

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
Кафедра Безпеки життєдіяльності та охорона праці

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
В.С.Наконечний  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 року  
*Глєбова О.І.*

**ЛЕКЦІЯ № 2**  
з навчальної дисципліни  
*Екологія*

**Тема : № 2. Біосфера. Екосистеми як основні структурні одиниці біосфери.**

**Навчальний час** – \_\_\_ годин (и).

Для студентів інституту (факультету)  
*телекомунікації, інформаційні мережі  
зв'язку, інформаційна безпека, менеджмент*

**Навчальна та виховна мета:**

Людська цивілізація як новий фактор в існуванні біосфери. Місце людини в біосфері.

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 року Протокол № \_\_\_\_\_

## Зміст

### Вступ.

1. Поняття і структура біосфери. Роль В.І. Вернадського у вивченні біосфери та ноосфери. Загальні властивості біосфери. Біомаса та кругообіг мінеральних речовин
2. Поняття про середовище існування живих організмів
3. Поняття екосистеми, біогеоценозу. Екологічні фактори і ступінь їх впливу на живі організми.
4. Популяції, поняття, екологічні ниті, розмір
5. Екосистеми світу та України

### Заключна частина.

## ЛІТ Е Р А Т У Р А

1. Білявський Г.О., Будченко Л.І. "Основи екології теорія та практикум". Київ "Лібра", 2006 р., 367 с. (стор. 34-40, 48-51)
2. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. "Основи екології". Київ "Либідь", 2004 р., 404 с.(стор. 55-63)
3. Кондратьев М.Н. лекції, М. - 1997р.
4. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Основи екологічних знань. К; Либідь , 1995.
5. Злобін Ю.Л. Основи екології К; Лібра , 1998.
6. Новіков Ю.В. Екологія, окружающая среда и человек., Учебное пособие. М.;
7. Агенство «Фаир» , 1998.

## Наочні посібники

### Схеми та макети

## Завдання на самостійну роботу

Заняття проведені		
№ навч. групи	Дата	Час

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

В.С. Наконечний

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 року

### **ПЛАН**

#### **ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТТЯ з навчальної дисципліни**

Екологія

**Вид заняття:** *лекція*

**Тема : № 2. Біосфера. Екосистеми як основні структурні одиниці біосфери.**

**Навчальна група (курс) 1**

**Час:** 2 (академічні) години

**Місце проведення:** \_\_\_\_\_

Навчальна та виховна мета:

Людська цивілізація як новий фактор в існуванні біосфери. Місце людини в біосфері.

Навчально-матеріальне забезпечення наочні посібники

Навчальна література:

1. Білявський Г.О., Будченко Л.І. "Основи екології теорія та практикум". Київ "Лібра", 2006 р., 367 с. (стор. 34-40, 48-51)
2. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. "Основи екології". Київ "Либідь", 2004 р., 404 с.(стор. 55-63)
3. Кондратьев М.Н. лекції, М. - 1997р.
4. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Основи екологічних знань. К; Либідь , 1995.
5. Злобін Ю.Л. Основи екології К; Лібра , 1998.
6. Новіков Ю.В. Екологія, окружающая среда и человек., Учебное пособие. М.;
7. Агенство «Фаир» , 1998.

План проведення заняття

№ з/п	Навчальні питання, та короткий їх зміст	Час хв	Дії викладача та тих, що навчаються
I	<p>Вступ</p> <p>1. Прийом навчальної групи.</p> <p>Попередня тема “Екологія як загальна біологічна та гуманітарна наука на межі ХХ і ХХІ століть..”</p> <p>Сьогоднішня тема “ Біосфера. Екосистеми як основні структурні одиниці біосфери.”</p>	15	Перевірка наявності студентів та готовність їх до заняття.
	<p><u>Питання 1. Поняття і структура біосфери. Роль В.І. Вернадського у вивченні біосфери та ноосфери. Загальні властивості біосфери. Біомаса та кругообіг мінеральних речовин</u></p> <p><b>I. Вернадський виділяв рівні (основні структурні компоненти) речовин біосфери.</b></p> <p><i>жива речовина</i> (сукупність організмів різних видів).</p> <p><i>біогенна речовина</i> - органо-мінеральні та органічні продукти</p> <p><i>нежива (косна, кістякова речовина)</i> - неживі неорганічні сполуки</p> <p><i>біокістякова речовина</i> - неорганічні продукти</p> <p><i>радіоактивні речовини;</i></p> <p><i>розсіяні атоми;</i></p> <p><i>речовини космічного походження</i> (метеорити).</p> <p><b>II. Енергія Сонця - космічне джерело енергії в біосфері.</b></p> <p><b>III. "Тиск життя".</b></p> <p><b>IV. Роль живих організмів</b></p> <p><b>V. "Плівки життя".</b></p> <p><b>VI. "Ноосфера".</b></p> <p><u>Питання 2. Поняття про</u></p>	15	<p>Нагадую тему попереднього заняття та пов’язую його з сьогоднішнім заняттям.</p> <p>Актуальність заняття.</p> <p>Оголошую тему, мету заняття та навчальні питання.</p> <p>Оголошую порядок</p>
II			

	<p><u>середовище існування живих організмів</u></p> <p>Середовище — одне з основних понять екології. Під середовищем мається на увазі комплекс природних тіл і явищ, з якими організм знаходиться в прямих або непрямих стосунках. Поняття «навколишнє середовище» ідентично загальному поняттю, але має на увазі безпосередній контакт організму із суб'єктами або об'єктами. Розрізняють також:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— природне середовище (сукупність природних і антропогенних факторів живої і неживої природи, що виявляють ефект впливу на живі організми)</li> <li>— абіотичне середовище (усі сили і явища природи, походження яких прямо не зв'язано з життєдіяльністю нині існуючих організмів)</li> <li>— біотичне середовище (сили і явища природи, зобов'язані своїм походженням життєдіяльності нині живучих організмів)</li> </ul>	15	<p>проведення заняття.</p> <p>Матеріал викладати у темпі, що дозволяє вести записи, основні положення, визначення.</p> <p>Даю під запис за необхідністю визначений матеріал.</p> <p>Пояснюю слайди, що демонструються.</p> <p>За необхідності наводжу приклади з практики.</p> <p>Короткий висновок першого питання.</p>
III	<p><u>Питання 3. Поняття екосистеми, біогеоценозу. Екологічні фактори і ступінь їх впливу на живі організми.</u></p> <p><u>Екологічній системі властиві ознаки систем:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>Емерджентність</u> - виникнення нових властивостей, які характеризують систему, за рахунок взаємодії її окремих елементів</li> <li>■ <u>Сукупність</u> - сума властивостей кожної</li> </ul>	15	<p>Нагадую тему заняття її зміст (навчальні питання).</p> <p>Визначаю ступінь досягнення мети заняття. (Визначаю позитивні сторони заняття та загальні недоліки)</p> <p>Відповідаю на запитання студентів</p>

