднання відновлення рослинного покриву вихідної природної системи (до початку впливу людини) та відновлення фізико-хімічних властивостей ґрунтів. У результаті змінюються умови розвитку процесів накопичення та розподілу біомаси в системі, умови трансформації атмосферних опадів і, як наслідок, змінюються процеси інфільтрації, водяної та повітряної ерозії, біогенної фіксації елементів.

Процеси самовідновлення є універсальними й *протікають практично повсюди, де припиняється діяльність людини*. З роками відбувається певний перерозподіл рослинних компонентів і породи стануть домінантними. Прикладом самовідтворення природних комплексів є колишні орні землі, які з огляду на колапс колгоспної сільськогосподарської системи протягом певного часу не

використовувалися. Поля, що позаростали чагарниками й покритися молодим деревостоєм, можна спостерігати в багатьох областях України.

Показовим прикладом у цьому відношенні може також слугувати зона відчуження Чорнобильської АЕС, де вплив людини практично нейтралізовано. Бурхливий розвиток рослинних угруповань, а також значне збільшення чисельності птахів і ссавців, зокрема копитних, що спостерігаються впродовж останніх років, можуть навіть створювати помилкову ілюзію про стимуляційний вплив радіації на розвиток місцевих біоценозів.

Відновлення ландшафтів може відбуватися за рахунок природного потенціалу. Ці процеси спостерігаються практично в усіх природно-географічних зонах. Звичайно, ми маємо усвідомлювати обмеження щодо застосування терміну «відновлення» у його первинному значенні («відновлення» означає відтворення втрачених характеристик і властивостей, повернення до того стану, що передував змінам об'єкту чи системи). Правильніше вживати термін «еволюція» ландшафтів у випадках, коли людина не втручається в такі процеси, оскільки в таких випадках ПТК не завжди відновлюють усі попередні характеристики і властивості, деякі з них можуть бути втрачені, але можуть з'явитися і нові властивості. Якщо ж у процеси відновлення втручається людина, то правильно говорити про «реконструкцію» або «рекультивацію» ландшафтів, оскільки при цьому відновлюються лише ті властивості ландшафтів, в яких зацікавлена людина.

Причини з яких необхідно втручання людини у процеси відновлення ПТК:

1) значний ступінь деградації ландшафтів (це стосується територій, деградованих в результаті гірничодобувної діяльності, або територій, ґрунти яких сильно забруднені промисловими викидами);

2) самовідновлення природного комплексу може мати напрямок, далекий від бажаного для людини;

3) необхідність запобігання надзвичайним природним ситуаціям, запобігання розвитку ерозивних процесів, очищення середовищ від забруднення (зокрема, у випадку необхідності вилучення чи локалізації радіонуклідів у ґрунтах) та ін.

Найбільш яскравим прикладом процесів саморозвитку природних ландшафтних комплексів є Чорнобильська зона. Практика геоботанічних та лісотипологічних досліджень, що тривають протягом останніх 20–30 років, дозволяє сформувати систему знань про послідовність і швидкість сукцесій рослинних компонентів та пов'язаних з ними інших компонентів (перш за все ґрунтів) природних комплексів, що зрештою дозволило сформувати модель сукцесій ПТК.

Встановлені закономірності можуть бути використані при контрольованому відновленні інших порушених ландшафтних комплексів.

З 1980 року складають *ТерКСОПи* - територіальні комплексні схеми охорони природи, які містять комплексну оцінку екологічного стану природного середовища з урахуванням антропогенної порушеності і потенціальної стійкості природних умов до антропогенного впливу, а також комплексні заходи із забезпечення ефективного використання природних ресурсів.

Під *антропогенною порушеністю ландшафтів* розуміється зміна середовищеутворюючих і ресурсовідтворюючих функцій ландшафтних комплексів різного рівня організації, яка зумовлена господарською діяльністю і супроводжується негативними для його життєдіяльності наслідками.

Показниками її є:

- розораність,
- засоленість земель,
- ураженість земель зсувами,
- порушеність земель автодорогами і т. д.

За кожним з цих показників розробляється окрема шкала оцінки в балах, наприклад:

- 1) дуже слабка (0,0-1,0 бали);
- 2) слабка (1,1-2,0);
- 3) помірна (2,1-3,0);
- 4) сильна (3,1-4,0);
- 5) дуже сильна (4,1-5,0).

Визначення антропогенної порушеності, потенційної стійкості і екологічного стану ландшафтних комплексів супроводжується укладанням серії відповідних картосхем, аналіз яких і дозволяє розробку критеріїв диференційованого підходу до господарського використання природних умов і ресурсів з врахуванням необхідності їх збереження і відновлення.

Відновлення порушених земель і властивостей ґрунтів. Земельний покрив є головним фактором, що забезпечує функціонування ландшафтних комплексів, оскільки склад і біопродуктивність рослинних компонентів ландшафтів безпосередньо і найбільш значною мірою залежать від якості ґрунтового шару. Саме тому порушення земель, тобто втрата їх біологічної та господарської цінності, є критичним фактором, що впливає на стан ландшафтів, а отже й на їх відновлення. Власне, земельні ресурси як об'єкт використання, моніторингу, захисту, відновлення та ін. мають більш розвинену нормативно-правову базу порівняно з ландшафтами як такими, але саме в цьому випадку землевпорядне регулювання має бути успішно використане при розробці та реалізації заходів, спрямованих на рекультивацію ландшафтів.

Антропогенні зміни (порушення) ландшафтів полягають у порушенні земельного та рослинного покривів, змінах гідрологічного режиму територій та водних об'єктів та інших негативних проявах. У свою чергу, *порушення земельного покриву* – це вилучення гумусного шару, забруднення ґрунтів, зміна рельєфу місцевості, зокрема при формуванні кар'єрів, відвалів, хвостосховищ, шламонакопичувачів та ін., які стають додатковими джерелами забруднення прилеглих територій. Порушення земельного покриву відбувається також під дією природних процесів, зокрема, в результаті водяної та повітряної ерозії.

Площі порушених земель в Україні настільки значні, що ситуація вимагає удосконалення не лише нормативних документів для врегулювання використання земель, але й нормативів, спрямованих на регулювання формування і використання рекультивованих земель.

Рекультивація – комплекс заходів, спрямований на відновлення родючості ґрунту і рослинного покриву після техногенного порушення ландшафту.

Можливі напрями рекультивації: сільськогосподарська, лісогосподарська, водогосподарська, рекреаційна, будівельна, санітарно-гігієнічна. Процес рекультивації порушених, непродуктивних або малопродуктивних земель включає *чотири етапи* (щонайменше *два етапи*):

1. *Підготовчий*: включає дослідження та типізацію порушених територій, вивчення специфіки земель та визначення можливості подальшого їх використання.

2. *Технічний етап*: включає конструювання рельєфу: планування, вирівнювання або формування укосів (знімання та складування родючого шару, вирівнювання, виположування, терасування та закріплення відкосів, засипання провалів та кар'єрів, створення інженерних об'єктів (дренажу, доріг виїздів і ін.) Заходи завершаються формуванням родючого шару (землювання поверхні, тобто порушені території збагачують родючими або потенційно родючими ґрунтами, перенесеними з інших ділянок).

3. *Хімічний етап*: включає внесення хімічних речовин для покращання властивостей ґрунту; зрошення стічними водами з внесенням мінеральних добрив; вапнування кислих ґрунтів; гіпсування солонців.

4. *Біологічний етап* – спрямований на відновлення чи поліпшення родючості ґрунтів рекультивованих територій та формування рослинного покриву - комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів. Для підвищення родючості ґрунтів таких територій широко використовують біологічні методи.

Зокрема культивування бобових надає позитивний вплив на якість ґрунту, оскільки сприяє підвищенню вмісту поживних компонентів, до складу яких входить азот.

Лише після цього можна переходити до етапу використання рекультивованих земель для господарських потреб. Напрямки використання таких земель варіюють в значних межах й включають, зокрема, формування ріллі та вирощування сільськогосподарської продукції, якщо показники якості рекультивованих земель задовольняють нормативні вимоги.

Відновлення рослинного покриву. Розглянемо це на прикладі лісових ландшафтних зон, маючи на увазі ті обставини, що в інших природних зонах можуть бути застосовані аналогічні підходи щодо відновлення рослинного покриву.

Природний стан ландшафтних зон *хвойно-широколистяних та широколистяних лісів* характеризувався практично суцільною лісистістю.

Діяльність людини внесла істотні корективи у сучасний стан поширення лісової рослинності, але ситуація належить до такої, що можуть бути поліпшені без принципових ускладнень: відновлення рослинного (лісового) покриву є одним з найбільш доступних, простих, і водночас ефективних підходів до відновлення ландшафтів.

Заліснення може відбуватися пасивно, природним шляхом і активно, шляхом створення лісових культур. Природний розвиток лісу добре відбувається, коли ділянка, на якій відбувається заліснення, знаходиться поблизу від лісових масивів, не пошкоджених діяльністю людини. При цьому спочатку формується насадження з видів, що активно розселяються. До таких видів, наприклад, належить береза повисла, часто є недовговічною і з часом (через 50–100 років) їх участь у деревостані значно зменшується. Заліснення природним шляхом у великих масштабах відбувається у зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Досить поширеним на Поліссі це явище є і на сільськогосподарських землях, обробіток яких припинено з економічних причин.

Однією з форм відновлення лісової рослинності є реконструкція лісових насаджень шляхом заміни малоцінних деревостанів на більш цінні шляхом створення лісових культур або проведення вирубок. У лісовому господарстві України нерідко проводиться заміна насаджень порослевого походження на насадження насінневого походження та заміна похідних деревостанів (осикових, березових, інколи – грабових) на культури видів, які формують деревостани корінних лісів. На територіях високого рівня охорони, зокрема в природних заповідниках, реконструкція лісу в більшості випадків небажана, а зменшення

наслідків людської діяльності має відбуватися в основному шляхом спонтанного природного відновлення.

Контрольоване заліснення територій здійснюється також в інших ландшафтних зонах, але мета таких заходів може полягати в іншому. Так, у степовій та лісостеповій зонах обмежене заліснення проводять з метою боротьби з суховіями та вітровою ерозією. Заліснення значних територій на півдні Херсонщини сприяло затриманню розповсюдження пісків. Але ці процеси були спрямовані на формування нових ландшафтних комплексів, а не на відтворення тих, що були втрачені від впливом господарської діяльності людини.

Фітомеліорація - це комплекс заходів з покращання умов природного середовища за допомогою культивування або підтримання природних рослинних угруповань, а також використання рослин для впливу на інші компоненти та зв'язки між ними.

Функції фітомеліорації:

- інженерно-захисна - протидія латеральним геофізичним потокам (латеральні потоки геомас, енергообмін, вологообмін, масообмін у геосистемах);
- сануюча (виділення кисню, виділення фітонцидів, іонізація повітря, шумопоглинання);
- вплив на ґрунт (ґрунтовідновлення, ґрунторуйнування, розсолення, структуроутворення, сприяння надходженню органічних речовин);
- рекреаційна (використання рослинного покриву міст і приміських зон для відпочинку населення);
- архітектурно-планувальна (створення комплексів зелених зон міст і населених пунктів);
- естетична (прикрашання зовнішніх інтер'єрів простору);
- захисту джерел та витоків річок.

Способи фітомеліорацій:

- лучні меліорації (використання трав'яної рослинності для створення луків на еродованих ґрунтах, ерозійнонебезпечних землях, елементах гідрографічної мережі);

- густе заліснення та висадка чагарнику (на крутих еродованих схилах, на дні та відкосах ярів, непридатних землях, у приміських зонах для покращання екологічного стану):

- створення лісосмуг;

- створення біоплато (для очистки води водних об'єктів).

Контрольні питання

1. Дайте визначення поняттям «стан», «характерний час», «простори станів», «динаміка ландшафту».
2. Наведіть концепцію часових масштабів аналізу геосистем за величиною характерного часу.
3. Які є універсальні риси у закономірності ландшафтної еволюції?
4. Які види динаміки природних ландшафтів виділяють за класифікацією Ф. Мількова? Надайте стислу характеристику.
5. Що розуміють під стійкістю та під рангом ландшафтів?
6. При яких умовах поняття «стійкість ландшафтів» набуває конкретності?
7. Які виділяють загальні форми стійкості ландшафтів?
8. На які області можна поділити простір станів ландшафту з природно-ландшафтної точки зору? Надайте стислу характеристику цим областям.
9. Що є важливими показниками поновлюваності ландшафтів?
10. Що розуміють під типологією ландшафтів?
11. Що розуміють під стійкістю геосистем?
12. На які типи поділяється стійкість геосистем у класичному розумінні?
13. Що розуміють під поняттям «самоочищення ландшафту»?
14. Які процеси зумовлюють самоочищення ґрунтів?
15. Надайте характеристику процесу самоочищення атмосфери.
16. Що розуміють під самоочищенням природних вод, яким чином відбувається цей процес?
17. Надайте характеристику фізичним та хімічним механізмам самоочищення?

18. Якими групами факторів відзначається самоочищення ландшафту від забруднення?

19. Наведіть причини з яких необхідно втручання людини у процеси відновлення ПТК.

20. Що розуміють під антропогенною порушеністю ландшафтів? Що є її показниками?

21. Як відбувається відновлення порушених земель і властивостей ґрунтів?

22. В чому полягають антропогенні зміни (порушення) ландшафтів?

23. Що таке рекультивація та які її можливі напрями?

24. Як відбувається відновлення рослинного покриву?

25. Що таке фітомеліорація та які її функції?

26. Наведіть основні способи фітомеліорацій.

ТЕМА 4

АНТРОПОГЕННІ ЛАНДШАФТИ

План

4.1 Типізація ландшафтів за ступенем антропогенного впливу.

4.2 Агроландшафти.

4.3 Промислові ландшафти.

4.4 Лісові антропогенні ландшафти.

4.5 Водні антропогенні ландшафти.

4.6 Рекреаційні ландшафти.

4.1 Типізація ландшафтів за ступенем антропогенного впливу

Антропогенний фактор є одним із найбільш потужних джерел розвитку ландшафтів. На Землі практично не залишилося ландшафтів, що не зазнали впливу антропогенного фактору, які в більшості випадків є незворотніми. Глибина цих змін залежить переважно від форми виробничої діяльності. Будівництво міст і

промислових споруд призводить до зміни водночас кількох компонентів природних ландшафтів.

Техногенні ландшафти успадковують з природних ландшафтів лише геологічну основу, основні риси рельєфу і зональні риси клімату. Проте, перетворюється мезорельєф (засипаються яри, вирівнюються нерівності рельєфу), створюється особливий мікроклімат, на ґрунтах виникає культурний горизонт (урбоземи), змінюється рослинність і тваринний світ.

Значні зміни в ландшафтах виникають при перетворенні водного режиму територій (осушення і зрошення). Найбільш стійкі й незворотні зміни відбуваються при вирубування лісу, розорювання схилів, унаслідок чого розвиваються ерозійні процеси, виникають нові урочища, змінюється морфологічна структура ландшафту і виникають антропогенні ландшафти.

Антропогенні ландшафти – ландшафти, властивості яких зумовлені людською діяльністю. Вони, хоча й зберігають натуральний характер і підлягають природним закономірностям, несуть антропогенний зміст у вигляді культурних рослин, змінених властивостей ґрунтів, зміненого водного режиму і т. п. До них належать як свідомо і цілеспрямовано створені людиною для виконання тих чи інших соціально-економічних функцій, так і ті, які виникли в результаті неспеціальної зміни природних ландшафтів.

Існують різні схеми класифікації антропогенного ландшафту, проте найбільш завершеною є класифікація Мількова.

За Мільковим, клас антропогенних ландшафтів – це сукупність комплексів, пов'язана з діяльністю людини в якій-небудь одній галузі народного господарства.

Вирізняють такі класи антропогенного ландшафту: сільськогосподарський; промисловий; лінійно-дорожній; лісовий антропогенний; водний антропогенний; рекреаційний; селітебний; белігеративний.

Антропогенний тип ландшафту – система взаємозв'язаних комплексів, що виникає при певному виді господарської діяльності. Так, повсюдно поширений у місцях видобутку корисних копалин відкритим способом – кар'єрно-відвальний тип ландшафту. Каменоломні пустки – зразок акультурного промислового типу

місцевості, що виник на місці покинутих каменоломень. Тип місцевості окультурених гідровідвалів – поєднання зарибнених озер, низинних боліт і лугів, лісопосадок і плодкових садів.

Антропогенний тип урочища. Антропогенні урочища можуть траплятися як види в сімействі природних урочищ (степова для луку балка, що штучно знелісена, в лісостеповій зоні) або утворювати самостійні сімейства антропогенних урочищ, наприклад, ставки. За аналогією з природними антропогенні урочища можуть бути простими і складними. Так, більшість ставок великих і середніх розмірів є складними урочищами, що складаються з взаємозв'язаної системи простих урочищ: прибережжя, центрального глибоководдя, вершинного мілководдя. Інший приклад простого і складного урочища – одиночний курган і курганна група.

Подальший підрозділ антропогенних ландшафтів полягає у виокремленні підкласів, типів (зонально-поясних типів), підтипів і урочищ.

Біогеоценози є ніби «вписаними» в структуру ландшафтів, збігаючись межами з ландшафтними фаціями – найменшими таксономічними одиницями поділу ландшафтної сфери Землі.

Класифікаційна схема за характером господарської діяльності людини складається з класів (селітебні, промислові, аграрні, лісогосподарські, водогосподарські тощо), типів, підтипів, сімейств, родів, видів, що виділені з урахуванням особливостей виникнення і генерування штучних потоків речовини, енергії й інформації, насиченості природного складника геосистем техногенними компонентами, індивідуальними рисами динаміки антропогенних утворень (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Таксономічні одиниці антропогенного ландшафту (за Мільковим)

Класи	Підкласи	Типи
1	2	3
1. Сільськогосподарські	1.1. Польові	
	1.2. Лучно-пасовищні	
	1.3. Садові	
2. Лісогосподарські	2.1. Умовно натуральні	Типи вирізняються згідно з підходами лісової типології
	2.2. Похідні	
	2.3. Лісокультурні	
3. Селітебні	3.1. Міські	Малоповерхові
		Багатоповерхові
		Промислово-селітебні
		Водно-рекреаційні
		Садово-паркові
	3.2. Сільські	
4. Водні	4.1. Водосховища	
	4.2. Ставки	
	4.3. Канали	
5. Промислові (гірничопромислові)		Кар'єрно-відвальні
		Просадочно-териконові
		Торфово-болотні пустища
6. Лінійно-дорожні		Автомобільних доріг
		Залізниць
		Аеродромів
		Нафто-, газопроводів
		Ліній електропередач
7. Рекреаційні	Ландшафти і ландшафтно-техногенні комплекси навколо санаторіїв, пансіонатів, будинків і баз відпочинку, туристичні бази, кемпінги, великі міські і приміські парки з атракціонами, лісопарки, гідропарки, ландшафтно-архітектурні музеї та ін.	
8. Белігеративні		Сторожові кургани, оборонні вали, вирви і траншеї
9. Тафальні		Кургани, цвинтарі
10. Сакральні		Геосистеми, виконуючі духовну функцію, пов'язану з релігійними запитами людства, що є також об'єктами паломництва

Класи антропогенних ландшафтів представлені *зональними* і *азональними* ландшафтами. До *зональних антропогенних ландшафтів* належать сільськогосподарські, лісогосподарські, а також рекреаційні антропогенні ландшафти. До *азональних антропогенних ландшафтів* можна віднести селітебні, водогосподарські, промислові, дорожні, белігеративні, сакральні, тафальні антропогенні ландшафти. Природні чинники діють на функціонування сільськогосподарських та лісогосподарських антропогенних ландшафтів безпосередньо, що проявляється у формуванні відповідних для природи умов систем землеробства, комплексів, що найбільш повно враховують наявні ґрунтово-

кліматичні умови і матеріально-технічні ресурси. Дія природних чинників на азональні антропогенні ландшафти є опосередкованою чи значно менша.

4.2 Агроландшафти

Під агросферою розуміють глобальну систему, що об'єднує всю територію Землі, перетворену на сільськогосподарську діяльність людини.

Агроекосистеми – це екосистеми, змінені людиною у процесі с/г виробництва: поля, городи, сади, виноградники тощо.

Основою агроекосистем є агроценози.

Агроценози – біоценози на землях с/г користування, створені для одержання с/г продукції, що регулярно підтримуються людиною біотичні співтовариства, що мають малу екологічну надійність, але високу продуктивність (урожайність) одного або декількох вибраних видів (сортів, порід) рослин або тварин.

Екосистему, яка сформувалася внаслідок с/г перетворення ландшафту, називають аграрним (с/г) ландшафтом.

У світовому с/г, залежно від джерела та кількості енергії, яка надходить і використовується людиною, розрізняють кілька типів екосистем:

1. Природні екосистеми. Єдиним джерелом енергії є сонячна енергія (океан, гірські ліси). Ці екосистеми є основною опорою життя Землі (приплив енергії загалом $0,2 \text{ ккал}/(\text{см}^2 \cdot \text{рік})$).

2. Високопродуктивні природні екосистеми. Крім сонячної, використовують інші природні джерела енергії (торф та ін.). До них належать лимани, дельти великих рік, вологі тропічні ліси та ін. природні екосистеми, мають високу продуктивність. Тут надлишку синтезується органічна речовина, яка використовується або накопичується (приплив енергії в середньому $2 \text{ ккал}/(\text{см}^2 \cdot \text{рік})$).

3. Агроекосистеми, близькі до природних екосистем. Разом із сонячною енергією використовують додаткові джерела, створені людиною. До них належать системи сільського та водного господарства, які виробляють продовольство та

сировину. Додаткові джерела енергії – паливо, що видобувається, енергія обміну речовин людей і тварин (приплив енергії в середньому 2 ккал/(см²·рік)).

4. Агроекосистеми інтенсивного типу. Пов'язані зі споживанням великих кількостей нафтопродуктів та агрохімікатів. Вони більш продуктивні порівняно з попередніми екосистемами, що відрізняються високою енергоємністю (приплив енергії в середньому 20 ккал/(см²·рік)).

Основні особливості функціонування природних екосистем та агроекосистем:

1) різний напрямок відбору. Для природних екосистем характерний природний відбір, агроекосистеми створює та підтримує людина.

2) різноманітність екологічного складу фітоценозу. Забезпечує стійкість продукційного складу під час коливань у різні за погодними умовами роки. В агроекосистемах цього немає, тому стійкість продуктивності їх нижча, ніж у природних екосистемах.

3) наявність різноманітності видового складу рослин з різними фенологічними ритмами.

4) ступінь компенсування круговороту речовин усередині екосистеми. Кругообіг речовин у природних екосистемах здійснюється за замкненим циклом, близьким до компенсаційного. Антропогенні дії порушують замкнутість круговороту речовин в екосистемах. Тому частина речовин в агроценозах безповоротно вилучається з екосистем.

5) агроценози на відміну природних екосистем є системами, які управляються людиною.

Системи бувають напіввідкритими – з дуже обмеженими каналами зв'язку із зовнішнім середовищем, у яких регулюються та значною мірою контролюються температура, радіація, кругообіг мінеральних та органічних речовин. Це керовані агроекосистеми. Усі інші агроекосистеми – відкриті системи.

Агроландшафти, включаючи території населених пунктів та ферм, займають близько 37% суші, з них 12% - це землеробські площі та 25% пасовища. Найбільші

площі агроландшафти займають у помірному поясі (26%), дещо менше у субекваторіальному та субтропічному (17-18%).

Головне призначення агроландшафту – виробництво максимально можливої для даних кліматичних умов сільськогосподарської продукції. Але збільшення продуктивності агроландшафтів за рахунок хімізації веде до забруднення середовища, що нерідко перевищує допустимі екологічні норми. Збільшення площі розораних територій за рахунок схилів призводить до посилення процесів ґрунтової ерозії. Це визначає необхідність реалізації заходів щодо оптимізації (насамперед біогеохімічної) агроландшафтів.

Сільськогосподарські ландшафти – найпоширеніші серед антропогенних комплексів. До них відносяться ріллі, сади, плантації та сіяні луки, трав'яно-чагарникові пасовища та луки антропогенного походження. Виділяють три основні типи сільськогосподарських ландшафтів: польовий, садовий, лугово-пасовищний.

Польовий тип. При створенні та функціонуванні цього типу антропогенного ландшафту основні види антропогенного впливу включають:

- оранку ґрунтового шару та знищення природної рослинності,
- внесення добрив,
- додатковий полив, постійне зрошення або осушення,
- вирощування агрофітоценозів, що складаються з обмеженої кількості видів із щорічним вилученням з них великої частини біомаси.

Даний тип ландшафту характеризується щорічним переоранням ґрунтового шару з внесенням до нього добрив та створенням штучних фітоценозів. Якщо врахувати, що загальний обсяг пахового шару складає близько 4 тис. км, то його переорювання - величезний, геологічних масштабів, процес переміщення речовини.

Розорювання впливає на всі властивості ґрунтової родючості, і орні ґрунти набувають нових рис. При низькій агротехніці родючість всіх орних ґрунтів знижується, що особливо помітно на тлі природних ґрунтів, що відрізняються високою родючістю.

Вплив людини призводить до зміни багатьох компонентів первинного ландшафту. Майже повністю знищується природний рослинний покрив. Змінюються ґрунти і створюється специфічні орні ґрунти з не диференційованим профілем. Так, при розорюванні, ґрунти розпушуються, покращується їх водний режим, що призводить до посилення біологічної активності – різко збільшується чисельність мікроорганізмів, посилюються процеси нітрифікації, мінералізації органічної речовини та гумусу. Водночас використання важкої техніки викликає ущільнення ґрунтів, зниження його водопроникності та посилення ґрунтової ерозії: водної ерозії – при впливі талих та дощових вод та вітрової ерозії – при дії вітру. В агроландшафтах швидкість ерозії в сотні та тисячі разів більша, ніж у природних ландшафтах. Нині вона призвела до суттєвого погіршення земельного фонду майже половини світової ріллі. У лісовій, лісостеповій зонах, а також у вологих саванах переважає водна ерозія, у сухих саванах, степах та напівпустелях – вітрова. Ландшафтно-геохімічним наслідком антропогенної ерозії ґрунтів є інтенсифікація механічної та фізико-хімічної міграції елементів. З еродованих автономних і транселювіальних ландшафтів виносяться мінеральні сполуки (до десятків тонн з гектара на рік), гумус, що містять елементи живлення рослин, мікроелементи. Частина цих речовин накопичується за межами ріллі, частина виноситься в підлегли ландшафти та місцеві водоймища, викликаючи їх обміління та забруднення.

З оранею пов'язане також забруднення ґрунтів залізом та іншими металами, органічними сполуками (нафта, мазут).

Вилучення частини біомаси призводить до збіднення ґрунту мінеральними сполуками, що потребує постійної компенсації за рахунок внесення добрив. Для боротьби з бур'янами, шкідливими комахами та мікроорганізмами застосовуються різноманітні пестициди та інші агрохімічні засоби. Як показують дослідження, хімізація поряд з корисними результатами супроводжується небажаною трансформацією круговороту та балансу хімічних елементів та забрудненням ґрунтів, рослин, вод, тварин та людини азотом, фосфором, важкими металами та пестицидами. Рівень забруднення та склад елементів-забруднювачів неоднаковий у різних регіонах.

Основний і поширений негативний наслідок зрошення – вторинне засолення, що виникає під час підняття рівня ґрунтових вод. В результаті кальцієвий та кальцієво-натрієвий класи водної міграції природних ландшафтів трансформуються в солонцово-солончаковий та солончаковий класи з сульфатним магнієво-кальцієвим та сульфатно-натрієвим складом вод. У засолених ґрунтах формуються випарні геохімічні бар'єри, на яких концентруються як легкокорозинні солі натрію, хлору та сірки, так і Sr, Mo, B, F, Se, Br, Y та інші мікроелементи. Скидання дренажних сильно мінералізованих (2 - 8, до 20 г/л) стоків призводить до трансформації хімічного складу ґрунтових та поверхневих вод.

Осушувальні меліорації призводять до змін окисно-відновних умов заболочених ґрунтів. У окисних умовах, що виникають, відбувається більш енергійне розкладання органічних речовин, посилюється біологічний кругообіг, збільшується кількість рухливих форм азоту, фосфору і деяких мікроелементів.

Існування польових ландшафтів можливе лише за постійного втручання людини (щорічному відтворенні польового ландшафту) бо за рік - три після припинення розорювання починається відновлення природних фітоценозів. Через кілька десятків років проявиться диференціація ґрунтового профілю, типова для даної зони і відбуватиметься поступова зміна геохімічних характеристик ґрунтів у бік зональних.

Невід'ємною частиною польового типу ландшафту є агрофітоценози (орні рослинні угруповання) – закономірне поєднання культурних, бур'янових видів, грибів та інших рослин, взаємопов'язаних та взаємодіючих один з одним та з властивими їм умовами проживання.

Також у посівах (агробіоценозах) чітко виявляються специфічні особливості мікроклімату, водного режиму ґрунтів, тваринного світу.

У садовому та пасовищно-луговому типах ландшафту агробіоценози мають риси, що зближують їх з природними біоценозами.

Польові ландшафти складаються з великої кількості типів території. Багато хто з них є лише видом того чи іншого сімейства місцевостей, наприклад плакорний чорноземно-польовий або міжрічний недренований лугово-

чорноземний тип місцевості, але є й такі, які можна вважати неоландшафтами. До останніх належать польдери і зрошувані оази.

Садовий тип сільськогосподарського ландшафту включає сади, виноградники, плантації чаю, кавового дерева та інших чагарникових порід - багаторічний тип культурних фітоценозів. Виявляючи відому схожість з лісокультурними комплексами, садовий тип сільськогосподарського ландшафту суттєво відрізняється від останніх менш вираженою саморегуляцією та глибокою антропогенною перебудовою ґрунту, спричиненою її постійною обробкою, внесенням добрив, поливом. Як правило, ґрунти садів та виноградників – найбільш родючі на загальному зональному тлі природних ґрунтів. Ареал садового типу ландшафту вузький у порівнянні з польовим та лугово-пасовищним.

Він менш висунутий на північ (у південній півкулі на південь), відсутній або суворо обмежений у районах із різко континентальним кліматом.

Порівняно з польовим типом ландшафту садовий характеризується складнішими умовами рельєфу, оскільки сади нерідко розміщуються на крутих схилах.

Зовні садовий тип ландшафту ближче до лісокультурного типу, ніж до польового, але низький рівень саморегуляції та потреба у високій агротехніці визначають його приналежність до сільськогосподарських ландшафтів, які зазнають найбільших змін.

Так само як у польовому типі, рослинний покрив цих агроландшафтів повністю змінений, тут вирощують багаторічні плодові дерева та чагарники. Ґрунти сильно окультурені, вимагають глибокої оранки (до 1,5 м), високої родючості, потребують постійної обробки, поливу та внесення добрив. Як аналог лісового ландшафту, садовий тип характеризується здатністю створювати свій мікроклімат: більш вологий, з більш рівномірним розподілом снігового покриву. Садові ландшафти різноманітніші за рельєфом. На відміну від польового вони часто зустрічаються на ділянках з нерівним рельєфом (горбистим, ярово-балочним) на рівнинах або схилах гір. Висока вимогливість до тепла визначає

вужчий, ніж у польового та лугово-пасовищного типів ландшафту ареал поширення.

Особливості геохімічної трансформації цих ландшафтів полягають, перш за все, у необхідності внесення під багаторічні культури великих доз добрив та інтенсивніше застосування пестицидів та органічних та мінеральних сполук важких металів. Зокрема, на виноградниках застосовується обробка препаратами, що містять мідь. Це призводить до підвищених вмісту міді в ґрунтах у золі листя та поверхневих водах. У ґрунтах встановлено присутність техногенного малахіту (концентрація міді до 1-2%). Підвищені вмісту міді дозволили виділити техногенну мідну біохімічну провінцію.