	<p>системи, тобто наявність сукупних властивостей (наприклад, народжуваність для популяції - сума індивідуальної плодючості особин виду).</p> <p>■ <u>Гетерогенність системи (або принцип різноманіття)</u> - полягає в тому, що система не може складатися з абсолютно ідентичних елементів.</p> <p><b>Біогеоценоз</b> - це сукупність на певному просторі земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, ґрунту, кліматичних умов, рослинного, тваринного світу), поєднаних обміном речовин і енергії в єдиний природний комплекс.</p> <p><b>Біотоп</b> - однорідний за абіотичним факторами простір середовища, зайнятий біоценозом (тобто місце життя видів, організмів). <u>Угрупування можна назвати біоценозом лише тоді, коли воно відповідає таким критеріям (Tgoian, 1978):</u></p> <p>IV <u>Питання 4. Популяції, поняття, екологічні ниті, розмір</u></p> <p><b>Популяція</b> - це сукупність особин одного біологічного виду з однаковим генофондом, яка живе на спільній території (ареалі) протягом багатьох поколінь.</p> <p><i>Популяції характеризують параметрами:</i></p> <p>1. Чисельність - загальна кількість</p>	15	<p>Видаю завдання на самостійну підготовку.</p> <p>Оголошую тему, час і місце проведення заняття</p>
--	---	----	--

V	<p>особин в популяції.</p> <p>2. Запас біомаси популяції.</p> <p>3. Щільність - кількість особин на одиницю території (або об'єму простору).</p> <p>4. Народжуваність - кількість нових особин за певний проміжок часу на одну особину.</p> <p>5. Смертність - кількість померлих особин за певний проміжок часу.</p> <p>6. Ріст популяції - співвідношення народжуваності та смертності.</p> <p><u>Питання 5. Екосистеми світу та України</u></p> <p>Загальна площа поверхні Землі складає 510 млн кв. км, з них 70 %, тобто 361 млн кв. км, — Світовий океан, суходіл — 150 млн кв. км, в тому числі: гори — 30 % , пустелі — 50 %, савани і рідколісся — 30 %, льодовики — 10 %, і тільки 10 % території суходолу займають сільськогосподарські угіддя. Треба враховувати і той фактор, що сонячна енергія по поверхні Землі розподіляється нерівномірно, її визначає географічне положення, рівень над морем.</p>	15	
---	---	----	--

# **1. *Поняття і структура біосфери. Роль В.І. Вернадського у вивченні біосфери та ноосфери. Загальні властивості біосфери.***

Біомаса та кругообіг мінеральних речовин

Людина завжди стикалася з оточуючим її світом живої природи, з величезною різноманітністю рослин і тварин, здавна вивчили зовнішню і внутрішню будову живих організмів, дослідили особливості їх анатомії, фізіології, закономірності розвитку, взаємозв'язок з навколишнім середовищем. Було з'ясовано, що організми існують в найрізноманітніших умовах і життя є практично і на поверхні материків, і в товщі океанів та морів, і навіть в атмосфері. Ця цілком очевидна істина привернула увагу українського мінеролога-геохіміка В.І. Вернадського. Базуючись на масштабних дослідженнях і розрахунках, він вперше показав глобальне значення всієї сукупності організмів нашої планети.

Виявилось, що живі організми є могутнім фактором, що перетворює Землю. Товща гірських порід, вод і атмосфери, що змінилися під впливом життя і було названо біосферою. Тепер це слово зустрічається на шпальтах газет, звучить у виступах політичних та суспільних діячів, стає зрозумілим не лише вченим, але й всім людям. Останнім часом все частіше і тривожніше виникає обґрунтована стурбованість долею довкілля, особливого значення набувають проблеми охорони і раціонального використання природних ресурсів. Це вимагає високого рівня наших знань про біосферу.

Життя на нашій планеті виникло мільярди років назад в процесі тривалої еволюції різноманітних фізико-хімічних систем, які включали й органічні речовини. Близько 400 млн. років назад перші живі істоти почали заселяти сушу. Сьогодні ж скрізь поширені різноманітні нащадки перших організмів. Всі сучасні види рослин, тварин і мікроорганізмів тією чи іншою мірою споріднені між собою. Всі вони протягом мільярдів і мільйонів років жили, розмножувалися, відмирили і змінювалися під впливом природного добору і завжди впливали на середовище свого існування, корінним чином обновилися склад атмосфери, природних вод, осадових порід. Кисень, поклади вугілля, нафти, вапняків, ґрунтовий покрив - прямий результат діяльності живих організмів. Непрямих результатів впливу живого є ще більше і вони не менш важливі (наприклад - озоновий екран атмосфери, що затримує згубне для всіх наземних мешканців короткохвильове космічне випромінювання).

Сучасна діяльність людини багато в чому нанесла шкоду довкіллю, тому одне з завдань сучасної екології - це вивчення регуляторних процесів в біосфері, створення наукового раціонального її використання.

Термін «*біосфера*» з'явився у науковій літературі у 1875 році. Його автором був Едуард Зюсс (з яким В.І. Вернадський був знайомий особисто), де вчений у межах Земної Кулі виділив декілька структурних частин - оболонки, які назвав геосферами. Одна з геосфер отримала назву *біосфера*.

Струнке вчення про біосферу було розроблене у 1926 році В.І. Вернадським і цим же роком датована його книга «*Біосфера*», яка вийшла у Ленінграді, де він дав таке визначення *біосфери* - *це оболонка Землі, склад, структура і енергетика якої значною мірою обумовлені життєдіяльністю живих організмів*. За теорією В.І.Вернадського *біосфера* - це глобальна єдина система Землі, де існує або коли-небудь існувало життя і весь основний хід геохімічних та енергетичних перетворень визначається життям.

В класичних дослідженнях академіка В.І. Вернадського переосмислені, конкретизовані і збагачені новим змістом первинні уявлення про біосферу, ним розроблене цілісне і відносно-довершене вчення про біосферу.

В.І.Вернадський показав все значення біосфери в геохімічних процесах Землі. В працях

вченого визначені місце і роль біосфери відносно геосфер і виявлені її якісні особливості. Біосфера займає особливе місце по відношенню до геосфер. Біосфера - це своєрідна оболонка Землі, або область поширення життя. Від геосфер вона відрізняється і тим, що в її

межах проявляється геологічна діяльність живих істот рослин, тварин, мікроорганізмів і людини.

Подальший розвиток наука про біосферу одержала в працях Сі.Вавілова, А.П.Виноградова та Е.Н.Павловського.

Існує декілька визначень біосфери. Більшість сучасних екологів (Ю.Одум, В.Д.Федоров, Т.Г.Гільманов, М.Ф.Реймерс, К.М.Ситник) розуміють біосферу як об'єднання усіх живих організмів, що знаходяться у взаємозв'язку з фізичним середовищем Землі. З цього погляду біосфера є *сукупністю екосистем нашої планети*.

### ***Принципові положення теорії В.І.Вернадського***

**І. Вернадський виділяв рівні (основні структурні компоненти) речовин біосфери.** Кожна з цих складових характеризується специфічною, динамічною структурою та організацією.

**1) *жива речовина*** (сукупність організмів різних видів).

*"Я називатиму живою речовиною сукупність живих організмів, виражену в вазі, хімічному складі, у мірах енергії та характері простору"* (В.І.Вернадський).

Жива речовина характеризується також різноманітністю видів і їх чисельністю, а також тенденцією росту їх кількості в процесі еволюції живої природи.