Садово-польовий тип ландшафту найбільш поширений у тропічних країнах, коли серед полів ростуть одиночні фруктові дерева, створюючи враження рідкісного лісу. Ці ніби змішані багаторічні ландшафти є аналогами вологих лісів і мають велике майбутнє в тропічних країнах, бо найкраще використовують найбагатші ґрунтово-кліматичні ресурси тропіків. У помірних зонах аналогами є присадибні ділянки.

Лугово-пасовищний тип. Це один із найбільш поширених типів агроландшафтів, стан якого повністю залежить від характеру та інтенсивності використання. Загалом, порівняно з іншими агроландшафтами він характеризується найменшим геохімічним навантаженням та трансформацією.

Основний фактор антропогенного впливу при формуванні цього ландшафту - це сінокосіння, яке сприятливо впливає, визначає кращий прогрів, просушування ґрунтів і знищення деревно-чагарникової порослі, а також є перешкодою для розростання бур'янів, виробляє відбір рослин, здатних до вегетативного розмноження.

Випас худоби, за її великої інтенсивності, призводить до ущільнення ґрунтів, його осушення, випадання з травостою найбільш цінних видів, зріджування рослинного покриву. Сильно вибиті пасовища – це осередки розвитку шкідників (сусликів, польових травневих хрущів, довгоносиків, саранчових), це осередки

вітрової та водної ерозії. Значні зміни стану пасовищ називають пасовищною дигресією.

Надмірний випас худоби в різних природних зонах призводить до істотних змін природних умов і зміщення ландшафтних кордонів.

Лугово-пасовищний тип ландшафту відомий у різних зонах – від субарктики з її тундровими та лісотундровими оленячими пасовищами до тропічних саван. Існування лук невизначено довгий час підтримується систематичним сінокосінням і випасом худоби. Інтенсивність останніх і значною мірою визначає конкретну ландшафтну структуру луків.

Найбільш цінні в кормовому відношенні заплавні луки становлять панівну групу урочищ заплавного типу місцевості, куди, крім луків, включаються і урочища заплавних лісів, і низинні болота, і озера-стариці. Суходольні луки утворюються на різних типах місцевості.

До лугово-пасовищного типу ландшафту крім луків належать степові пасовища на останніх стадіях дигресії.

Сільськогосподарські ландшафти із зміненою літогенною основою. До цієї категорії належать ландшафти, в яких людина змінила рельєф і підстилаючі гірські породи. Такі зміни відбуваються при формуванні терасованих польових та садових агроландшафтів на гірських схилах, а також при створенні зрошуваних оаз та осушенні боліт.

Основні ландшафтні засади сільськогосподарської організації території

1. Сільськогосподарський культурний ландшафт не повинен бути одноманітним, оскільки внутрішнє розмаїття його найбільше відповідає його стійкості, екологічним та естетичним вимогам. Щоправда, якщо чергування невеликих за площею земельних угідь із лісами, водоймищами, гаями, сільськими населеними пунктами, болотами з екологічного погляду найбільш доцільно, то з виробничого ускладнює застосування великих сільськогосподарських машин і знарядь. У ряді ландшафтів (наприклад, у горбисто-валістих морених ландшафтах нечорноземної зони) характер їхньої природної морфологічної будови визначає дрібність сільськогосподарських угідь. У цьому випадку вважається за розумне

приспосувати малогабаритну техніку до характеру (розмірів і контурності) земельних угідь, а не укрупнювати їх шляхом трансформації (наприклад, суцільне осушення боліт, зведення лісів). Другий шлях - укрупнення сільськогосподарських угідь у ландшафтах зі складною (дрібноконтурною) морфологічною структурою - значно підвищить можливість виникнення несприятливих природних процесів (ерозія, обмілення річок, зміна ботанічного складу природного травостою тощо), порушення ландшафтно-екологічної рівноваги в районі.

2. У сільськогосподарському ландшафті всі «незручні» землі (пустелі, занедбані кар'єри тощо) підлягають рекультивації.

3. При проектуванні сільськогосподарського ландшафту (розміщення полів, пасовищообігів, доріг, виробничих центрів і т. д.) особливо треба враховувати взаємозв'язки морфологічних частин ландшафту (фація, урочищ) та їх водоохоронне та ґрунтозахисне екологічне значення. Так, дуже важливо зберігати лісові масиви, гаї на вододілах, схилах річкових долин та ярів незалежно від цінності цих земель для інших видів сільськогосподарського використання. Рослинність здатна акумулювати елементи мінерального харчування, що виносять із ґрунту даного ландшафту, тобто відіграє роль біогеохімічного бар'єру. Особливо важливим є проектування лісових смуг у посушливих районах, де винос хімічних елементів з плакорних (піднесених) ділянок фацій, урочищ значно посилюється при розоренні та внесенні добрив у ґрунт.

4. Усі найкращі орно-придатні земельні угіддя з урахуванням умов, зазначених у пункті 3, мають бути призначені для сільськогосподарських культур. Одночасно треба намагатися якомога збільшувати площі під деревними насадженнями, де це дозволяють природні умови, насамперед шляхом рекультивації малопродуктивних сільськогосподарських угідь та незручних земель. Іншими словами, при сільськогосподарській організації території ландшафту перевагу слід надавати рослинному покриву – створенню культурного польового, садового, лугово-пасовищного підкласів антропогенних ландшафтів, а також максимальному збереженню природного зеленого покриву.

5. Раціональне розміщення сільськогосподарських ландшафтів передбачає та підвищення їх природного ресурсного потенціалу шляхом проектування та здійснення сільськогосподарських меліорацій, особливо агротехнічних заходів у польових типах ландшафтів. До агротехнічної меліорації слід відносити: механічні способи регулювання поверхневого стоку (снігозатримання, оранка поперек схилу, терасування схилів, обвалування та ін.) для запобігання знесенню елементів мінерального живлення; біологічні методи (лісові смуги, раціональні сівозміни та ін.) з метою регулювання біологічних процесів та посилення біологічного круговороту; хімічні методи - правильне внесення добрив, що впливають на геохімічний кругообіг і через нього на продуктивність культурних рослин, а також на біологічні процеси (застосування пестицидів, гербіцидів). Ці заходи вимагають особливо суворого обліку природних умов міграції елементів, незнання яких призводить до внесення добрив до шкідливих наслідків. Іншим типам сільськогосподарських ландшафтів (садовий та лугово-пасовищний підкласи) властивий свій комплекс меліоративних та культурно-технічних заходів.

6. У ряді природних ландшафтів для підтримки екологічної рівноваги доцільно орієнтуватися на екстенсивне (пристосувальне) використання земельного фонду, що виявляється в деяких конкретних ландшафтах та є економічно ефективнішим. Наприклад, збирання дикорослих ягід, грибів, відстріл дичини на верхових болотах у багатьох випадках більш економічно за їх осушення (не кажучи вже про екологічне та водоохоронне значення боліт). У саванах Східної Африки, де концентрація свійських тварин не може зрівнятися з біомасою диких тварин, що не потребують догляду, раціональне мисливське господарство виявляється набагато екологічним та економічним, ніж тваринництво.

У сучасну епоху науково-технічного прогресу екстенсивне використання земель на великих площах стає менш реальним. Болотяні ландшафти розглядають як можливі потенційні земельні угіддя для інтенсивного сільськогосподарського освоєння. Тут має бути індивідуальний вибірковий підхід при проектуванні співвідношення площ ріллі, лісів, боліт, луків, населених пунктів, заповідників на підставі аналізу та обліку ландшафтно-екологічного прогнозу даної території.

7. У проектах організацію території ландшафту слід передбачати там, де це доцільно, та повне вилучення деяких земель із господарського використання, тобто виділення їх у заповідники, а також часткове вилучення земель на користь природоохоронних, наукових, культурно-виховних та оздоровчих цілей (заповідники, національні парки та ін.). Підтримка або формування високих естетичних якостей території, що утворюються, здійснюється значною мірою шляхом розробки раціональної планувальної структури культурного ландшафту. Велике значення має правильне «вписування» у ландшафт різних господарських та селітебних споруд, доріг рекреаційних та виробничих центрів.

Отже, безперервна підтримка ландшафтно-екологічної рівноваги та регулювання природних процесів у потрібному напрямку становить основне завдання при організації території, у тому числі створення культурного ландшафту. Залишається ще проблематичним питання про можливість управління природними процесами в культурних ландшафтах, що утворюються.

4.3 Промислові ландшафти

Промислові ландшафти - це територіально природно-господарські системи (ТПХС), що включають тісно взаємопов'язані промислові підсистеми і модифіковані відповідно до певної технології ландшафтні комплекси, представлені у вигляді природно-господарських єдностей певної території. Промислові ландшафти характеризуються суттєвими та різноманітними змінами практично у всіх природних компонентах геоекосистем (літо-, гідро-, фіто- та зоокомпонентів). Істотні зміни спостерігаються й у приземній атмосфері. Такі природно-антропогенні ландшафти формуються у процесі організації промислового видобутку природних ресурсів, передусім корисних копалин, з метою подальшої переробки, і навіть під впливом переробних, товарних виробництв. Існує багато видів промислових ландшафтів (гірничорудні, переробні, енерговиробничі та ін.).

Виділяються два типи промислових природно-антропогенних ландшафтів:

- природно-антропогенні ландшафти, що формуються під впливом ресурсодобувних або вилучаючих галузей промисловості - привласнюючого типу;

- територіально природно-господарські системи, що формуються з урахуванням переробних галузей промисловості - виробляючого типу.

Найбільш масштабні зміни в морфологічному вигляді територій виявляються в промислових територіально природно-господарських системах привласнюючого типу, наприклад з кар'єрно-відвальними геокомплексами гірничодобувних виробництв.

При видобутку корисних копалин, будівництві каналів, дамб, доріг, трубопроводів, плануванні будівельних майданчиків людство щорічно переміщає близько 6 тис. км³ ґрунту. Видобуток газу викликає дегазацію земної кори, заповнення порового простору гірських порід водою, що створює новий гідрологічний режим цілих регіонів.

Особливо велика роль у створенні антропогенних неоландшафтів належить відкритим чи кар'єрним розробкам корисних копалин. У місцях видобутку корисних копалин у відкритий спосіб виникають своєрідні антропогенні комплекси – кар'єри з відвалами, які належать до кар'єрно-відвального типу ландшафту. Цей тип ландшафту відрізняється великою різноманітністю і включає низку своєрідних типів місцевості: оголений кар'єрно-відвальний, териконіки, кар'єрно-відвальних пусток, озерно-горбистий оголено-пустошний, каменолом'яний бедленд.

Всі ці техногенні новоутворення, займаючи величезні площі, є маргінальними природно-антропогенними ландшафтами земельних промислових територіально природно-господарських систем привласнюючого типу.

Промислові ландшафти, або ТПХС виробляючого типу, формуються навколо переробних виробництв. Причому залежно від стадій та рівнів переробки вихідної сировини та відповідно підтипів або пологів переробних виробництв виділяються територіально природно-господарські системи наступних підтипів:

- територіально природно-господарські системи з багато-відходними підприємствами з первинної та вторинної переробки сировини (збагачувальних та виплавних металургійних або нафтохімічних виробничих комплексів).

- менш ресурсо- та енергоємними є виробляючі територіально природно-господарські системи з підприємствами наступних стадій переробних виробництв (металообробки, машинобудування, електроніки).

Образи і структура промислових ландшафтів передусім асоціюються з рівнем розвитку, зовнішнім виглядом промислової території - її пейзажно-натуралістичним чином і типом виробництва.

Аналіз організаційної структури промислових ландшафтів дозволяє виділити з яких природний, виробничо-технологічний, управлінський і соціальний блоки (підсистеми).

Природний блок структурно та функціонально підрозділяється на підсистему природно-виробничих ресурсів, жорстко пов'язану з входом у виробничо-технологічний блок, та підсистему природних умов, безпосередньо пов'язану з виходом з технологічного блоку та геоекологічною обстановкою у промисловій зоні та селітебних територіях (соціальний блок).

Виробничо-технологічний блок на вході жорстко пов'язаний із зовнішнім середовищем, що надходять з неї сировинними, технологічними та людськими (трудовими) ресурсами, на виході - готовою продукцією і через еколого-технологічну підсистему - відходами виробництва, що викидаються.

Усі зв'язки між блоками та підсистемами контролюються, регулюються та оптимізуються на основі еколого-економічних критеріїв блоком управління.

Зональність промислових ландшафтів визначається типовими конструкціями корпусів, плануванням території та технологічно обумовленим розміщенням інженерних споруд. Азональні ґрунти і геологічна будова, відповідно і фундаменти будов, але тільки якщо не враховується відсутність або наявність вічної мерзлоти.

Зональність промислових ландшафтів добре проявляється в обсягах споживаних і безповоротно втрачених відновлюваних ресурсах, зокрема в обсягах оборотної води, типах охолоджувальних пристроїв (градирні, водосховища-охолоджувачі, повітряні конденсаційні установки) та розмірах активної зони водоймищ-охолоджувачів.

Ландшафти розробок корисних копалин

Кар'єрно-відвальний тип ландшафту. У місцях видобутку корисних копалин у відкритий спосіб виникають своєрідні антропогенні комплекси – кар'єри з відвалами (внутрішніми та зовнішніми). Сюди ж на правах особливого типу місцевості можна віднести і терикони, які хоч і є відвальними комплексами, але виникають не від відкритого, а за рахунок підземного видобутку корисних копалин.

Ландшафти гірничорудних районів характеризуються двома показниками – складом відвалів та глибиною залягання ґрунтових вод.

Кар'єрно-відвальні комплекси - зразок глибокого впливу людини на ландшафтну сферу Землі. Тут відбувається повна трансформація не тільки рослинності та ґрунтів, а й рельєфу, та геологічної будови, ґрунтових та підземних вод. У кар'єрах як негативних формах рельєфу з порушеною рослинністю формується особливий мікроклімат. Глибина кар'єрів коливається від кількох метрів до 500 м і глибше, ширина кар'єрного поля може досягати 5 км. Щороку на поверхню викидається мільярди кубічних метрів безплідної породи.

З хіміко-мінералогічним та механічним складом порід відвалів пов'язані процеси природного заростання та можливості їх біологічної рекультивації, а глибоке залягання чи близькість ґрунтових вод, викликають формування ландшафтів різної зволоженості від дуже сухих до болотних та озерних.

Кар'єрно-відвальні комплекси дуже різноманітні. Розглянемо найпоширеніші типи території:

1. *Оголений* (позбавлений або майже позбавлений рослинного покриву) кар'єрно-відвальний тип місцевості. Це відвали або дуже свіжі, які не встигли придбати більш менш розвиненого рослинного покриву, або складені малопродатними і повністю не придатними для біологічного освоєння токсичними ґрунтами. Переважають горбисті та хвилясті, рідше плоскі, згладжені поверхні. Цей різновид форм рельєфу пов'язаний з різними способами складування відвалів та їх віком. Першим етапом заростання малопродатних для біологічного освоєння відвальних ґрунтів є водорості, переважно синьо-зелені. Подальша поява та розвиток рослинності пов'язана з фізико-хімічними особливостями ґрунтів.

Цей тип місцевості найбільш поширений серед ландшафтів кар'єрно-відвального типу і вимагає досить великих витрат на рекультивацію.

2. *Терикони* – тип місцевості, утворений високими, могутніми, переважно конусоподібної форми, відвалами, що виникають при підземному видобутку корисних копалин. Це найважчий для рекультивації тип відвалів. Велика потужність, сипкість, безплідність, нерідко і токсичність ґрунтів, сухість, горіння териконів і висока температура породи - все це створює труднощі для біологічної рекультивації териконів, а самі вони заростають слабо, залишаючись на багато років мертвою, безживною пустелею, що забруднює повітря і землі околиць. Місцями терикони становлять характерну межу цілих ландшафтних районів.

Терикони та відвали змінюють радіаційне тло.

3. Тип місцевості кар'єрно-відвальних пусток

Більшість відвалів через певний, часто значний проміжок часу, покривається рослинністю, при цьому спокійнішими і менш різкими стають форми рельєфу. Першою з'являється бур'яново-польова рослинність, пізніше з'являються лугово-степові та лісові види.

Особливий різновид цього типу місцевості становлять чорноземні пустки. Виникають вони у місцях безладного вироблення чорнозему екскаваторами для квіткових міських господарств. Нерівна дрібнобугриста поверхня таких «чорноземних кар'єрів» дуже швидко, буквально на другий-третій рік, покривається бур'яном, а пізніше степовою рослинністю.

Озерно - горбистий оголено-порожній тип місцевості. Рельєф такого типу місцевості представляє рівнину з лінійно витягнутими грядами та хаотично насипаними пагорбами. Висота гряд і пагорбів сягає 15-20 м. Міжгрядові зниження найчастіше зайняті великими озерами. Рослинність відвалів вкрай бідна.

4. Каменоломний бедленд – акультурний тип місцевості, що виникає на місці каменоломен. Він характеризується складною поверхнею - наявністю рівних ділянок - днищ кар'єру, провалів, напівзруйнованих відвалів, іноді озер, збіднених чагарниково-трав'янистою або пригніченою лісовою рослинністю. Від відвального типу місцевості відрізняється підвищеною кам'янистістю, широким розвитком

плоских донно-кар'єрних урочищ, урочищ крутоскальних урвищ та обмеженою участю відвальних комплексів. Тут тривалий час зберігається абсолютно безплідні, оголені урочища.

5. Тип території окультурених гідровідвалів. Кожен великий гідровідвал не одне, а система взаємопов'язаних урочищ – ландшафтна ділянка.

Ще більшою мірою, ніж спорудження шахт, зміни стану середовища призводить до закриття шахт.

Існує кілька способів закриття шахт. Суха консервація - це спосіб закриття, що допускає спеціальне переформування рельєфу, коли гідрогеологи об'єднують підземні ходи, таким чином, що вода, затоплюючи шахту, все ж таки залишається на великій глибині і змішується з ґрунтовими водами. Напівсуха консервація допускає постійне відкачування води з шахти, як і в робочому режимі. Ще один спосіб - закачування в шахту рідкого скла, бетону або піску (щоб уникнути просідання ґрунту), але він досить дорогий і виправдовується лише у випадку, якщо над шахтою розміщено місто. Існує і так звана мокра консервація – це просте затоплення шахти тією водою, яка постійно відкачується під час її роботи.

Останній спосіб закриття шахт застосовується найчастіше. Наразі в Україні – 90% шахт консервуються мокрим способом. Саме внаслідок його використання виникла низка екологічних проблем, оскільки під час затоплення гірничих виробок суттєво збільшується техногенне навантаження на геологічне середовище та гідросферу.

Серед природно-техногенних процесів, зумовлених масовим закриттям шахт, можна розрізнати:

- забруднення підземних вод;
- підтоплення та заболочування агроземель та територій промислово-цивільної забудови;
- переміщення масивів гірських порід та просідання поверхні землі;
- локальне множинне надходження мінералізованих шахтних та забруднених стічних вод у поверхневі та підземні водні об'єкти;

- прискорення міграції техногенного забруднення з різних накопичувачів твердих та рідких відходів у геологічне середовище (породи зони аерації, підземні води та ін.) та біологічні об'єкти (грунтово-рослинний шар, с/г рослини та ін.);

- практично не контрольоване поширення шляхів міграції вибухонебезпечних газів.

При цьому розробка родовищ кам'яного вугілля сприяє змінам у водообміні та гідрохімічному режимі підземних вод на території, що перевищує площу гірничих робіт.

Тип ландшафту торф'яно-болотних пусток. Торф'яно-болотні пустки виникають на місці розробок торфу. На нерівній, переритій, перезволоженій поверхні розкидані окремі дерева та кущі. Рекультивація торф'яно-болотних пусток важка. Не завжди можливе осушення поверхні дренажем, а осушені пустки потребують органічних та мінеральних добрив.

Промисловий (індустріальний) карст. Виникнення форм промислового карсту пов'язані з промисловою діяльністю людей, переважно підземною розробкою з корисними копалинами. Підземний видобуток корисних копалин відбувається на глибині кілька сотень метрів і глибше. У таких районах виникає густий лабіринт підземних камер та галерей, що зумовлюють при неглибокому їх заляганні обвал покрівлі з утворенням провалів на земній поверхні. В результаті виникають форми рельєфу, промислової морфології важко відмінні від природних карстових. У місцях розвитку промислового карсту виникають великі труднощі з будівництвом, зведенням опор; під загрозою опиняються залізниці, мости, газопроводи та водопроводи.

Середовище промислового карсту особливо активний соляний карст.

Рекультивація кар'єрно-відвальних комплексів

Зі зростанням кар'єрно-відвальних комплексів дедалі гостріше стає проблема їхньої рекультивації. Рекультивація передбачає вирівнювання поверхні, створення ґрунтового шару та подальше використання території кар'єрів та відвалів для сільськогосподарських, лісогосподарських та будівельних цілей.

Розрізняють інженерно-технічний (геологогеоморфологічний) та біологічний етапи рекультивації.

Перший етап включає:

- інженерно-планувальні заходи щодо загального викладання території, тобто створення сприятливого для наміченої господарської діяльності або близького до природного рельєфу, з пологими схилами;

- нанесення на підготовлену таким чином поверхню родючого нетоксичного шару ґрунту потужністю не менше 10-15 см для швидкого відновлення рослинності.

Біологічний етап рекультивації включає відновлення рослинного та ґрунтового покриву. Практика показує, що найкращий ефект на цьому етапі рекультивації досягається при використанні у травосумішей, що висіваються, і дерево-чагарникових насадженнях місцевих видів, у тому числі рослин-сидератів, що підвищують родючість ґрунтів.

Відповідно до виду господарського використання можливі такі рекультивовані типи місцевості кар'єрно-відвального типу ландшафту:

- пасовищний рекультивований тип території; створювані на рекультивованих відвалах пасовища з посівами трав, які за своєю продуктивністю зазвичай не поступаються, а перевершують природні угіддя.

- лісовий рекультивований тип місцевості (це найпоширеніший тип рекультивації), використовують для посадок місцеві породи спочатку меліоративного характеру, а потім господарсько цінні.

- польовий рекультивований тип місцевості (один із найдорожчих). Щоб відвали можна було використовувати під посіви сільськогосподарських культур, потрібно суворо вирівняти їх поверхню, нанести значний шар ґрунту і в ряді випадків протягом кількох років практикувати меліоративні, які покращують ґрунти засіви.

- рекультивований озерно-парковий тип території. Заліснення, збереження ставків-озер або штучних водойм створює сприятливі умови для перетворення

оголених і пустельних відвалів на зони відпочинку, спортивного полювання та рибальства.

Рекультивация потребує великих матеріальних витрат. Але ці витрати при вмілому використанні земель, що рекультивуються, швидко окупаються.

4.4 Лісові антропогенні ландшафти

Лісогосподарські ландшафти - ландшафти, що формуються для цілей та під впливом лісового господарства. На противагу іншим антропогенним ландшафтам лісові протягом тривалого та різнобічного господарського освоєння не формували, а знищували. На місці виникли сільськогосподарські, промислові та інші антропогенні комплекси. Ті лісогосподарські ландшафти, які залишилися на території України, є складним поєднанням штучних насаджень - лісокультур і залишків натуральної лісової рослинності, що докорінно змінилися.

У класі лісових антропогенних ландшафтів виділяють кілька підкласів:

- умовно-природні лісові ландшафти;
- лісові первинно-похідні натуралізовані;
- лісокультурні.

Умовно-природні лісові ландшафти – це ліси того самого типу, що й були до вирубки. Відновлюються вони стихійно. Такий тип лісів був поширений, особливо в допромисловий час, і як ландшафт існує дуже довго. Багато лісів, які ми приймаємо за природні, насправді належать до цієї категорії.

Дані ландшафти переважають у Карпатах, Криму, Поліссі (Івано-Франківська, Львівська, Житомирська, Чернігівська, Волинська, Київська області та АРК).

Лісові первинно-похідні натуралізовані - належать так звані похідні ліси, що виникають на місці вирубки або гару антропогенного походження. Цей тип досить добре вивчений і поширений, але недовговічний, кілька десятиліть може бути витіснений корінними породами.

Ці ландшафти переважають у зоні лісостепу (Полтавська, Сумська, Вінницька, Черкаська, Хмельницька області).

Лісокультурні – штучні насадження. Склад порід лісокультурних ландшафтів відрізняється великою різноманітністю. В Україні великі площі зайняті соснами та дубами.

У густонаселених районах вони займають великі площі, похідні та умовно натуральні ліси, поширені на території всієї України, але особливо виділяються Донецька, Харківська та Луганська області. Усі лісокультурні ландшафти належать до типу багаторічних, частково регульованих антропогенних комплексів.

Як і антропогенні комплекси, лісокультурні ландшафти залежно від займаної площі є структурною складовою великих природних комплексів – регіональних (зони, провінції, райони) і типологічних (типи ландшафту, типи місцевості, типи складного урочища). Як самостійні комплекси лісокультурні ландшафти виникають переважно на рівні типів урочищ.

Іноді лісокультурний ландшафт входить як просте урочище чи підурочище до складного природного урочища.

У випадках, коли лісові культури мають характер суцільного масиву, що розпадається на ряд урочищ, говорять про лісокультурну ландшафтну ділянку.

Особливий тип лісокультурних ландшафтів – це лісосмути. Вони затримують сніг, захищають від суховіїв, послаблюють ерозію. Склад деревних порід у лісосмугах дуже різноманітний. Але оточений з двох сторін відкритими просторами, ліс дуже вразливий і потребує постійного догляду.

При характеристиці найбільш типових природно-антропогенних ландшафтів, що формуються під впливом основних форм організації господарської діяльності та її виробничої орієнтації, використовуються комплексні показники.

Примітивні природно-антропогенні ландшафти характеризуються незначними змінами в них фіто- та зоомаси. Аборигени, які їх населяють, використовуючи ландшафти як природні угіддя, збирають (вилучають) частину різних відновлюваних біоресурсів.

Такі ландшафти відповідають рівню розвитку та організації примітивного господарства привласнюючого типу. Вони існують на Землі з часу виникнення людства, в міру його розселення вони розширювали свій ареал. В даний час примітивні збиральні ландшафти зустрічаються в окремих районах з дуже малою щільністю населення та відносно високою біопродуктивністю природних екосистем (вологі екваторіальні та тропічні ліси, рідше у тайзі).

Лісотехнічні (лісогосподарські або лісокористувальні) ландшафти об'єднують ділянки майданних лісопосадок, вирубування лісів (ландшафти лісорозробок), лісові плантації та лісозахисні смуги, що знаходяться за межами населених пунктів та промислових ландшафтів. Вони характеризуються вилученням частини наземної фітомаси, запасеної в стовбурах, рідше – у гілках дерев. У той же час при вирубці страждають і верхні шари ґрунту, підстилка, трав'янистий ярус і тваринний світ. На самозаростаючих вирубках близький до природного ґрунтовий покрив відновлюється за 150-300 років, а період повного циклу первинної сукцесії коливається в середньому від 250 до 500 років. Лісотехнічні ландшафти почали формуватися в основному при переході людства до осілого господарства виробляючого типу одночасно з появою польових і пасовищних ландшафтів.

Серед даної групи ландшафтів виділяються: 1) лісокористувальні ландшафти привласнюючого типу, що використовуються як природні угіддя для випасу худоби, обмеженої заготівлі будівельної деревини та дров для місцевих потреб при малій щільності населення, для збирання ягід, грибів та рекреації; 2) лісогосподарські ландшафти товарної орієнтації привласнюючого та виробляючого типів.

Лісогосподарські ландшафти привласнюючого типу, формуються в районах, де товарна деревина на вивіз заготовлюється за екстенсивним лісогосподарським циклом. При вирубуванні лісу часто не враховується природне самовідновлення лісу. У таких районах формуються ландшафти з переважанням вторинних дрібнолистяних лісів, що чергуються з великими на різних стадіях заростання вирубками, а також тимчасовими поселеннями та нестійкою мережею ґрунтових

вод. Лісогосподарські ландшафти виробляючого типу характеризуються чергуванням вирубок і плантацій різновікових посадок порід дерев, що заготовлюються, з цінною деревиною (хвойних та ін.). Крім того, подібні ландшафти можуть включати в себе розплідники.

Морфологічно пірогенні лісові ландшафти після низових пожеж перші роки являють собою або мертвопокровний, або трав'яний ліс з відсутністю підросту. Після верхових і підземних на торфовищах пожеж - це трав'янисті гарі і пустки або висихаючий і випадаючий, захаращений дерев'яними лісами, що впали і обгорілими деревами. Пожежі є одним із важливих факторів стійкої зміни багатих та різноманітних рослинних формацій менш цінними та продуктивними видами дерев, наприклад, хвойних лісів – дерево з дрібним листям.

Існує кілька класифікацій лісокультурних ландшафтів: за їх призначенням, складом порід, конструкції (способом насадження), тривалістю функціонування та ін. Для вирішення проблем оптимізації лісокультурних ландшафтів з точки зору конструктивної географії та ландшафтознавства найбільш вдалою є морфологічна класифікація, в якій є масивні та стрічкові. Стрічкові лісокультурні ландшафти представлені полезахисними, приярожними, придорожніми лісовими смугами. Їх можна класифікувати як окремо, як сімейство урочищ, так і у структурі відповідних класів антропогенних ландшафтів: польових лісосмуг – у сільськогосподарських, придорожніх – у дорожніх ландшафтах тощо. Видові відмінності визначаються рослинним складом та конструкцією смуг, які зумовлюють їхнє господарське призначення.

Вивчення лісокультурних ландшафтів, як та інших антропогенних комплексів, можливе у двох аспектах. Перший передбачає аналіз лісокультурних ландшафтів у зв'язку з їх загальною характеристикою більш-менш великих сучасних ландшафтних комплексів: лісокультурні ландшафти аналізують у разі як із багатьох структурних елементів ландшафтних комплексів. Інший аспект, зумовлений зазвичай прикладними, практичними завданнями, висуваючи до центру уваги лісокультурні ландшафти.

Облік лісів включає збирання та узагальнення відомостей, що характеризують кожну лісову ділянку за площею, кількісним та якісним показниками. Основою обліку лісів є матеріали лісоустрою. Серед переліку завдань лісоустрою важливе місце займає інвентаризація лісового фонду України та ведення моніторингу лісів.

4.5 Водні антропогенні ландшафти

Залежно від гідрологічного режиму, всі водні об'єкти поділяються на такі групи: водотоки, водоймища, підземні водоносні горизонти, артезіанські басейни та льодовики.

Водотоки характеризуються рухом води у напрямку ухилу. Це - річки, струмки, канали, протоки між озерами чи лагунами та морем. Розрізняють постійні водотоки, в яких здійснюється перенесення водних мас протягом цілого року, та тимчасові, що функціонують частину року.

Водойми - це поглиблення в земній поверхні з постійним або тимчасовим наповненням водою, які мають мимовільний обмін. Серед водойм виділяють природні та штучні. Природні водоймища – це океани, моря, озера, болота. Штучні водоймища – це водосховища на великих і малих річках, ставки, ставки-охолоджувачі теплових та атомних електростанцій, накопичувачі атмосферних та підземних вод та ін.

Водосховища

Точних критеріїв, що розмежовують, між водосховищами і ставками немає. Більшість країн Західної Європи до водосховищ відносять водойми з регульованою корисною ємністю понад 1 млрд. м³.

Роль і значення водойм у структурі ландшафтної сфери Землі щорічно збільшуватиметься, у зв'язку зі зростаючими запитами людей у воді. Призначення та господарське використання водойм дуже різноманітне. Фортунатів розрізняв за призначенням та господарським використанням такі основні типи водосховищ:

- для обслуговування водопостачання;
- для обслуговування потреб с/г;

- для вироблення електроенергії;
- для обслуговування водного транспорту та лісосплаву;
- для рибного господарства;
- обслуговування рекреаційних потреб населення.