Форми життя дуже різноманітні. Нараховується біля 500 тис видів рослин і біля 1.5млн видів тварин. При всій різноманітності видів, маса живої речовини на Землі відносно невелика  $10^5$ -  $10^6$  км<sup>3</sup>. якщо цю величину прийняти за 1, то маса атмосфери 10, гідросфери 10000, літосфери 100000, а маса всієї Землі 100 млн.

**2) *біогенна речовина*** - орґано-мінеральні та орґанічні продукти, створені орґанізмами (всі форми дендриту, кам'яне вугілля, нафта, газ тощо);

**3) *нежива (косна, кістякова речовина)*** - неживі неорґанічні сполуки, речовини, в утворенні яких живі орґанізми участі не брали (гірські вивержені породи, мінерали, опади);

**4) *біокістякова речовина*** - неорґанічні продукти, що утворюються в результаті взаємодії живої і кістякової речовин, (кисень, створений зеленими рослинами; основним видом

біокістякової речовини є вода, а основним біокістяковим тілом - ґрунт; до суміші біогенних речовин з мінеральними породами небіогенного походження відносяться мул, природні води, газо- та нафтоносні сланці, частина осадових карбонатів, ландшафти); сама біосфера є біокістяковою системою.

**5) *радіоактивні речовини;***

**6) *розсіяні атоми;***

**7) *речовини космічного походження*** (метеорити).

**II. Енергія Сонця - космічне джерело енергії в біосфері.** Речовина біосфери приймає космічну енергію і стає активною. Орґанізми трансформують променисту енергію Сонця в хімічну згідно із законами термодинаміки. Залежно від джерела енергії Вернадський говорив про живу речовину 1-го і II-го порядків,

**III. "Тиск життя".** В. І. Вернадський відзначав здатність живої речовини постійно зростати, розрахував швидкість можливого заселення поверхні

Землі деякими організмами за умов безперешкодного існування. Так, для деяких бактерій достатньо 1,3 — 1,8 доби для заселення поверхні планети. Ще одним проявом активності живих організмів є інтенсивність розмноження. За ідеальних умов (теоретично) вона може сягати швидкості звуку., так, одноклітинна водоросль діатомея теоретично здатна за 8 днів утворити масу речовини, що дорівнює масі Землі, а наступного дня подвоїти її.

**IV. Роль живих організмів.** В.І. Вернадський вперше відзначив геологічну роль живих організмів. Саме завдяки їх діяльності відновний характер давньої атмосфери, в якій переважали  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , змінився на окисний з переважанням  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  та незначним вмістом  $\text{CO}_2$ .

**Значення живих організмів:**

- акумулюють сонячну енергію, трансформують її в енергію земних процесів (хімічну, механічну, теплову, електричну) - поклади кам'яного вугілля - це сонячна енергія, накопичена зеленими рослинами минулих геологічних епох;
- багато мінералів і гірських порід мають біогенне походження (осадові родовища сірки, заліза, мангану та інших металів), осадові породи вапняків;
- накопичують хімічні елементи у тканинах свого тіла: Fe, Cu, Mn, N, S, P тощо, а також у середовищі життя: земні рослини збагачують атмосферу і воду киснем, накопичують азот у ґрунті;
- більшість хімічних елементів здійснюють кругообіг через біосферу.
- в кінцевому рахунку жива речовина породила склад атмосфери, гідросфери, ґрунту.
- живі організми змінили рельєф земної поверхні, посиливши процеси осадонакопичення, вивітрювання та ерозії;
- впливають на мікроклімат та геофізичні умови свого існування.

**V. "Плівка життя".** В.І. Вернадський підкреслював повсюдність життя, яке в біосфері поширене в трьох основних середовищах: літосфері, гідросфері та атмосфері.

Одна із основних особливостей живої речовини - це її неймовірно різноманітний розподіл у різних частинах біосфери. Життя слабо розвинене у пустелях, тундрах, на глибині океану, високо у горах, тоді як інших ділянках біосфери - дуже щільне і різноманітне. Найбільш висока концентрація живої речовини знаходиться на межах розподілу головних середовищ - у ґрунті як граничному шарі між атмосферою та літосферою, у поверхневих шарах океану, на дні водойм і, особливо, у лиманах, на літоралі, де всі три середовища – ґрунт, вода та повітря знаходяться поряд. Місця найбільшої концентрації організмів називають «**плівками життя**».

**VI. "Ноосфера".** В. І. Вернадський зазначав, що можливості людини з її розумом і технікою такі значні, що вона може втручатись в хід геолого-хімічних процесів Землі і навіть змінювати їх природний напрям. Людство має усвідомити свою силу і роль у біосфері і тоді настане новий етап її розвитку.

Вернадський передбачав перехід біосфери в новий стан, так звану сферу розуму - "ноосферу" (noos- в перекладі з грецької : розум, дух ), в якій людина стане основною геологічною силою.

Ноосфера - це етап розвитку біосфери, на якому людина, свідомо використовуючи свої знання, буде підтримувати існування біосфери та сприяти її розвитку.

**Вчення Вернадського про ноосферу включає 4 основні положення:**

1. Ноосфера - історично останній стан геологічної оболонки біосфери, що перетворюється діяльністю людини.

2. Ноосфера - сфера розуму і праці.
3. Зміни біосфери обумовлені як свідомою, так підсвідомою діяльністю людини.
4. Розвиток ноосфери пов'язаний з розвитком соціально-економічних факторів. Ноосфера відрізняється від біосфери величезною швидкістю в розвитку. За концепцією ноосфери, людство перетворилося на найпотужнішу геологічну силу на планеті. Вернадський підкреслював, що протягом останніх 500 років воно освоїло нові форми енергії - парову, електричну, атомну, й навчилося використовувати майже всі хімічні елементи. Людство освоїло всю біосферу й одержало набагато більшу, порівняно з іншими організмами, незалежність від навколишнього середовища. Наукова думка й діяльність людини змінили структуру біосфери, незаймана природа швидко зникає, з'являються нові екосистеми та ландшафти - міста, культурні землі, для яких характерні простіші угруповання організмів.

### ***Склад, межі, властивості і функціонування біосфери***

Біосфера утворилась у результаті виникнення життя (живих організмів) як прямий результат загального розвитку планети Земля. Тривалість існування життя на Землі визначається часом від 1.5-2 до 4-5 млрд. років.

Біосфера Землі являє собою складну термодинамічно відкриту систему, яка включає в себе, згідно визначенню В.І.Вернадського, верхні шари земної кори, всю гідросферу і нижню частину атмосфери - тропосферу з організмами, що їх населяють. Природним чином біосфера розпадається на більш менш самостійні одиниці, які характеризуються великою замкнутістю кругообігу речовин.

Пристаюваність живих організмів вражає. Живі бактерії виявлено в гарячих гейзерних джерелах з температурою води 98°C, а також в тріщинах антарктичних льодовиків, де температура рідко коли піднімається вище 0°. Бактерії живуть у глибинних водах Чорного моря, насичених сірководнем, деякі бактерії виявлено навіть в атомних реакторах. Живу спору бактерії було виявлено в одній із трубок американської космічної станції, яка три роки перебувала на поверхні Місяця - вона потрапила туди з Землі й зберегла життєздатність, незважаючи на перебування в умовах космічного вакууму, різких коливань температури й високого рівня радіації.

**Межі біосфери.** Межі атмосфери визначаються наявністю умов, необхідних для життя різних організмів.

*Нижня межа* біосфери обмежена температурою підземних вод та гірських порід, яка поступово зростає і на глибині 1.5-15 км (гейзери-материнська порода) вже перевищує 100°C. Найбільша глибина, на якій в шарах земної кори знайдені бактерії становить 4 км. У нафтових родовищах на глибині 2-2.5 км бактерії реєструються в значній кількості. У океані - життя розповсюджується до більш значних глибин і зустрічається навіть на дні океанських западин (10-11 км від поверхні), де температура близько 0 °С.

*Верхня межа* життя в атмосфері обмежена інтенсивною концентрацією ультрафіолетової радіації. Фізичною межею поширення життя в атмосфері є озоновий екран, який на висоті 25-30 км поглинає більшу частину ультрафіолетового випромінювання Сонця, хоча основна частина живих істот концентрується на висоті 1-1.5 км.

На висоті 20-22 км, де ще спостерігається наявність живих організмів: бактерій, спор грибів, найпростіших. Під час запусків геофізичних ракет у стратосферу на висоті 85 км у пробах повітря було виявлено спори мікроорганізмів у латентному (сплячому) стані. У горах межа розповсюдження наземного життя сягає біля 6 км над рівнем моря.

Заселеними є найнеймовірніші місця існування: термальні джерела, температура у яких сягає до 100°C, вікові сніги Гімалаїв, де на висоті 8300 м існують дев'ять видів бактерій, безводні пустелі та надсолоні озера, де вирують ціанобактерії та один із видів креветок. На поверхні Землі у наш час повністю відсутнє життя лише в областях значних зледенінь та у кратерах діючих вулканів.

### ***Функції живої речовини в біосфері***

У колообігу речовин жива речовина біосфери виконує ряд біогенних функцій: **Газова функція** здійснюється зеленими рослинами у процесі фотосинтезу - при цьому атмосфера поповнюється киснем, а також рослинами і тваринами, які виділяють вуглекислий газ у процесі дихання. Відбувається також колообіг азоту, який тісно пов'язаний з життєдіяльністю мікроорганізмів.

**Концентраційна функція** проявляється у здатності живих організмів акумулювати різноманітні хімічні елементи, у тому числі мікроелементи, із зовнішнього середовища (грунт, вода, атмосфера). Так, морські водорості концентрують йод, діатомові водорості і злаки - кремній, молюски та ракоподібні - мідь тощо.

**Окислювально-відновна функція** виражається у хімічних перетвореннях речовин у процесі життєдіяльності організмів. У ґрунті, водному та повітряному середовищах утворюються солі, оксиди, різноманітні нові речовини як результат окислювально-відновних реакцій. З діяльністю мікроорганізмів пов'язане формування залізних та марганцевих руд, вапняків і т.п.

**Геохімічна функція** здійснюється у процесі обміну речовин у живих організмах (живлення, дихання, виділення), розкладу відмерлих організмів і продуктів їх життєдіяльності до простих вихідних речовин.

### ***Колообіг речовин***

Для постійного існування біосфери, для запобігання припинення розвитку життя на Землі у природі повинні постійно відбуватись безперервні процеси перетворення її живої речовини. **Біологічний колообіг** - це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які протікають у біосфері.

Причина колообігу - обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів. У біосфері відбувається постійний колообіг активних елементів, які переходять від організму до організму, у неживу природу і знову до організму. Елементи, які вивільняються мікроорганізмами при гнитті, надходять у ґрунт і атмосферу, знову включаються в коло обігу речовин біосфери, поглинаючись живими організмами. Весь цей процес і буде біогенною міграцією атомів. Для біогенної міграції характерним є накопичення хімічних елементів у живих організмах, а також їх вивільнення у результаті розкладу мертвих організмів. Біогенна міграція викликається трьома процесами:

- обміном речовин в організмах;
- ростом;
- розмноженням.

Визначення біогенної міграції хімічних елементів, яка викликана силами життя, дав В.І. Вернадський (Закон біогенної міграції атомів). Біогенна міграція є частиною загальної міграції хімічних елементів біосфери. Головною геохімічною особливістю живої речовини є те, що вона пропускаючи через себе атоми хімічних елементів земної кори, гідросфери

та атмосфери, здійснює у процесі життєдіяльності їх закономірну диференціацію. Завершуючи свій життєвий цикл, організми повертають природі все, що взяли у неї протягом життя. В.І.Вернадський підрахував, що за час існування на Землі біосфери було створено  $3,5 \cdot 10^{19}$  т біомаси, що майже в 2 рази перевищує масу всієї земної кори, яка становить  $2 \cdot 10^{19}$  т. Робота, що виконується живою речовиною, за Вернадським може бути оцінена за формулою  $E = PV^2/2$ , де

P - маса організмів,

V - швидкість розтікання біомаси (розмноження організмів).

Жива речовина значно прискорила й змінила колообіги різних речовин - води, кисню, азоту, вуглекислого газу тощо. Сучасний склад атмосфери створений завдяки діяльності живої речовини. Обмін повітря між всіма широтами й півкулями Землі відбувається в середньому за 2 роки. Активно переміщується течіями океанічна вода. Вся прісна вода стікає в океан за 14 днів, у льодовиках вода оновлюється за 15 000 років.

Жива речовина активно регулює геохімічну міграцію атомів. Завдяки йому зберігається стабільність біосфери і здійснюється еволюція як живих організмів, так і всієї біосфери в цілому. Цей особливий вид стану рівноваги, що постійно змінюється, В.І.Вернадський

називав *динамічною рівновагою*. Динамічна рівновага характерна не лише для біосфери. В такому стані знаходяться атмосфера, земна кора та мантія.

Для геосфер, не охоплених життям, характерна стійка динамічна рівновага. В біосфері динамічна рівновага не стійка. Це означає, що біосфера розвивається в процесі діяльності, самовдосконалюється, все більш повно, активно і в більшому масштабі накопичує, трансформує енергію, ускладнює свою організацію, збагачується інформацією.

Розрізняють два типи біогенної міграції, перший з них здійснюється мікроорганізмами, а другий - багатоклітинними організмами. Величина міграції першого типу переважає над другим. Людство оволоділо міграцією третього типу, яка іде під впливом його діяльності. Крім того, розрізняють великий (геологічний) та малий (біологічний) колообіги і колообіги різних природних ресурсів (ресурсні цикли).

**Великий (геологічний) колообіг.** Вивержені глибинні породи мантійного походження (базальти) тектонічними процесами виводяться з надр Землі в біосферу. Під впливом сонячної енергії й живої речовини вони вивітрюються, переносяться, відкладаються, перетворюючись різноманітні осадові породи, де запасастся сонячна енергія (з вивержених мінералів утворюються глини, а вулканічні гази -CO, ІМНз - переходять у вугілля та нафту). Потім за рахунок тектонічних рухів осадові породи потрапляють у зони високих тисків та температур (а також радіоактивного розпаду й гравітаційної диференціації) і перетворюються в гранітні породи з більш високим рівнем енергії, ніж у осадових порід. Кристалізовані вивержені породи знову за рахунок висхідних тектонічних рухів потрапляють у біосферу. Таким чином цикл завершується, але вже на новому рівні, бо з вихідних базальтів утворилися вивержені породи гранітного складу.