Є у водосховищ суттєва особливість, що відрізняє їхній розвиток від розвитку озер. Це висока річна та внутрішньорічна амплітуда рівнів водоймищ, що значно перевищує таку біля озер.

Коливання рівня призводять до формування у водосховищ широкої зони тимчасового затоплення та осушення, що досягає площі кілька тисяч квадратних кілометрів. На її території виникають своєрідні земноводні ландшафти, що мають підвищену динамічність всіх своїх компонентів.

У розвитку водоймищ, як і інших антропогенних неоландшафтів, добре простежуються рання та зріла стадії.

На ранній, нестійкій стадії, що охоплює на великих водосховищах два – чотири десятиліття, спостерігається дуже активний перехід геоморфологічних процесів у береговій смугі та мілководді. Здійснюється формування берегів з прибережними мілинами та дна з профілем стійкої рівноваги. Великою динамікою характеризується тим часом біологічні процеси. Здійснюється розбудова планктону.

На зрілій, стійкій стадії здійснюється спокійний, еволюційний розвиток водоймищ. Різко слабшають геоморфологічні процеси – закінчується формування берегів та ложа водосховища, формується стійке угруповання рослинності, стабілізується тваринний світ. Водосховища набувають ознак, багато в чому схожих зі своїми природними аналогами – озерами.

Таким чином, кожне водосховище – єдиний ландшафтний комплекс із властивою йому водною масою, особливостями мікроклімату, морфології берегів та дна, з характерними для нього процесами замулювання та заростання. Водночас водосховище – це дуже складний ландшафтний комплекс, який потребує поділу на найпростіші складові.

Водосховище, як і будь-яка акваторія, становить об'єднання регіональних та типологічних одиниць.

Підставами для поділу великого водосховища на аквальні ландшафтні райони є:

- ландшафтно-генетичні відмінності залитої водосховищем території, яка зараз є його ложем;
- наявність у водосховищі відокремлених водних мас;
- відмінності ландшафтно-типологічної структури.

Типологічні ландшафтні одиниці на водосховищах представлені типом ландшафту, типом акваторії та типом урочищ.

За типом ландшафту добре виражені два – мілководні та глибоководні ландшафти.

Мілководний тип ландшафту

Як нижня межа мілководних ландшафтів більшість авторів приймає глибину 2 м від нормального підпірного рівня. Кордон цей суто гідродинамічний - до глибини 2 м хвилі активно взаємодіють з дном. З ландшафтної точки зору найважливішою є нижня межа поширення макрофітів. При його визначенні зразком можуть бути встановлені для заростаючих озер пояси рослинності.

В. Н. Сукачов в озері, що заростає, встановив 6 зон рослинності: 1) мілководна зона, 2) зона очеретів, 3) зона водяних лілій, 4) зона широколистих рдестів, 5) зона макрофітів, 6) зона мікрофітів. До зони макрофітів він відносив великі, частково спорові, але переважно квіткові рослини.

Глибоководний тип ландшафту охоплює акваторії водосховищ із глибинами понад 5 м. У ставках цей тип ландшафту зустрічається рідко, а на рівнинних водосховищах займає невелику площу. Велика його питома маса у водосховищах гірських та передгірських районів.

Глибоководи характеризуються замуленням дна тонкозернистими наносами. Крім відсутності макрофітів глибоководний тип ландшафту відрізняється від мілководного кількісним та якісним складом фіто- та зоопланктону, бентосу, іхтіофауни.

Тип акваторії – наступна після типу ландшафту типологічна одиниця, що відповідає типу території наземних комплексів.

Як приклад типу акваторії мілководних ландшафтів можна вважати «зону виклинювання» гідрологів, яка є «поперемінно річкою (навесні), озером (влітку), та дельтою (восени, взимку)».

Тип акваторії розпадається на систему типів урочищ. Урочища розрізняють за характером глибини (рельєф дна), ґрунтів, угруповання рослинності та тваринного світу.

Наприклад, затоплене гирло балки або підводна грива, що виділяється серед решти мілководдя густими чагарниками макрофітів. Водосховище або ставок не тільки залежать від навколишніх наземних ландшафтів, але й самі на них перетворюють вплив.

«Зона впливу» водосховища за характером та глибиною впливу на ландшафти поділяється на три смуги:

1) смуга прямого геоморфологічного впливу, що обмежується вузькою береговою територією - виниклі урочища, урвища, осипи, зсуви;

2) смуга прямого гідрогеологічного впливу, її ширина визначається рівнем води у водосховищі та геологічною будовою узбережжя;

3) смуга кліматичного впливу, ширина смуги та глибина кліматичного впливу залежать від площі та обсягу водосховища.

Ставки, маючи незначні розміри, є урочищем або групою урочищ, які відповідають типу місцевості наземних ландшафтів. Подекуди вони настільки поширені, що стають характерними урочищами певних фізико-географічних районів.

Виділяють три типи ставок:

- улоговинні або лощинні ставки плакарного та міжрічного недренованого типів місцевості характеризуються незначною глибиною та невеликими обсягами води;

- ставки схилового типу місцевості, споруджувані в балках і верхів'ях долин, відрізняються значною глибиною та великими обсягами води;

- ставки заплавного типу місцевості - це проточні та напівпроточні озера-ставка на маловодних річках, перегороджених греблями.

Особливість ставків як ландшафтних комплексів – їхня динамічність. Життя їх невід'ємне від водозборів. Тому поглиблене вивчення ставків передбачає водночас дослідження всієї водозбірної площі. Між водозбірними комплексами та ставками здійснюється енергетичний взаємообмін у водному балансі та балансі твердого стоку.

Внаслідок замулювання та заростання кожен ставок досить швидко переходить у новий тип ландшафту – низинне болото.

Ставки, як і великі водосховища, не тільки залежать від навколишніх ландшафтів, а й самі впливають на них, утворюючи системи парагенетичних комплексів.

Ставки залишають слід у ландшафтах та після того, як припиняють своє існування.

До *супутніх водних комплексів* належать антропогенні озера. Вони на відміну від ставків не створюються спеціально, а виникають попутно, іноді несподівано для самих людей, у зв'язку з різними видами господарської діяльності.

Досить звичайні антропогенні озера у кар'єрно-відвальному типі території.

Тут вони представлені двома типами – донно-кар'єрними та відвальними. У харчуванні тих і тих можуть брати участь і підземні та поверхневі води. Відомі озера також у котлованах промислового карсту.

4.6 Рекреаційні ландшафти

Рекреаційні ресурси – це комплекси природних та соціально-економічних компонентів, що мають лікувально-оздоровчу, естетичну, пізнавальну цінності та є основою задоволення потреб населення у відпочинку, лікуванні та туризмі.

Рекреаційний ландшафт – це ландшафти, які утворюються у зонах відпочинку чи зонах активного туризму. Тобто це ландшафти та ландшафтно-техногенні комплекси біля санаторіїв, пансіонатів, будинків та баз відпочинку, турбаз, кемпінгів, парків тощо. На основі лісового масиву формується лісопарк,

упорядкована зона відпочинку з дорогами, водоймою та ін. При цьому слід мати на увазі відповідність рекреаційного навантаження та стійкості природного комплексу, яка необхідна для збереження чи відтворення екологічного балансу.

Рекреаційне навантаження - це відвідуваність одиниці території за одиницю часу, зазвичай визначається кількістю відпочиваючих на 1 га.

Стійкість природного комплексу - його здатність протистояти рекреаційним навантаженням до певної межі, за яким відбувається втрата здатності до самовідновлення. Так, навантаження на приміський лісовий масив, що перевищує 8 осіб на 1 га, може привести його в стан дигресії, вираженого погіршення стану біоценозів, ущільнення ґрунтів, загибелі підліску та підросту, зникнення фауни, збіднення естетичного вигляду і т. д.

На стійкість природних комплексів впливають характеристики деревних та чагарникових порід, ґрунтово-ґрунтові та гідрогеологічні умови, ухили місцевості, експозиція схилів. Так, стиглі (40 - 50 років) березові гаї на плато з піщано-супіщаними вологими ґрунтами витримують навантаження до 9 осіб/га, те саме відноситься і до дібров віком понад 80 років. Повновікові сосняки на сухих піщаних ґрунтах не витримують навантаження, що перевищують 2 особи/га. Такі ж низькі навантаження допустимі, наприклад, у соснових та ялинових молодняках.

В умовах швидкого зростання міст, міських агломерацій, господарського освоєння приміських територій особливого значення набувають різноманітні форми охорони природи. У зв'язку із цим можна говорити про існування заповідних ландшафтів. До них відносяться:

- власне заповідники (суворо охоронювані законом простори, ділянки природи, вилучені зі сфери господарської діяльності переважно у наукових цілях);
- заказники (дільниці, у яких постійно чи тимчасово заборонені окремі види і форми господарської діяльності з метою охорони однієї чи кількох екологічних компонентів, біогеоценозів, тих чи інших видів живих істот);
- національні парки (великі території, що включають особливо цінні у науковому, естетичному відношенні ландшафти, призначені для охорони природи та туризму);

- окремі пам'ятники природи і пам'ятки ландшафтів (території невеликого розміру, такі як водоспад, група екзотичних дерев, скелі, старовинні садиби, пов'язані з історичними особами та подіями);

- рекреаційні ландшафти обмеженого господарського використання.

Різновиди рекреаційних ландшафтів:

- рекреаційні зони біосферних заповідників;

- зони регульованої рекреації національних парків;

- зони стаціонарної рекреації національних парків;

- експозиційні ділянки ботанічних садів;

- ландшафти дендрологічних парків;

- рекреаційні ділянки зоологічних парків;

- ландшафти парків – пам'яток садово-паркового мистецтва.

Рекреаційне навантаження на ландшафт

Останнім часом зростає кількість людей, які захоплюються туризмом, що зумовлює розширення територій, охоплених тією чи іншою мірою туристичною діяльністю.

У зв'язку із цим відбувається збільшення рекреаційних навантажень на природні комплекси, що ведуть до деградації цих комплексів. Для збереження ландшафтних комплексів необхідно встановити нормативи рекреаційного навантаження на них.

У світовій практиці рекреаційного використання природних комплексів спостерігаються великі розбіжності у нормативах. Наприклад, площа пляжів для відпочиваючих визначається в різних країнах з розрахунку від 5 - 15 м². Це норми навантаження на цю територію. Однак на багатолюдних курортах ці норми в розпал сезону не дотримуються, і на одну людину в результаті скупченості відпочиваючих часом доводиться до 1 м² і менше.

Різні природні комплекси та складові їх елементи суттєво різняться між собою за своєю потенційною стійкістю до рекреаційних навантажень.

Стійкістю природного комплексу до рекреаційних навантажень називається його здатність протистояти цим навантаженням до певної межі. Перевищення

навантажень призводить до втрати здатності природного комплексу до самовідновлення.

Під навантаженням розуміється відвідування певною кількістю туристів одиниці площі природного комплексу за одиницю часу.

Навантаження буває:

- 1) критичне – коли у природних комплексах можуть відбутися незворотні зміни;
- 2) допустиме - близьке до критичного, але не викликає незворотних змін;
- 3) неприпустиме – коли у природних комплексах вже відбулися незворотні зміни.

Найбільш прийнятним для ландшафтних комплексів є допустиме навантаження.

Допустиме рекреаційне навантаження – максимальне навантаження, яке може витримати туристична територія без серйозної шкоди для місцевих ресурсів, без негативного враження від поїздки та виникнення соціально-економічних проблем у населення.

Допустиме рекреаційне навантаження можна поділити на три основні види:

1. Екологічно допустиме навантаження – це рівень відвідуваності туристської території, перевищення якого призводить до негативних екологічних наслідків.

Відбувається це або через дії туристів, або внаслідок негативних наслідків від функціонування туристичної інфраструктури.

2. Рекреаційне соціальне допустиме навантаження – рівень відвідуваності туристського об'єкту, перевищення якого тягне за собою погіршення вражень від поїздки.

3. Місцеве соціальне допустиме навантаження – рівень відвідуваності території, перевищення якого призводить до негативних наслідків для місцевої культури та погіршення взаємовідносин місцевого населення з туристами.

Визначення норми рекреаційних навантажень.

Вплив людини на природні комплекси розвиваються поетапно. Розглянемо ці етапи.

1. Діяльність людини не вносить до природного комплексу жодних помітних змін.

2. Рекреаційний вплив людини виявляється у встановленні рідкісної мережі стежок, у появі серед трав'янистих рослин деяких світлолюбних видів, у початковій фазі руйнування трав'яного покриву.

3. Стежкова мережа ще порівняно густа, в трав'янистому покриві переважають світлолюбні види, починають з'являтися і лугові трави, потужність трав'яного покриву зменшується, на позатропінкових ділянках відновлення лісу все ще є задовільним.

4. Стежки густою мережею обплутують ліс, у складі трав'яного покриву кількість власне лісових видів незначна, життєздатних молодих дерев віком 5 – 7 років практично немає, трав'яний покрив зустрічається фрагментарно біля стовбурів дерев.

5. Повна відсутність трав'яного покриву та молодих дерев на витоптаній площі – окремі екземпляри бур'янів та однорічних видів трав.

Кордон стійкості природного комплексу, тобто межа, після якої наступають незворотні зміни, проходить між третім та четвертим етапами. Відповідно, за гранично допустиме приймається те навантаження, яке відповідає третьому етапу. Необоротні зміни у природному комплексі починаються на четвертому етапі, а загроза загибелі лісових насаджень – на п'ятому етапі. Перший, другий і третій етапи впливу людини на рослинний покрив з погляду естетичної привабливості природного комплексу часом слід визнати позитивними.

Одним із визначальних факторів нормування є також величина екологічного потенціалу ландшафтного комплексу; його здатність до самоочищення; стійкість до тих чи інших видів рекреаційних, а за поліфункціонального використання – всьому комплексу антропогенних навантажень. Необхідний аналіз структури рекреаційного використання ландшафтних комплексів у зв'язку з тим, що окремі види відпочинку відрізняються технологічними особливостями та вимогами психофізіологічної комфортності рекреаційного процесу, надають неоднакове за тривалістю та видом впливів навантаження.

На закінчення можна сформулювати низку критеріїв визначення рекреаційних навантажень.

По-перше, для визначення рекреаційних навантажень необхідно знати кількість туристів, які відвідують ту чи іншу територію, а також розподіл туристичних потоків за сезонами та місяцями року.

По-друге, щоб визначити норми рекреаційних навантажень, необхідно оцінити туристичну інфраструктуру, наприклад, за такими показниками, як: кількість номерів у готелях; кількість місць у санаторно-курортних закладах та закладах відпочинку; рівень розвитку транспортної мережі; обладнання основних туристичних маршрутів та стежок тощо.

По-третє, щодо рекреаційних навантажень на ландшафтні комплекси слід враховувати основні види впливу туристів на довкілля.

По-четверте, щодо норм рекреаційних навантажень необхідно враховувати, що це норми змінюються з освоєнням туристами туристських територій.

По-п'яте, показники рекреаційних навантажень слід диференціювати в залежності від різних напрямків туристичної діяльності; різних типів туристичних територій; окремих компонентів природних ландшафтів; функціонально-господарської специфіки території.

Контрольні питання

1. Дайте визначення поняттям «антропогенні ландшафти», «антропогенний тип ландшафту», «антропогенний тип урочища».
2. На які класи поділяються антропогенні ландшафти? Наведіть їх стислу характеристику.
3. Дайте визначення поняттям «агроекосистеми», «агроценози», «агроландшафти».
4. На які типи поділяються екосистеми залежно від джерела та кількості енергії, яка надходить і використовується людиною?
5. Наведіть основні особливості функціонування природних екосистем та агроекосистем.

6. Які три основні типи сільськогосподарських ландшафтів виділяють? Надайте їм стислу характеристику.

7. Що належить до основних ландшафтних засад сільськогосподарської організації території?

8. Що називають промисловими ландшафтами?

9. На які типи поділяють промислові природно-антропогенні ландшафти?

10. Надайте характеристику кар'єрно-відвальному типу ландшафту. Наведіть приклади найпоширеніших типів території цих ландшафтів.

11. Які заходи включає рекультивація кар'єрно-відвальних комплексів?