**Малий біологічний колообіг (трансформація) речовин в біосфері.** В кожній екосистемі

колообіг речовин відбувається в результаті взаємодії автотрофів та гетеротрофів. Вуглець, водень, кисень, азот, сірка і фосфор та біля 30 простих речовин, що необхідні для утворення живої речовини, безперервно перетворюються в органічні речовини або поглинаються в вигляді неорганічних компонентів автотрофами, а автотрофи використовуються гетеротрофами (спочатку консументами, а потім деструкторами). Таким чином, біогенні елементи безперервно циркулюють: розчиняються в континентальних водах, виносяться в моря або потрапляють в атмосферу, а між цими середовищами відбувається постійний газообмін, тобто

відбувається біологічний колообіг атомів. Суть колообігу в тому, що *утворення живої речовини і розклад органічної речовини - два боки єдиного процесу*. В процесі біологічного колообігу атоми поглинаються живою речовиною і заряджаються енергією, а потім залишають живу речовину, віддаючи енергію в оточуюче середовище. За рахунок біогенної енергії відбувається більшість хімічних реакцій. Біологічні колообіги можуть бути різних масштабів і різної тривалості - від швидкого колообігу в ґрунті, річці, озері до тривалого, який обіймає всю біосферу.

Біологічний колообіг зворотний не повністю, частина речовин постійно виходить з колообігу і осідає в товщині осадових порід у вигляді органічних вапняків, гумусу, торфу і т.п. В результаті колообігу біосфера (чи інша екосистема) не повертається в початковий стан: для біосфери характерний поступальний рух, тому символом біологічного циклу є не коло, а циклоїд (спіраль) .

Отже, колообіг речовин у природі спрямовується спільною дією як біологічних, так і геохімічних та геофізичних сил.

***Вплив антропогенного фактора на колообіг.*** В порівнянні з тривалістю існування біосфери людина існує надзвичайно короткий час. Проте, за цей короткий проміжок часу колообіг речовин в біосфері змінився радикально. В.І.Вернадський підрахував, що в античні часи люди використовували лише 18 хімічних елементів, у XVIII ст. - 29, у XIX ст. - 62, а тепер використовуються 89 елементів, що є в земній корі, крім того одержані такі, яких у природі зовсім немає (плутоній, технецій тощо)

Людина небувало прискорила колообіг деяких речовин - родовища заліза, цинку, свинцю інших елементів, які природа накопичувала мільйони років, швидко вичерпуються. Людина швидкими темпами використовує сонячну енергію "минулих біосфер", накопичену в вугіллі, нафті, природному газі, вона вивільняє енергію, що міститься в урані. Все це збільшує неврівноваженість біосфери. Створюючи водосховища, дістаючи воду з глибинних водоносних горизонтів, людина втручається в колообіг води в природі.

Людині слід чітко уявити, що вони намагаються побудувати для себе та своїх нащадків, бо нічого з того, що робиться з природою, виправити неможливо.

З екологічної точки зору найважливішими є колообіги речовин, які є основними компонентами живої речовини:

- колообіг кисню;
- колообіг вуглецю;
- колообіг води;
- колообіг азоту;
- колообіг сірки;
- колообіг фосфору.

## ***2.Поняття про середовище існування живих організмів***

Середовище — одне з основних понять екології. Під середовищем мається на увазі комплекс природних тіл і явищ, з якими організм знаходиться в прямих або непрямих стосунках. Поняття «навколишнє середовище» ідентично загальному поняттю, але має на увазі безпосередній контакт організму із суб'єктами або об'єктами. Розрізняють також:

— природне середовище (сукупність природних і антропогенних факторів живої і неживої природи, що виявляють ефект впливу на живі організми)

— абіотичне середовище (усі сили і явища природи, походження яких прямо не зв'язано з життєдіяльністю нині існуючих організмів)

— біотичне середовище (сили і явища природи, зобов'язані своїм походженням життєдіяльності нині живучих організмів)

Слід зазначити, що поняття «середовище існування» не тотожно поняттю "умови існування". Умови існування являють собою суму життєво необхідних факторів середовища, без яких живі організми не можуть існувати.

Зупинимося докладніше на дії деяких екологічних факторів.

## ТЕМПЕРАТУРА

Температури у Всесвіті змінюються в межах багатьох тисяч градусів, і в порівнянні з ними межі температур, при яких зареєстроване існування мешканців Землі, невеликі (від  $-200$  до  $+100$  °C). Однак життєдіяльність живих організмів протікає в більш вузькому діапазоні температур.

Значення тепла, як фактора, складається насамперед у тім, що від температури навколишнього середовища залежить температура організмів, він також безпосередньо впливає на швидкість і характер протікання всіх хімічних реакцій, що складають обмін речовин. При підвищенні температури на 10 градусів реакція прискорюється в 2-3 рази (закон Вант-Гоффа).

Джерелом тепла на Землі є промениста енергія Сонця, а також тепло надр нашої планети. Температурні умови середовища тісно пов'язані з дією сонячного світла, але визначаються не тільки ним. На температурний режим місцевості впливає світлопоглинаюча здатність ґрунту, її теплопровідність, теплоємність, нічне вихолодження, вологоємність і т.д. Внаслідок акумуляції тепла ґрунтом і водоймами навесні і влітку і поступової віддачі його з настанням осені і зими значно згладжуються сезонні перепади температур у середніх і високих широтах, біля морських берегів, де величезні маси води є резервуаром літнього тепла. Подібне вирівнювання температурних контрастів відбувається також протягом доби, при зміні дня і ночі.

Температурний фактор на більшій площі Землі піддається різко вираженим добовим і сезонним коливанням, що у свою чергу обумовлює відповідний ритм біологічних явищ у природі.

У залежності від забезпеченості променистою енергією Сонця симетричних ділянок обох півкуль земної кулі розрізняють починаючи з екватора **наступні** кліматичні зони: **тропічна, субтропічна, помірна і холодна** зони. Розподіл організмів на планеті також відбувається зонально.

## СВІТЛО

Сонячна радіація, що досягає поверхні Землі, є основним джерелом енергії для формування середовища, здатного задовольнити життєві потреби організмів. При проходженні через земну атмосферу сонячне випромінювання помітно послаблюється.

Більше третини всієї падаючої радіації відбиваються хмарами або вона

відкидається у виді розсіяного випромінювання у космічний простір.

Близько 20% поглинається хмарами, аерозолями і змінними компонентами атмосфери. Радіація, що доходить до поверхні землі,

складається з прямих сонячних променів (24%), і 23% складає розсіяна атмосферою дифузійна радіація.

Від того яку частину енергії поглатит поверхня залежить загальний режим температури і вологості.

Наприклад: чистий сніг відбиває 80-95% світла; забруднений сніг — 40-50%; чорноземний ґрунт - до 5%; сухий світлий ґрунт - 35-45%; хвойні ліси - 10-15%.

Сумарна радіація, що досягла поверхні Землі, створює для її мешканців світловий режим, що складається з прямого та розсіяного світла. Співвідношення між ними закономірно змінюється в залежності від географічної широти. (У полярних областях переважає розсіяна радіація (до 70%), на екваторі — пряма).

Екологічно значимими є наступні показники світла: тривалість впливу (довжина дня), інтенсивність (в енергетичних величинах), якісний склад променистого потоку (спектральний склад).

Живі організми дуже тонко реагують на ці показники, особливо на тривалість впливу. Це виражено в такому загальбіологічному явищі як фотоперіодизм, що зв'язаний з біоритмологією, зокрема, з феноменом біологічних годинників.

Як відомо, усі живі організми існують у навколишньому середовищі тільки у формі популяції (сукупність осіб одного виду, що населяють визначений простір, в середині якого здійснюється той або інший ступінь обміну генетичною інформацією - панміксія). Кожна популяція має визначену

структуру: вікову (співвідношення осіб різного віку), сексуальну (співвідношення статей), просторову (колонії, родини, зграї і т.п.), має визначену чисельність і амплітуду коливань цієї чисельності.

Отже, середовище існування живих організмів визначає їхні якісні і кількісні показники існування. Зміни цих показників призводять до негативного впливу на життєдіяльність живих організмів.

### ***3. Поняття екосистеми, біогеоценозу. Екологічні фактори і ступінь їх впливу на живі організми***

Основною функціональною одиницею біоекології є екосистема. Цей термін вперше був введений англійським біологом А.Тенслі в 1935 р.

Система - це впорядковано взаємодіючі і взаємопов'язані компоненти, що утворюють єдине ціле.

***Екологічна система*** - складна ієрархічна структура організованої матерії, в якій при об'єднанні компонентів в більші функціональні одиниці виникають нові якості, що відсутні на попередньому рівні; є єдиним стійким природним комплексом живих організмів і природнього середовища, в якому вони існують; відкритою термодинамічною системою, що існує за рахунок надходження з навколишнього середовища енергії та речовини і має здатність до саморозвитку та саморегуляції.

*Екологічній системі властиві ознаки систем:*

- Емерджентність - виникнення нових властивостей, які характеризують систему, за рахунок взаємодії її окремих елементів

Якісно нові, емерджентні властивості екологічного рівня, не можна передбачити, виходячи з властивостей компонентів, що становлять цей рівень. Дійсно, окремі лісові дерева, кущі, трави, гриби, птахи, комахи, звірі мають свої якісні характеристики, але всі разом вони творять нову якість - ліс.

- Сукупність - сума властивостей кожної системи, тобто наявність сукупних властивостей (наприклад, народжуваність для популяції - сума індивідуальної плодючості особин виду).
- Гетерогенність системи (або принцип різноманіття) - полягає в тому, що система не може складатися з абсолютно ідентичних елементів.

Але не всяка комбінація "життя - середовище" - може бути екосистемою. Нею може стати лише середовище, де має місце стабільність і чітко функціонує внутрішній колообіг речовин.

*Під час вивчення екосистем характеризують:*

- > видовий чи популяційний склад і кількісне співвідношення видових популяцій;
- > абіотичні умови та ресурси, що властиві даній системі;
- > сукупність усіх зв'язків, у першу - ланцюгів живлення, співвідношення організмів з різним типом живлення;
- > розмір первинної і вторинної продукції;
- > просторовий розподіл окремих елементів;
- > швидкість колообігу.

*За розмірами розрізняють екосистеми:*

- ^ мікроекосистеми (трухлявий пень, мурашник, мертві стовбури дерев);
- ^ мезоекосистеми, або біогеоценози (ділянка лісу, озеро, водосховище);
- ^ макроекосистеми (континент, океан);
- ^ глобальною екосистемою - охоплюють величезні території чи акваторії, що визначаються характерними для них макрокліматами і відповідають цілим природним зонам (екосистеми тундри, тайги, степу, пустелі, саван, листяних і мішаних лісів помірної пояси, субтропічного і тропічного лісів, морські екосистеми, а також біосфера нашої планети).

*За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми поділяються на:*

- природні - у промислово розвинутих країнах екосистем не захоплених людською діяльністю майже не залишилося, хіба що в заповідниках;

- антропогенно-природні - лісові насадження, луки, ниви хоча й складаються, майже, виключно з природних компонентів, але створені і регулюються людьми;
- антропогенні - переважають штучно створені антропогенні об'єкти і крім людей можуть існувати лише окремі види організмів, що пристосувалися до цих специфічних умов. Прикладом є міста, промислові вузли, села (в межах забудови), кораблі тощо.

## **Біогеоценоз, поняття і структура**

В 1944 р. Сукачовим введений термін біогеоценоз.

**Біогеоценоз** - це сукупність на певному просторі земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, ґрунту, кліматичних умов, рослинного, тваринного світу), поєднаних обміном речовин і енергії в єдиний природний комплекс.

Отже, під біоценозом розуміють стійку систему сумісно існуючої біоти (автотрофних і гетеротрофних організмів). Таким чином, біоценоз - це конкретна сукупність живих організмів на певному просторі суші або акваторії. Цей простір з конкретними умовами місцезростання і є біотопом.

До складу біогеоценозу входять біотоп та біоценоз.

**Біотоп** - однорідний за абіотичним факторами простір середовища, зайнятий біоценозом (тобто місце життя видів, організмів). Угрупування можна назвати біоценозом лише тоді, коли воно відповідає таким критеріям (Теоіан, 1978):

1. Має характерний видовий склад. Існує дві характерні групи видів:

**а)** домінантні види, які творять зовнішній вигляд біоценозу (очеретовий, сосновий, ковиловий, сфагновий, вересковий), причому кожен з них має свою особливу, неповторну зовнішність;

**б)** субдомінантні види, які хоч і не виділяються так виразно, як перша група, але своєю присутністю віддзеркалюють умови місцезростання. Характерні види вказують на ці специфічні умови середовища, хоча часто не є видами-домінантами. Наприклад, коли ми згадуємо про барвінок, то бачимо діброву, в якій домінує дуб.

2. Має необхідний набір видів. Біоценоз є системою, в межах якої реалізується обіг матерії й енергії, який здійснюється між компонентами біоценозу і середовища. Тому біоценозом може називатися лише така система, яка містить усі елементи, необхідні для реалізації обігу матерії, - передусім продуценти, консументи, редуценти. Всі групи організмів забезпечують те, що ми називаємо повночленністю біоценозу. Відсутність окремих членів у тій чи іншій системі не дає права називати її біоценозом, а лише частиною біоценозу, або ж неповночленним біоценозом.

**3.** Характеризується певною тривалістю в часі. Біоценоз з його видовим складом є системою стійкою і довговічною, однак його мешканці мають різну тривалість життя. Наприклад, у мікробів вона триває хвилини, в дрібних безхребетних - дні, в крупних - роки, а лісові дерева живуть сотні років. Окремі біоценози тропічних лісів вирізняються геологічною історією, тоді як на місцях згарищ чи евтрофних озер розвиваються цілком юні біоценози.

**4.** Має свою територію і межі. Простір, на якому функціонує окремий біоценоз, вирізняється однорідністю й особливістю умов біотопу. Малі біоценози можуть існувати на кількох метрах квадратних (джерело з його особливим тваринним і рослинним світом), тоді як діброви українського Чорного лісу, наприклад, простягаються на сотні квадратних кілометрів зі сходу до заходу. Головним у визначенні межі біоценозу є повночленність і реалізація обігу матерії.