12. Які виділяють підкласи у класі лісових антропогенних ландшафтів? Надайте їм стислу характеристику.

13. Що є підставами для поділу великого водосховища на аквальні ландшафтні райони?

14. Надайте стислу характеристику мілководним та глибоководним ландшафтам.

15. На які смуги поділяється «зона впливу» водосховища за характером та глибиною впливу на ландшафти?

16. Дайте визначення поняттям «рекреаційні ресурси», «рекреаційні ландшафти», «рекреаційне навантаження», «стійкість природного комплексу».

17. Що відносять до заповідних ландшафтів?

18. Які виділяють різновиди рекреаційних ландшафтів?

19. Що розуміють під рекреаційним навантаженням на ландшафт, яким воно буває?

20. Що розуміють під допустимим рекреаційним навантаженням, на які види воно поділяється?

21. Як розвиваються вплив людини на природні комплекси?

22. Наведіть низку критеріїв визначення рекреаційних навантажень.

ТЕМА 5

ПРИРОДООХОРОННІ ЛАНДШАФТОЗНАВЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

План

5.1 Ландшафтознавче обґрунтування географічних інформаційних систем.

5.2 Ландшафтно-екологічне обґрунтування раціонального природокористування.

5.3 Концепція регіонального ландшафтно-рекреаційного аналізу.

5.4 Класифікація ландшафтно-екологічних досліджень.

5.1 Ландшафтознавче обґрунтування географічних інформаційних систем

Географічна інформаційна система (ГІС) - це автоматизована система збору, збереження, обробки і аналізу географічної інформації, яка побудована на базі електронної обчислювальної техніки.

Геоінформаційні системи базуються на кількох основних компонентах: проєкційні перетворення, класифікація даних, система управління базами даних та аналітичний апарат.

Основним компонентом будь-якої просторової інформації є дані про положення кожної точки контуру об'єкту на місцевості (метрика об'єктів). При цьому слід враховувати, що реальна місцевість не є плоскою, як екран монітору чи аркуш паперу. Для відтворення земної поверхні на площі в картографії застосовуються спеціальні проєкційні перетворення, різні для різних за формою та місцезнаходженням ділянок місцевості. Тому ГІС, що зберігає дані на значні за площею території, має постійно виконувати операції перетворення метрики. Від швидкості та точності виконання операцій проєкційних перетворень залежить якість роботи всієї системи в цілому.

На незначній за площею території знаходиться значна кількість різноманітних об'єктів. Вони мають різний тип локалізації: ліс займає певну площу,

струмок може представлятися як лінійний об'єкт, окреме дерево - просто точка на карті і т.п. Для різних задач певний об'єкт може мати різний тип локалізації.

Наприклад, якщо ГІС вирішує завдання зі зберігання та обробки даних про земельні ділянки, то дорога має описуватись площинним об'єктом, який характеризується певним контуром та площею, але якщо ГІС вирішує транспортну задачу, дорога може розглядатися як лінійний об'єкт з певною довжиною та шириною кожної ділянки.

Крім того, різні об'єкти місцевості можна розділити за їх призначенням або відношенням до певної категорії (дорожня мережа, рослинність та інше). Тому важливим аспектом ГІС є спосіб класифікації об'єктів за різними ознаками, важливими для задач даної системи. Зазвичай інформація в ГІС поділяється на певні теми (топографічні дані, земельний кадастр і т. д.). А в межах теми об'єкти поділяються на шари (гідрографія, рельєф, рослинний покрив і т. д.).

Крім того, для кожного об'єкта встановлюються: переліки ознак (семантик або атрибутів), якими він повинен або може характеризуватися; правила відображення об'єкту на екрані та при роздруку карти місцевості на папері; діапазон масштабів, в межах якого об'єкт при перегляді карти відображається на екрані. Також можуть призначатися певний набір правил цифрового опису, топологічних відносин та інші аспекти подання інформації про певний об'єкт місцевості.

Для зберігання, пошуку та вибору даних геоінформаційна система повинна мати розвинуті засоби роботи з базами даних. Просторова інформація, класифікована певним чином, структурується і зберігається в спеціалізованих базах даних. Враховуючи, що сформована база даних навіть для невеликої території може мати значні обсяги і при цьому пошук та вибірка інформації за атрибутами та місцезонашуванням мають певні відміни, ГІС часто спираються на власні спеціалізовані бази даних. Крім того геоінформаційна система обробляє не тільки дискретні дані, але й інформацію про безперервні явища, подану растрами, матрицями, різними моделями. Тому на швидкість роботи і можливості системи

впливає спосіб зберігання різних за типами даних. Через це ГІС часто використовують власні формати для всіх типів інформації.

Під аналітичним апаратом ГІС слід розуміти набір алгоритмів і задач обробки просторових даних, що включили до складу програмного забезпечення розробники системи. Склад аналітичного апарату ГІС визначається її призначенням. Широкий набір розрахункових і аналітичних операцій розширює можливості ГІС, але ускладнює її інтерфейс і, відповідно, часто впливає на складність роботи користувача, особливо новачка. Тому сучасні геоінформаційні системи мають здебільшого модульний склад. Певна частина операцій включається до базового складу системи, а інші додаються за потреби.

Інформація, що включає просторову складову, становить значну частину всіх даних, з якими мають працювати організації та установи. Тому сьогодні геоінформаційні системи вже давно вийшли за рамки поняття системи, що обробляє власно просторові дані. Сучасні ГІС дозволяють працювати не тільки з різними картами та атрибутами об'єктів на них, але і з різними типами документів (текстових, графічних, мультимедійних), пов'язаних з певними об'єктами, здійснювати складні запити до баз даних та перетворювати їх результати у карти, картограми чи діаграми, які прив'язані до певних територій та багато інших операцій.

Нижче наведено перелік основних задач, що вирішують сучасні геоінформаційні системи:

- обробка матеріалів польових вимірювань та спостережень, оформлення їх у вигляді карт та схем;
- зберігання картографічних даних різних типів;
- відображення окремих картографічних даних та різних комбінацій даних;
- підготовка карт різних типів до друку;
- пошук даних за їх положенням, атрибутами, розташуванням відносно заданого об'єкту чи групи об'єктів;
- аналіз місцезнаходження об'єктів, топологічних відношень, наявності та щільності розподілу об'єктів;

- аналіз атрибутів об'єктів карт, класифікація даних;
- аналіз та відображення змін даних у часі;
- робота з різними типам баз даних з пошуку та виборки інформації, пов'язаної з певною територією чи об'єктами, формування звітів;
- побудова графових структур, мережевий аналіз, вирішення транспортних задач;
- моделювання рельєфу, місцевості, розвитку певних подій на місцевості;
- оформлення результатів аналізу даних у вигляді різних типів карт, картограм, діаграм, мультиплікацій;
- вирішення задач проектування об'єктів та територій;
- обмін даними з іншими ГІС та інформаційними системами.

Методологічною основою створення ГІС слугує системний підхід, якій розглядає отримання інформації, її обробку та інтерпретацію в системі ГІС як етапи єдиного процесу пізнання закономірностей побудови і функціонування природних комплексів за допомогою методів інформатики.

ГІС поділяють на глобальні, регіональні і локальні.

Глобальні ГІС будуються для моделювання глобальних процесів: парникового ефекту, зведення тропічних лісів, наслідків ядерних випробувань і війн. Для цього кола проблем вивчення природних комплексів відбувається на рівні природних зон, а результати мають в значній мірі загальний характер.

Задачам *територіального* планування більше відповідають регіональні і локальні ГІС, на підставі яких можуть прийматися рішення з використання природних умов і ресурсів ландшафтних комплексів регіонального і локального рівня. Вимоги до вхідної і вихідної інформації тут більш жорсткі: вони мають відповідати існуючим нормативам, що використовуються в практиці географічних експертиз і потребують використання картографічної інформації. Тому регіональні ГІС формуються переважно як картографічні.

Картографічна інформація, яка вводиться в ГІС, поділяється на два типи даних-атрибутів:

- метричні (характеризують контурну частину карти);

- тематичні (передають змістовну частину - легенду карти).

Легенда складається із текстової характеристики, яка і може бути введена в комп'ютер. Проте для роботи в ГІС з легендою ландшафтної карти потрібна її формалізація. З цією метою розробляється класифікатор - система кодів для основних характеристик ландшафтних комплексів.

Кодування легенди виконується за допомогою цифр, символів або комбінацій символів і цифр. Наприклад, для характеристики ґрунтового покриву виписується увесь перелік типів ґрунтів і кожному з типів надається певний код (цифровий, літерний або літерно-цифровий). Тоді легенда ландшафтної карти представляється у вигляді матриці, де на першому місці в закодованому вигляді стоїть тип ландшафтного комплексу, а на наступних позиціях - характеристики його окремих компонентів або властивостей. Кількість параметрів, що вводяться, лімітується більшою мірою вивченістю ландшафтних комплексів, ніж технічними можливостями.

Метричні атрибути розподіляються на точкові, лінійні і площинні.

Для їх оцифрування розроблені спеціальні прийоми. У наш час відомі три методи формалізації метричних атрибутів: за ячейками регулярної сітки, векторний і растровий. Кожний з них характеризується певними можливостями і обмеженнями.

За своїм призначенням ГІС поділяються на універсальні та спеціалізовані.

Універсальні ГІС можуть використовуватись практично в будь-якій сфері, надаючи користувачам певний базовий набір операцій зі зберігання та обробки растрових, векторних та матричних картографічних даних, доступ до інформації в базах даних та засоби зі створення власних спеціалізованих додатків. Універсальні ГІС здебільшого мають модульну структуру. Використання тих чи інших модулів дозволяє створювати на їх основі спеціалізовані системи.

Спеціалізовані ГІС вирішують завдання лише певної галузі. Вони мають спеціалізований набір інструментів, що краще задовольняє користувачів, яким потрібно вирішувати певне обмежене коло завдань. Такі ГІС створюються на платформі універсальних ГІС або як самостійні системи.

ГІС поділяють також: за територіальним охопленням (загальнонаціональні і регіональні); за цілями (багатоцільові, спеціалізовані, в тому числі інвентаризаційні, для потреб планування, керування); за тематичною орієнтацією (загально-географічні, галузеві, в тому числі водних ресурсів, використання земель, лісовикористання, рекреації та ін.)

5.2 Ландшафтно-екологічне обґрунтування раціонального природокористування

При використанні результатів ландшафтних досліджень для обґрунтування раціонального природокористування необхідно дотримуватись таких принципів:

1. *Принцип комплексності* – передбачає проектування просторово-часової природно-технічної системи, а не простий підбір певної технології, об'єкту або технічної системи в природу (природне середовище).

Необхідність дотримання цього принципу зумовлена перш за все тим, що всі ландшафти (геосистеми) є складними територіальними просторово-часовими відкритими системами і представляють собою частини єдиної, цілісної географічної оболонки.

Цей принцип також стосується й територіального охопту району об'єкту. Тобто аналізуються не тільки геосистеми безпосереднього освоєння а й території, що знаходиться поза межами але у зовнішній зоні впливу техногенного об'єкту. Для цих територій проводиться весь комплекс досліджень для вирішення питання про можливість функціональної переорієнтації або її екологічного стану. Враховується також динаміка геосистеми: оцінюється стан окремих компонентів (особливо води, біоти) і ландшафтів в цілому, момент проектування, на момент будівництва та функціонування природно-технічної системи.

2. *Принцип повсюдності природоохоронних заходів.*

Важливість його пов'язана перш за все з тим що вихідна система в процесі функціонування здійснює вплив на стан сусідніх геосистем, що також виконують середо- та ресурсоформуєчі функції, порушення яких можуть мати негативні

наслідки. Проектні організації повинні мати надійні критерії, які дозволять прогнозувати необхідність збереження незайманих ділянок, що гарантуватимуть нормальне функціонування геосистем. Цей принцип повинен виконуватись на всіх рівнях ПТК.

На прикладі створення водогосподарської природно-технічної системи необхідно враховувати горизонтальні зв'язки. Чистота вод водосховища забезпечується заходами, що вживаються на багатьох ділянках:

- у ложі водосховища;
- одамбування для обмеження зони затоплення (утворення мілководь як осередків цвітіння води);
- у прибережній смузі облаштування водоохоронної зони (для затримання поверхневого забрудненого стоку);
- на орних землях (застосування агротехніки, що скорочує винос з полів отрутохімікатів та добрив);
- у розташованих по берегам та на вододільних лісових масивах (застосування технологій, що виключають потрапляння із лісів при обробці забруднювальних речовин).

Крім цього важливо вирішення задачі захисту іхтіофауни від несприятливої дії. Це стосується греблі та простору біля неї (створення рибо підйомників та рибоходів, що дозволяють риби мігрувати, різні пункти у межах водосховища (створення рибозагороджувальних пристроїв для захисту риби й молоді), гідроспоруд: шлюзів, греблі, турбіни ГЕС (для регулювання рівня води і створення нижче греблі сприятливих умов для нересту та заморів).

3. Принцип профілактичності (превентивності) заходів.

Передбачається, що завчасно проектуються заходи спрямовані на недопущення негативних наслідків, або їх пом'якшення чи мінімізації.

Принцип передбачає введення контролю за реалізацією проекту та у разі необхідності коректування функціонування геотехсистеми.

4. Принцип територіальної диференціації проектної діяльності.

Геотехсистеми повинні проектуватись з урахуванням природних та соціально-економічних умов кожного конкретного регіону і його внутрішніх відмінностей (враховує раціональне розміщення промислових, сільськогосподарських і селітебних об'єктів з точки зору охорони ландшафтів. (з урахуванням стійкості, саморегуляції та самоочищення).

Необхідно також враховувати рівень освоєності території, наявність екологічних проблем в регіоні тощо. На регіональному та локальному рівні цей принцип має відображення у створенні карт зонування території (за природними складовими і функціонуванням).

5. Принцип постійного контролю за впливом і змінами геосистем (ландшафтно-екологічний моніторинг)

Контролювати треба особливості функціонування геотехсистеми та її вплив на довкілля з іншого боку вплив змінених природних та соціально-економічних умов на геотехсистему.

Практична реалізація розглянутих принципів ландшафтно-екологічного обґрунтування раціонального природокористування визначається двома організаційними принципами – стадійністю (рішення щодо благоустрою території здійснюється рядом послідовних наближень чи стадій у відповідності до рангу геосистеми, масштабу картографування, детальності інформації та цілі аналізу) та безперервністю (обґрунтування не закінчується задачею проекту, у відповідності до принципу допускається коректування, уточнення висновків і рекомендацій; можливість застосування нових природоохоронних та інженерно-технічних рішень на різних стадіях експлуатації системи.

5.3 Концепція регіонального ландшафтно-рекреаційного аналізу

В останні десятиліття рекреаційна географія займає все більше місце у дослідженнях, присвячених проблемам взаємодії природи та суспільства.

Необхідність розробки методологічної основи рекреаційної географії обумовлена необхідністю створення комплексних програм розвитку відпочинку та туризму на основі властивостей ландшафтів.

Територіальна рекреаційна система (ТРС), як об'єкт рекреаційної географії – це географічна система, гетерогенна за складом, яка складається із взаємопов'язаних підсистем: природних і культурних комплексів, інженерних споруд, відпочиваючих, персоналу об'єкта та органу управління. Вона характеризується як функціональною цілісністю (стан підсистем визначається соціальною функцією системи у цілому), так і територіальною, у рамках деякого територіального масштабу.

З використанням системного підходу можна виявити склад геосистем, функціональні зв'язки та територіальні відносини між елементами (об'єктами), структури геосистем, визначити тенденції їх розвитку.

Ландшафтно-рекреаційні системи (ЛРС) – геосистеми різного рангу – сучасні ландшафти у світлі туристично-рекреаційних досліджень, що включають території та аквальні(водні) комплекси, рекреантів, пейзаж, культурно-історичні об'єкти.

Серед особливостей ЛРС: геоцентричність, ієрархічність, інформативність.

Геоцентричність полягає у висуванні на перший план у даних системах природних умов території.

Інформаційні властивості ЛРС пов'язані із пейзажним різноманіттям (сприймаються візуально).