Виділити межі між двома біоценозами нескладно, якщо їх абіотичні та біотичні чинники помітно відрізняються (озеро і лука, ліс і поле, болото і лука річної заплави). Однак і в межах цих біоценозів, якщо уважніше їх дослідити, можна побачити дрібніші повночленні утворення. Найчастіше межі біоценозу визначаються з урахуванням характерних життєвих форм (дерева, чагарники, лісові, лучні чи степові трави), тобто членуванням виробляють органічну речовину; консументи 1-го порядку живляться продуцентами, консументи 2-го та 3-го порядків живляться іншими консументами; редуценти споживають частину поживних речовин, розкладають мертві тіла продуцентів і консументів до простих хімічних сполук: води, CO<sub>2</sub>, мінеральних солей, замикаючи колообіг речовин у біосфері.

#### ***4. Популяції, поняття, екологічні ниті, розмір***

***Вид (біологічний)*** - сукупність організмів із спорідненими морфологічними ознаками, які можуть схрещуватися один з одним і мають спільний генофонд. Види мають морфологічні, фізіолого-біохімічні, еколого-географічні та генетичні характеристики; є основною структурною одиницею в системі живих організмів, підпорядкований роду, але має підвиди й популяції.

***Популяція*** - це сукупність особин одного біологічного виду з однаковим генофондом, яка живе на спільній території (ареалі) протягом багатьох поколінь.

Розвиток популяційної екології базувався на формуванні нового підходу аналізу польового та експериментального матеріалу спостереження за сукупностями організмів. Було виявлено, що ці сталі сукупності особин одного біологічного виду володіють рядом специфічних властивостей, які не спостерігають в окремих організмах, тобто мають надорганізмне походження.

*Популяції характеризують параметрами:*

7. Чисельність - загальна кількість особин в популяції.
8. Запас біомаси популяції.
9. Щільність - кількість особин на одиницю території (або об'єму простору).
10. Народжуваність - кількість нових особин за певний проміжок часу на одну особину.
11. Смертність - кількість померлих особин за певний проміжок часу.
12. Ріст популяції - співвідношення народжуваності та смертності.

*Залежно від певних характеристик популяції її структуру підрозділяють за показниками:*

- 1- Генетична структура властива популяціям, які мають дві або більше генетичних форм, що обумовлює генетичний поліморфізм популяції і збільшує її стійкість.
- 2- Статевої структури популяції - співвідношення особин різної статі. При генетичному контролі це співвідношення дорівнює 50х50. При впливі природного середовища воно змінюється в бік більшої смертності самців.
- 3- Вікова структура властива природнім угрупованням тварин та рослин, якщо вони не однолітні. В популяціях культурних рослин, в яких завдяки одночасному посіву вік особин однаковий, вікова структура не має значення.
- 4- Розмірна структура популяцій визначає відмінності особин за розмірами.
- 5- Просторова структура популяції визначає характер розміщення особин на території ареалу.

Розрізняють три типи просторового розташування:

- a.** Рівномірний (регулярний) - с/г культури.
- b.** Дифузний (випадковий) - хрущаки в борошні.
- c.** Агрегований (мозаїчний) - типовий для природних систем.

*В залежності від способу життя особин розрізняють форми організації популяцій:*

- 1) Поодинокий спосіб життя (особини живуть окремо, утворюючи пари тільки на репродуктивний період - тетеруки).

- 2) Сімейний спосіб життя (особини утворюють пари на тривалий період - лебеді).
- 3) Зграйний спосіб життя (об'єднання тварин в угруповання - птахи).
- 4) Стадо (найбільш стійка форма угруповання організмів - копитні).
- 5) Колонії (бджоли, терміти).
- 6) Прайди (окремий прайд включає одного самця, 2-3 самок та декілька особин молодняку - леви).

Особини у складі популяції виконують різні функції. Між ними постійно відбувається обмін інформацією. Інформаційні процеси представляють собою специфічний механізм формування та підтримання цілісності популяції у просторі і в часі.

Територія помешкання тварин розділяється на певні ділянки, які мають своє призначення (кормова, гніздова, шлюбна територія тощо).

Популяція характеризується динамікою популяції.

### **Екологічні фактори. Дія екологічних факторів**

*Екологічні фактори* - це будь-які умови середовища, які здатні прямо чи опосередковано впливати на живі організми та характер їх взаємовідносин.

Виділяють три основних групи факторів за характером походження:

1. абіотичні фактори - зумовлюються дією неживої природи і поділяються на:

- кліматичні (температура, світло, сонячна радіація, вода, вітер, кислотність, солоність, вогонь, опади);
- орографічні (рельєф, нахил схилу, експозиція);
- геологічні тощо;

2. *біотичні фактори* - дія одних організмів на інші, включаючи всі взаємовідносини між ними;

3. *антропогенні фактори* - вплив на живу природу життєдіяльності людини.

За характером їх дії:

1 - *Стабільні чинники* - ті, що не змінюються протягом тривалого часу (земне-тяжіння, сонячна стала, склад атмосфери та інші). Вони зумовлюють загальні пристосування організмів, визначають належність їх до мешканців певного середовища планети Земля.

2 - *Змінні чинники*, в свою чергу, поділяються на:

- закономірно змінні - періодичність добових і сезонних змін. Ці фактори зумовлюють певну циклічність у житті організмів (міграції, сплячку, добову активність та інші періодичні явища і життєві ритми).

- випадково змінні - об'єднують біотичні, абіотичні і антропогенні фактори, дія яких повторюється без певної періодичності (коливання температури, дощ, вітер, град, епідемії, вплив хижаків та інші).

Вважають, що загальна кількість становить близько 60-ти; існує і спеціальна класифікація:

1) фактори часу (еволюційні, історичні, діючі);

2) фактори періодичності (періодичні і неперіодичні);

3) фактори первинні і вторинні;

4) фактори за походженням (космічні, абіотичні, біотичні, природно-антропогенні, техногенні, антропогенні);

5) фактори за середовищем виникнення (атмосферні, водні, геоморфологічні, фізіологічні, генетичні, екосистемні);

6) фактори за характером (інформаційні, фізичні, хімічні, енергетичні, біогенні, комплексні, кліматичні);

7) фактори за об'єктом впливу (індивідуальні, групові, видові, соціальні);

8) фактори за ступенем впливу (летальні, екстремальні, обмежуючі, турбуючі, мутагенні, тератогенні);

9) фактори за умовами дії (залежні чи незалежні від щільності);

10) фактори за спектром впливу (вибіркової чи загальної дії).

### Дія екологічних факторів

Одні і ті ж фактори неоднаково впливають на організми різних видів, які живуть разом і навіть для сукупності організмів одного і того ж виду.

Важливою характеристикою виду організмів є його витривалість до того чи іншого фактору. На життєдіяльності організму негативно позначається як недостатня так і надмірна дія будь-якого фактору. Сила фактору, яка сприяє життєдіяльності організму, називається зоною оптимуму, а межа витривалості організму лежить між верхньою і нижньою межами величини фактору, коли організмам загрожує загибель. Зони пригніченого стану називають зонами песимуму. Величина діапазону зон оптимуму й песимуму є критерієм для визначення витривалості й пластичності організму щодо даного екологічного фактору, тобто екологічної валентності (рис.7).