Багатофакторність створення ЛРС, складність складових їх підсистем дозволяє створювати різні класифікації цих об'єктів. Найбільш важливі з них: ієрархічна, за особливостями функціонування (стаціонарні, маятникові, сплячі, стихійні та скриті), за типом рекреаційної діяльності.

Ієрархічна класифікація заснована на уявленні про те, що геосистеми є особливим класом відкритих ієрархічно організованих динамічних систем.

Стаціонарні ЛРС займають природні комплекси певного рангу, функціонують впродовж року на протязі багатьох років. Це курорти, санаторії, дома відпочинку, тощо. *Маятникові* ЛРС характеризуються їх використанням від одного до декількох разів впродовж року, що пов'язано з багатьма причинами – від встановлення оптимальних температур повітря і ґрунту у водоймах до появи об'єктів риболовлі та полювання. Такими ЛРС можуть бути мисливські та

туристичні бази сезонного використання, а також природні комплекси, що на протязі багатьох років використовуються «дикими» туристами. *Стихійними* ЛРС, виходячи з назви, можуть з'явитись в той чи інших час на базі геосистем різного рангу (прирічкові, приозерні ПТК, що використовуються для купання у вихідні дні). *Сплячі* ЛРС – практично не використовуються у рекреації. Вони поділяються на: перспективні і неперспективні. У перших можлива організація тих чи інших видів рекреаційної діяльності за умов виявлення об'єкту рекреації, прокладання туристичних екскурсійних маршрутів, заміни існуючих видів господарської діяльності на рекреаційну. *Скриті* ЛРС формуються на базі населених пунктів, особливо сільських, які, як правило, краще інших «вписуються» у навколишній ландшафт і мають таким чином більше можливостей для організації відпочинку (сільський туризм). Рекреантами зазвичай бувають самі ж мешканці або їхня родина.

Найбільше різноманіттям відрізняється класифікація ЛРС за характером можливої рекреаційної діяльності:

- ЛРС, які спеціалізуються на санаторно-курортному лікуванні;
- на туризмі;
- на масовому відпочинку.

Дослідження ЛРС включають вирішення цілого ряду задач, вибудованих у певній логічній послідовності.

Найбільш важливі:

- виділення та картографування території ЛРС;
- встановлення рекреаційних особливостей ландшафтів;
- функціональна класифікація ЛРС, заснована на різних видах діяльності;
- визначення рекреаційної ємності, стійкості ЛРС до навантажень рекреантами та спорудами;
- аналіз структурно-функціональних особливостей потоку рекреантів у системах;
- виявлення особливостей культурно-історичних складових;
- визначення факторів, обмежуючих рекреаційну діяльність;

- прогнозування тенденцій змінення ЛРС з метою передбачення змін або розвитку;

- розробка рекомендацій з запобігання або послаблення можливих негативних наслідків рекреаційної діяльності в ЛРС та обґрунтування заходів природоохоронного та компенсаційного характеру. Мета яких – встановлення збалансованого співвідношення між різними видами рекреаційної діяльності в системах, а також зниження екологічного напруження.

5.4 Класифікація ландшафтно-екологічних досліджень

Ландшафтно-екологічні дослідження можна визначити як комплекс робіт, спрямованих на визначення екологічного стану ландшафтів, факторів та процесів його динамічних змін.

Мета досліджень - вирішення низки питань екологічного спрямування, головні з яких: визначення сучасної ландшафтно-структури території; комплексу оцінки обсягів та типів антропогенних перетворень ландшафтів; прогноз динаміки техногенних процесів та антропогенних змін ландшафтів; екологічний аудит ландшафтів.

Типізація сучасних методів дослідження ландшафтів наведена на рис. 5.1

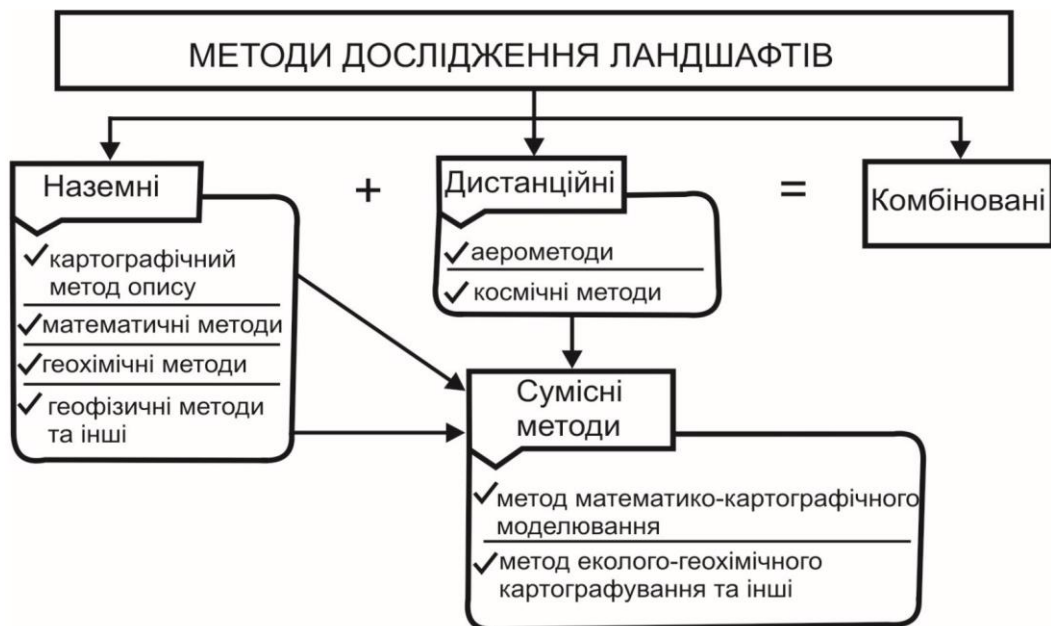


Рис. 5.1 – Типізація сучасних методів дослідження ландшафтів

Усі методи дослідження ландшафтів вивчають просторові або просторово-часові відносини. Іноді це робиться неявно, як, наприклад, застосування математичних методів для вивчення взаємозв'язків між географічними явищами. У більшості ж випадків без урахування просторових аспектів неможлива реалізація самих методів, наприклад, картографічного. Активно відбувається розроблення особливих розділів того або іншого методу спеціально для потреб ландшафтознавства.

Методи досліджень повсякчас розширюються і вдосконалюються. Практично всі методи можуть комбінуватися один з одним. Наприклад, поєднання картографічного і математичного методів призвело до становлення методу математико-картографічного моделювання.

Географічний опис

Може бути комплексним та проблемним. Типовий представник комплексних описів – ландшафтний опис. Необхідно відрізнити комплексний опис елементарного природно-територіального комплексу (ПТК) (географічної фації) та фізико-географічний опис території різного розміру (ландшафту).

Опис фізико-географічної точки - це опис фації. Фація є одним із елементів мікроформ рельєфу або елементом форми мезорельєфу, що складаються однорідними породами, характеризуються однорідним режимом зволоження, глибиною залягання ґрунтових вод, однорідним мікрокліматом. У межах фації формується одна рослинна асоціація одному вигляді ґрунту. Фація генетично однорідна.

Форма бланка і повнота польового фізико-географічного опису повинні бути «витримані» в дослідженнях різних колективів і бути індивідуальними в спеціальній частині залежно від характеру об'єктів, що вивчаються, і завдань наукових робіт. Уніфікація описів потрібна для подальшої коректної математичної обробки матеріалу і порівнянності даних різних дослідників.

Опис ландшафту суттєво відрізняється від опису окремої фації. У характеристиці ландшафту має бути відображена мозаїчність території. Інша відмінність пов'язана роздільною здатністю опису. Не можна так само детально, як фацію, описати ландшафт у всіх його подробицях та деталях. Тому в характеристиці ландшафту зазвичай, крім його загальних особливостей, описують його основні місцевості та урочища.

Описи мають бути уніфіковані для подальшої коректної математичної обробки матеріалів та зіставлення даних різних дослідників.

Однак лише словесного опису вже явно мало. Необхідно як констатувати взаємозв'язку, а й показати, наскільки вони сильні. Використовуючи математичний апарат, теорію інформації, зокрема коефіцієнт зв'язку явища чинника та інтегрального показника чи іншого чинника, можна побудувати або у вигляді таблиці чи рисунка модель взаємодії компонентів елементарного ПТК (фації).

Підрахунок коефіцієнтів зв'язку дає підстави дійти невтішного висновку, що хоча у природі все взаємозалежне і взаємообумовлено, ці зв'язки не жорсткі і спостерігається певний діапазон коливань чинників та інтегральних показників. Простежуються фактори, у яких зв'язки постійно вищі.

Картографічний метод дослідження

Використовують у дослідженнях як закономірностей, а й взаємозв'язків чи динаміки розвитку явищ. Простий прийом для вивчення взаємозв'язків – накладення двох карт та вивчення відповідності контурів на них.

Для вивчення динаміки явищ у просторі та часі також широко використовують карти. Динаміка у просторі частіше простежується фіксацією станів. Динаміку зміни часу частіше досліджують на різночасних картах.

Математичні методи

Дають можливість створювати спеціальні описи географічних явищ і процесів – їх математичні моделі. Суть матмоделювання ґрунтується на абстрагованому та спрощеному відображенні дійсності математичними формулами, які передають у концентрованому вигляді дані про структуру, взаємозв'язки та динаміки досліджуваних географічних явищ. Ці моделі очищені

від непотрібних деталей та зайвих подробиць для ясності характеристик найважливіших властивостей та закономірностей.

Математичні моделі здатні добре відображати структуру, взаємозв'язки та динаміку явищ, що спостерігаються, але необхідно спостерігати за їх відповідністю властивостям модельної дійсності. Для покращення результатів моделювання дуже важливо постійно коригувати модель за допомогою обліку та контролю проміжних даних.

З різних розділів сучасної математики найчастіше використовують методи математичної статистики (факторний аналіз та метод основних компонентів).

Не менш популярними є статистичні алгоритми класифікації географічних об'єктів на основі комплексних показників, що характеризують їх (метод потенційних функцій, метод гіперплощ, метод гіперсфер та ін.).

Широко поширилося імітаційне моделювання.

Космічні методи

Космічні методи – це методи вивчення структури та розвитку географічного середовища за матеріалами космічної зйомки, отримання за допомогою реєстрації відображення сонячного та штучного світла та власне випромінювання Землі з космічних літальних апаратів.

Космічні знімки земної поверхні є моделями місцевості, що відображає реальну географічну ситуацію на момент зйомки. Найцінніші їх властивості:

- комплексне зображення ландшафтної структури, включаючи основні природні та антропогенні компоненти;
- широкий спектральний діапазон;
- високий огляд знімків (вони можуть охоплювати площу від 10 тис. км² до півкулі Землі);
- велика різноманітність масштабів зйомки;
- різна періодичність зйомки - від десятків хвилин до десятків років;
- багаторазове покриття зйомки Земної кулі.

Вони вдало доповнюють традиційні наземні та аерометоди. Їхнє спільне використання забезпечує дослідження одночасно на локальному, регіональному та глобальному рівнях.

Найширше дистанційне знімання застосовують у картографуванні рельєфу, його багаторічної динаміки, природних і антропогенних процесів утворення рельєфу. За дистанційними зображеннями вивчають морфологічні характеристики водних об'єктів, простежують гідрологічний режим водних об'єктів, здійснюють моделювання стоку, картографування гідрологічної мережі.

За космічними знімками успішно встановлюють просторову диференціацію ґрунтового покриву і здійснюють його картографування, визначають багато параметрів ґрунтів, таких, як механічний склад, засоленість, вологість, температура. Такі дослідження особливо важливі для оцінки родючості ґрунтів на оброблюваних землях, розроблення комплексних меліоративних заходів, підбору сівозмін та ін.

За допомогою різномасштабних знімків виявляють і картографують просторову структуру біоценозів, здійснюють біоценометричні, фенологічні, медико-географічні дослідження.

У ландшафтознавстві космічні методи широко застосовують у вивченні і картографуванні просторової структури, сезонної ритміки і багаторічної динаміки ландшафтів, у палеогеографічних дослідженнях. За знімками розпізнають різноманітні природні ландшафти, їхні антропогенні модифікації і техногенні комплекси. Для охорони природи за дистанційними зображеннями здійснюють комплексні природоохоронні дослідження, контроль негативних процесів знелісення. Водночас здійснюють оцінку антропогенної дії на природне середовище, а також контроль забруднення повітряного і водного басейнів, сніжного покриву, земної поверхні.

Великий інтерес становить застосування космічних знімків у вивченні генезису й історії розвитку природних ландшафтів.

Комплексні дослідження історії розвитку ландшафтів з урахуванням природних і антропогенних чинників формування за космічними знімками мають

самостійне наукове значення, а також дають змогу найоб'єктивніше оцінити сучасні процеси утворення ландшафтів і вирізнити тенденції майбутніх перетворень.

В основі вивчення природного середовища космічними методами лежить дешифрування знімків. Кінцевий результат дешифрування знімків – складання схем дешифрування або карт.

Геофізичні методи

Геофізичні методи в ландшафтознавстві - це сукупність прийомів, за допомогою яких вивчають фізичні властивості геосистем: процеси обміну речовин, енергією та інформацією геосистем з навколишнім середовищем та в собі (метаболізм).

Для опису фізичної сторони взаємодії компонентів геосистем, потоків речовин та енергії із зовнішнього середовища в геосистему, сезонні та річні стани геосистем використовують два самостійні підходи.

Перший заснований на пов'язаному аналізі-синтезі чотирьох основних балансів геосистем: радіаційного, теплового, водного та балансу речовин. Для геофізика ландшафту балансовий метод – один із основних, але його зазвичай використовують разом із порівняльним географічним.

Другий підхід базується на пов'язаному описі засобами фізики стану аеро-, фіто-, літо-, гідро- та маси органічних залишків, типізації стану в розрізі сезонів року.

Геохімічні методи - сучасні методи дослідження Землі, які дають змогу вивчати розподіл, процеси міграції і концентрації хімічних елементів і їхніх сполук у різних геосферах.

У багатьох країнах світу, у тому числі і в Україні, проводиться екологічний моніторинг, тобто контроль стану і змін природних систем під впливом антропогенних навантажень (спостереження, вивчення екологічної ситуації та її прогноз). Традиційно екологічний моніторинг ділиться на два основні види – фоновий та імпактний.

Фоновий моніторинг полягає у спостереженні за біологічними, геохімічними і геофізичними параметрами довкілля в районах, розташованих поза сферою впливу локальних джерел забруднення.

Імпактний моніторинг спрямований на оцінку ступеня забруднення і трансформації середовища в промислових, урбанізованих і сільськогосподарських районах.

Серед геохімічних методів, які використовуються у фоновому моніторингу навколишнього середовища, можна виділити три основні:

- метод кларків;
- вивчення геохімічної структури ландшафту;
- метод біогеохімічних циклів.

Метод кларків – дослідження пов'язані з оцінкою поширеності хімічних елементів у різних природних середовищах – від глобальних біосфер до локального рівня ландшафтів або екосистем.

Розрізняють глобальний, регіональний та локальний кларки елементів.

Поруч із перевагами метод кларків має ряд мінусів, передусім пов'язаних із зайвою узагальненістю даних, отриманих у результаті статистичної обробки, а головне – відсутність цілісного підходу до таких складних систем, як ландшафти. Тому при здійсненні фонового геохімічного моніторингу дані, отримані за допомогою методу кларків, повинні поєднуватися з винятками та детальним вивченням ландшафтно-геохімічних систем та їхньої геохімічної структури.

Геохімічна структура ландшафту (R, L-аналіз)

Різним ландшафтно-геохімічним системам властиві свої зональні, провінційні та місцеві особливості. Тому для цілісної характеристики фонового стану елементарних чи каскадних ландшафтно-геохімічних систем запропоновано поняття фонові геохімічної структури, під якою розуміють співвідношення між різними підсистемами ландшафту, виражену, наприклад, набором ландшафтно-геохімічних коефіцієнтів – радіальної та латеральної міграції, біологічного поглинання та ін.

Фонова геохімічна структура складається з радіальної і латеральної структур, що характеризують відповідно вертикальну і горизонтальну (схил) диференціацію ландшафтів. Залежно від поєднання зональних і азональних чинників фонові території відрізняються певними радіальними і латеральними структурами.

Аналіз радіальної і латеральної геохімічної структури ландшафтів є основним методом геохімії ландшафтів, що лежить в основі практично всіх фундаментальних і прикладних ландшафтно-геохімічних досліджень.

Радіальна геохімічна структура ландшафту (R-аналіз)

Перший етап ландшафтно-геохімічного аналізу території – вивчення геохімічної диференціації вертикального профілю різних елементарних ландшафтів.

Радіальна геохімічна структура ландшафту характеризується низкою геохімічних коефіцієнтів.

1) Коефіцієнт радіальної диференціації R – відношення вмісту (валового або рухомого) хімічного елемента в тому або іншому генетичному горизонті ґрунту до його вмісту в ґрунтоутворювальній породі.

Інший важливий складник радіальної структури ландшафтів – взаємодія в системах типу літосфера – рослинний покрив, ґрунт – рослини, порода – ґрунт – рослини тощо.

Їх вивчення дає змогу встановити основні «фонові» типи зв'язків між живими організмами і довкіллям, що уможливорює визначення ступеня їхнього порушення в техногенних умовах.

2) Коефіцієнт біологічного поглинання (A_x) – зіставлення вмісту елементів у золі рослин із вмістом у живильному середовищі – породах, ґрунтах, водах. Використовується для оцінки інтенсивності біологічного поглинання елементів живими організмами, в основному рослинами.

$$A_x = l/n$$

де l – вміст елемента в золі рослин; n – вміст цього ж елемента в ґрунтах.

3) Коефіцієнт біологічної рухливості (B_x) – характеризує доступність елементів рослинам і ступінь використання ними рухомих форм елементів, що містяться в ґрунті, співвідношення складу сухої речовини рослин і рухомих форм елементів (водорозчинних, сольових, органомінеральних), що витягуються з ґрунтів слабкими розчинниками.

4) Коефіцієнт біогеохімічної активності K_B – відношення споживання елемента живою речовиною в рік до його винесення з іонним стоком з континентів в океан або з великих річкових басейнів;

5) Коефіцієнт деструкційної активності K_a – відношення надходження елемента в біосферу (видобуток, складування) до споживання рослинністю.

Латеральна геохімічна структура (L-аналіз)

Для встановлення основних особливостей просторової геохімічної структури (L-аналіз) території базовими є локальні каскадні системи – ландшафтно-геохімічні (ґрунтово-геохімічні) катени – ряди ландшафтів або ґрунтів, розташованих на одному схилі.

Залежно від складності літогенного субстрату ґрунтово-геохімічні катени діляться на монолітні і гетеролітні.

Монолітні катени розвинені в найменших водозбірних басейнах 1–2-го порядків. Тут геохімія долин практично повністю визначається міграцією речовин з автономних ландшафтів, вони називаються автохтонними, або геохімічно-підлеглими катенами.

Гетеролітні катени розвинені у каскадних системах високих порядків (великих річок), в них надходить речовина з інших ландшафтів, вони називаються геохімічно слабо підпорядкованими, або алохтонними катенами.

Монолітні катени є зручними об'єктами для вивчення латеральної міграції елементів у каскадних ландшафтно-геохімічних системах, що характеризуються коефіцієнтом місцевої міграції K_M

Коефіцієнт місцевої міграції K_M – відношення вмісту елемента у ґрунтах підлеглих ландшафтів до його вмісту в ґрунтах і корі вивітрювання автономних ландшафтів.

На гетеролітному субстраті міграція елементів маскується геохімічною специфікою ґрунтоутворювальних порід, і тому аналіз K_m з позицій тільки латерального перенесення методично не виправданий. У цьому разі такі показники називають коефіцієнтами латеральної диференціації або контрастності (L).

Метод біогеохімічних циклів елементів

Біогеохімічний підхід до аналізу живої речовини, заснований на ідеях В.Вернадського, полягає передусім у зіставленні хімічного складу живих організмів зі складом інших природних систем – гірських порід, ґрунтів, вод, атмосферного повітря. Це створює можливості для системного аналізу біологічного кругообігу хімічних елементів, біогеохімічних циклів у ландшафтах і біосфері загалом. Інший спосіб пізнання міграційних циклів елементів у природних системах – детальне вивчення балансу хімічних елементів у системах різного рівня: від локального до глобального. Нині моделі кругообігу речовин краще розроблено для першого (елементарні ландшафти, катени) і останнього рівнів (біосфера).

Основною сферою застосування методів геохімії ландшафтів нині стало вирішення проблем довкілля, зокрема виявлення кризових екологічних ситуацій через оцінку забруднення ландшафтів. Ландшафтно-геохімічні методи використовують на всіх стадіях оцінки стану локальних і регіональних природно-антропогенних геосистем. На регіональному рівні такі оцінки містять такі блоки:

- 1) оцінку природного геохімічного фону регіону;
- 2) аналіз геохімічного впливу сільського господарства на природні геосистеми;
- 3) оцінку стану і ступеня забруднення промислових центрів, впливи гірничодобувного виробництва на довкілля;
- 4) комплексне еколого-геохімічне картографування і районування території за ступенем забруднення на відповідь реакціям і стійкості природних геосистем до техногенних дій.

Етапи ландшафтно-геохімічних досліджень

Ландшафтні, ландшафтно-геохімічні та геолого-екологічні дослідження включають чотири послідовні етапи: підготовчий, польовий, лабораторний та обробки інформації.

Підготовчий етап ландшафтно-екологічних досліджень складається з:

- планування робіт з визначення території, масштабів, термінів, завдань та кінцевих результатів робіт;
- складання та затвердження проектно-кошторисної документації з визначенням компонентів усіх послідовних видів робіт, їх складу та обсягу;
- збирання та узагальнення попередніх досліджень; складання попередньої схеми ландшафтно-геохімічної структури території дослідження з визначенням точок та маршрутів польових спостережень.

Точки спостережень розміщують у профільному або площинному варіантах. Профілі вибирають за лініями геохімічного сполучення ландшафтів. Цей вид дослідження раціонально вибирати при поглибленому вивченні закономірностей міграції хімічних елементів у разі достатнього обсягу інформації про ландшафтну структуру території досліджень. Це дає змогу комплексного сполученого аналізу всіх компонентів ландшафту та використання багатьох аналітичних досліджень за рахунок скорочення загальних обсягів робіт. За правилом профільний варіант використовують на полігонах екологічного моніторингу, для дослідження рухомих форм хімічних елементів, розроблення науково-методичних питань ландшафтно-екології. У площинному варіанті точки розташовують на сітці відповідно до масштабу дослідження.

Відстань між точками спостережень становить:

- 5 км – при масштабі 1: 500 000;
- 2 км – при масштабі 1:200 000,
- 1 км – при масштабі 1:100 000;
- 0,5 км – при масштабі 1:50 000;
- 0,25 км – при масштабі 1:25 000;
- 0,1-0,01 км – при масштабі 1:10 000.

Площинний варіант застосовують найчастіше для визначення структури і складу техногенних аномалій та ореолів розсіювання за умов відомого джерела антропогенного впливу на ландшафти або техногенного забруднення, а також у регіональних дослідженнях ландшафтно-екологічної структури територій.

Польовий етап у випадку включає:

- уточнення точок досліджень;
- комплексний опис ознак ландшафту, прояв антропогенних та техногенних процесів;
- відбір проб.

Об'єкти польових спостережень – території ландшафтів і компоненти їхньої структури. Межі ландшафтів, антропогенні зміни природного стану, ознаки та джерела техногенного забруднення, визначені на попередній схемі ландшафтно-або ландшафтногеохімічної структури території, уточнюються маршрутами та розкриттям ґрунтових розрізів. Визначаються території та ділянки прояву екзогенних процесів, заболочування, підтоплення та антропогенних чинників їх посилення.

Точки спостережень та їхні номери виносять на карту фактичного матеріалу польових ландшафтно-екологічних досліджень.

Опис природних та антропогенно-техногенних ознак точки спостережень вносять до польового журналу.

Найбільш повний комплекс спостережень містить такі характеристики:

- 1) місцезнаходження точки спостережень: назву населеного пункту, найближчого водотоку, переважаючі висотні позначки, шляхові магістралі та ін.;
- 2) геоморфологічну характеристику: розташування точки у рельєфі (рівнинна поверхня, схил – пологий чи крутий, підвищення, зниження – улоговина, видолинок, балка), фація, елементарний ландшафт;
- 3) гідрогеологічну характеристику: зволоженість і рівень появи ґрунтових вод, рівень води у колодязях, динамічний тип джерел, фізичні і хімічні властивості підземних вод – температура, прозорість, запах, механічні й органічні домішки;

4) гідрологічну характеристику: форма та розмір русла, структура долини річки, глибина та ширина водної поверхні, фізико-механічний склад алювіальних утворень водостоків (донні відкладення), фізичні властивості поверхневих вод – температура, прозорість, запах, швидкість руху, механічні й органічні домішки;

5) геологічну характеристику четвертинних і дочетвертинних відкладень, вкритих ерозійною сіткою: літологічний склад осадових відкладень, назва порід, текстура та структура порід, колір, мінералогічний склад, імовірний генезис і геологічний вік;

6) опис рослинного покриву: тип і видовий склад рослинності, замкненість крон лісу, густина та склад ярусу кущів, проектне покриття дерновим шаром поверхні ґрунту, висота та фенологічні фази трав'яного покриву, вияв фітопатології рослин (суховершинність, побуріння, плямистість листя та ін.), антропогенний вплив на рослинність (вирубубання, пожежі, висаджування дерев, випасання худоби);

7) опис ґрунтового розрізу, включаючи ґрунтоутворювальну породу: визначення генетичних горизонтів, їхні потужності й індекс, колір і механічний склад горизонтів, структура, текстура, вологість, механічні й органічні домішки, новоутворення;

8) джерела техногенного впливу на поверхню ландшафту: дороги, відвали, відстійники, будівлі, смітники та ін.

У точках спостережень здійснюють відбір проб природних вод, ґрунтів, рослинності, позначаючи їх номер у польовому журналі та на етикетці стандартного зразка. Кількість проб та інтервали опробування відповідають проектній документації, обсяги проб – виду лабораторних досліджень. Номери проб, вид проби та запланований метод аналітичних вимірів заносять до польового журналу, вносять на етикетку проби та до журналу опробування.

Лабораторний етап досліджень дуже відрізняється залежно від змісту робіт. Вимоги до лабораторних робіт пов'язані з їхньою точністю та чутливістю методів аналізу. Достовірність лабораторних аналізів визначають за матеріалами лабораторного контролю, що виконується в обсязі 5% контрольних вимірювань, -

контрольні проби відбирають як частину основної, надаючи їм інший номер. За основними та контрольними вимірами розраховують систематичні та випадкові похибки вимірювань.

До найбільш загальних методів ландшафтно-екологічних досліджень належать:

- 1) визначення агрохімічних характеристик ґрунтів;
- 2) визначення зольності рослинності;
- 3) визначення хімічного складу проб ґрунтів, донних відкладень, золи рослинності, природних вод;
- 4) визначення форм існування елементів, включаючи передусім рухомі форми.

Актуальність питання пов'язана з вибіркою властивістю рослин поглинати та засвоювати хімічні елементи у специфічних рухомих формах існування.

До супутніх аналітичних досліджень входять:

1. Фізичні методи дослідження: приблизно-кількісний спектральний з визначенням до 40 елементів на спектрографах ДФС, СТЕ та ін.; кількісний спектральний аналіз на квантометрі ОФС і спектрографах ДФС.

2. Фізико-хімічні методи: атомно-абсорбційний аналіз – виконують на атомно-абсорбційних аналізаторах АА – 1 «Сатурн».

3. Хіміко-спектральний аналіз.

4. Хімічні методи аналізу природних вод і ґрунтового витягання. Застосовують методи колориметричні, хроматографічні та ін.

Методи обробки та аналізу ландшафтно-екологічних матеріалів визначають, насамперед, відповідно до цільового завдання та завдання загального дослідження, які можна об'єднати у три групи питань:

- з'ясування радіальної та латеральної структури ландшафтів території досліджень;
- якісно-кількісна оцінка антропогенно-техногенного стану, процесів, явищ та джерел впливу на територіях відповідних ландшафтів;

- прогнозна оцінка динаміки техногенних процесів та антропогенних змін території ландшафтів.

Контрольні питання

1. Що таке географічні інформаційні системи (ГІС) та які основні задачі вони вирішують?
2. На які системи поділяються ГІС? Надайте їм стислу характеристику.
3. Яких принципів необхідно дотримуватись при використанні результатів ландшафтних досліджень для обґрунтування раціонального природокористування?
4. Які системи називають ландшафтно-рекреаційними, які їх особливості?
5. Наведіть ієрархічну класифікацію ландшафтно-рекреаційним системам (ЛРС).
6. Вирішенням яких задач займаються при дослідженнях ЛРС?
7. В чому полягає сутність ландшафтно-екологічних досліджень?
8. Наведіть типізацію сучасних методів дослідження ландшафтів.
9. В чому полягає ландшафтний опис?
10. Надайте характеристику картографічному методу дослідження.
11. Надайте характеристику математичним методам дослідження.
12. Поясніть сутність космічних методів дослідження.
13. Надайте характеристику геофізичним методам, що використовуються в ландшафтознавстві.
14. Надайте характеристику геохімічним методам, що використовуються в ландшафтознавстві.
15. Надайте характеристику геохімічній структурі ландшафту.
16. Якими геохімічними коефіцієнтами характеризується радіальна геохімічна структура ландшафту?
17. В чому полягає сутність методу біогеохімічних циклів елементів?
18. Які етапи включають в себе ландшафтно-геохімічні дослідження?
19. Що є об'єктами польових спостережень?

20. Які характеристики містить найбільш повний комплекс спостережень?
21. Що належить до найбільш загальних методів ландшафтно-екологічних досліджень?
22. Які методи входять до супутніх аналітичних досліджень?
23. Що визначають методи обробки та аналізу ландшафтно-екологічних матеріалів?

.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Максименко Н. В. Ландшафтна екологія : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Н. В. Максименко, В. М. Гуцуляк, Т. В. Дудар. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – 284 с.
2. Кукурудза С. І. Метризація ландшафтного різноманіття: концептуально методологічні основи : монографія / С. І. Кукурудза. – Львів: Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2013. – 218 с.
3. Дудка І. Г. Ландшафтознавство: практикум / І. Г. Дудка, Б. О. Чернов. – Київ : КНТ, 2015. – 198 с.
4. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування: теорія і практика: монографія. – Х. : Харківський нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна, 2017. – 215 с.
5. Rego F.C. et al. Applied Landscape Ecology. Wiley, 2019. – 288 p.
6. Василега В.Д. Ландшафтна екологія: навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 303 с.
7. Гродзинський, М. Д. Ландшафтна екологія : підручник. – К. : Знання, 2014. – 550 с.
8. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / В. М. Гуцуляк, Н. В. Максименко, Т.В. Дудар. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – 284 с.
9. Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: навчальний посібник. Частина І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство / Г.І. Денисик. – Вінниця: ПП «ТД Видавництво Едельвейс і К», 2012. – 308 с.
10. Давиденко В.А., Білявський Г.О., Арсенюк С.Ю. Ландшафтна екологія: Навч. посіб. – К.: Лібра, 2007. – 280 с.

Навчальне видання

ТЕКСТИ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГІЯ»

(для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю 101 «Екологія»)

Укладач:

М.А. ОЖЕРЕДОВА

Оригінал-макет *М. А. Ожередова*

Підписано до друку _____

Формат 60x84 ¹/₁₆. Папір друкар. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк. 10,3. Облік. - вид. арк. _____

Тираж _____ екз. Вид. № _____. Замов. № _____. Ціна договірна.

**Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля**

Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.03 р.
Адреса університету: Іоанна Павла II, 17, м. Київ, 01042, Україна
e-mail: vidavnictvoSNU.ua@gmail.com.