**Екологічна валентність** - це ступінь пристосовуваності живого організму до змін умов середовища. Кількісно екологічна валентність виражається діапазоном середовища, у межах якого даний вид зберігає нормальну життєдіяльність. Види, які характеризуються широкою екологічною валентністю щодо комплексу факторів, називаються еврибіонтами (бурий ведмідь, вовк, очерет). Види, які вільно витримують великі зміни температури, називаються евритермними, зміни солоності - евригалінними.

## **5. Екосистеми світу та України**

Загальна площа поверхні Землі складає 510 млн кв. км, з них 70 %, тобто 361 млн кв. км, — Світовий океан, суходіл — 150 млн кв. км, в тому числі: гори — 30 %, пустелі — 50 %, савани і рідколісся — 30 %, льодовики — 10 %, і тільки 10 % території суходолу займають сільськогосподарські угіддя. Треба враховувати і той фактор, що сонячна енергія по поверхні Землі розподіляється нерівномірно, її визначає географічне положення, рівень над морем.

Лісові екосистеми. У лісових екосистемах найпоширеніші й найбільш цінні лісові типи, бо це 80 % фітомаси Землі, або 1960 млрд тонн, це 4 млрд га, або 30 % площі суходолу із середнім запасом деревини 350 млрд куб. м.

На відміну від корисних копалин — нафти, газу, кам'яного вугілля ліс — відновлюваний природний ресурс. У лісах планети налічуються тисячі видів дерев, кущів, ліан. Під пологом лісу знаходяться трава, мох, лишайник, плауни, хвощі, папоротник, гриби, підлісок, мікроорганізми. Щорічно в процесі фотосинтезу ліс дає 100 млрд тонн органічної речовини, відтворюються кислоти, смоли, вітаміни, цукор, фітонциди, з лісової сировини отримують 200 тис. найменувань різної продукції.

Ліс — це елемент географічного ландшафту, що складається із сукупності деревних, кущових, трав'яних рослин, тварин і мікроорганізмів, котрі біологічно взаємопов'язані і впливають як один на одного, так і на зовнішнє середовище.

Тип лісу — це ділянка лісу, або їх сукупність, що характеризується загальними лісорослинними умовами, однаковим складом деревних порід, кількістю ярусів, аналогічною формою, що вимагає одних і тих же лісогосподарських заходів.

Типи лісів об'єднані в групи асоціацій, тобто групи лісів, потім в класи типів лісів, лісові формації, класи лісових формацій, типи рослинності.

Північна позатропічна рослинність: кущі кедру, рідколісся, шпильковий, березовий, листяний, ліс тайги, дубові, кленові ліси, гірські листяні й шпилькові, субтропічні шпилькові й листяні, лісостепові й степові, пустель і напівпустель, субальпійські чагарникові й різнолісся.

Тропічна рослинність — це вологі вічнозелені тропічні ліси, листопадні тропічні ліси, тропічне рідколісся і савани.

Південна позатропічна рослинність — евкаліптові, вологі підтропічні ліси, рідколісся, широколистяні ліси.

Існує шість зональних типів лісу: шпилькові, змішані, вологі, екваторіальні, тропічні, ліс сухих областей.

Шпилькові (хвойні) ліси холодної зони розташовані в північній півкулі та в зоні тайги: ялина європейська і сибірська, сосна звичайна, модрина, кедр, ялиця.

Мішані ліси помірної зони знаходяться в середній широті північної півкулі — шпильково-широколистяні, широколистяні та ліси лісостепу (бук, дуб, горіх, каштан, липа, клен, береза, сосна, кедр, ялиця, модрина, туя, дугласія). Це ліси, які найбільш інтенсивно експлуатуються.

**Вологі** ліси теплого **помірного клімату** трапляються в **обох** півкулях і в межах субтропічного поясу. Це соснові ліси США, бук, ясен, горіх, тюльпанне дерево, паперове дерево, евкالیпт.

Екваторіальні дощові ліси (червоне дерево, кедр, бальса, зелене дерево, ебенове дерево, лімбо, ірокс тощо) ростуть у тропічних районах з інтенсивними

опадами. Ці ліси інтенсивно експлуатуються для меблевого виробництва.

Тропічні вологі листопадні ліси — це мусонні тропічні ліси Індії, Південної Америки з такими породами, як тик, сал, трояндове дерево, диптерекарпус, червоне і чорне дерево, ангельське дерево.

Ліс сухих областей — це субтропічні шпилькові і листяні дерева та чагарники в сухих субтропіках. Найхарактерніші ліси Середземномор'я.

Лісогосподарська характеристика. Характеристика лісових екосистем — це їх площа, лісистість, запаси деревини.

Лісова площа — це площа, зайнята деревами та чагарниками, які використовуються з лісогосподарською метою. Це громадські, приватні ліси, національні парки і заповідники, лісові культури і плантації (розрахункові лісосіки, площі під дорогами, лісові розсадники, крім міських парків і скверів, садів, лісових пасовищ).

Покрита лісом площа — це лісові ділянки, зайняті деревами, зімкнутість крон яких складає більше 20 %, це природні насадження плюс молодники, лісові культури, захисні лісосмуги.

Екологічна цінність лісу в першу чергу в тому, що ліс — регулятор водного режиму. Зрозумілим стає, чому стік води в Світовий океан щороку катастрофічно збільшується.

Без лісу деградує земля, деградують водні ресурси. Ліс — відновлювач кисню. Він дає атмосфері 6 % кисню. Це легені Землі, які очищають повітря від пилу та інших шкідливих елементів антропогенного походження. Ліс регулює інтенсивність сніготанення і рівень води в ріках, стабілізує склад атмосфери, знижує швидкість вітру, зберігає флору і фауну, мікроорганізми, виділяє

фітонциди, оздоровлює довкілля, поглинає шум, має рекреаційне значення.

Лісові екосистеми розподілені нерівномірно. Україна вкрита лісом лише на 5020 млн га, в т. ч. молодників — 53 %, середньовікових — 26 %, досягаючих — 12 %, ділових лісостанів — 10 %. В Україні існує три групи лісів: перша — заповідники, ґрунтозахисні ліси, поєзахисні, курортні, зелені зони міста, захисні смуги полів і лісів; друга група — ліс з інтенсивним веденням лісового господарства; третя група — спілі ліси експлуатаційного призначення.

Степ — планетарне фізико-географічне утворення. Його площа сягає 6 % суходолу. Степ від Молдови та України тягнеться до Монголії між лісами

шпильковими і листяними. Мадярські пушти — це острів степу в Європі. В Америці від Манітоби і Саскачевана до Мексиканської затоки простягаються прерії — Велика рівнина. Степ буває субтропічним, чагарниковим, луговим тощо.

Пасовища і сінокоси — це кормові угіддя, що складають 60 % сільськогосподарських угідь, і їхня площа перевищує площу ріллі. За експертними оцінками щорічно можна отримати 70 млн тонн сіна на природних сінокосах, а на пасовищах — 126 млн тонн. А фактично сіна збирають лише 20% від потенційно можливого обсягу.

Продуктивність кормових ресурсів сінокосів і пасовищ складає 20—30 центнерів на га. Найкращі сінокоси — в заплавах рік, в річкових долинах. Проте у злакових сінокосах площа різко знижується за рахунок ріллі, сільськогосподарських угідь під злакові.

Агробіоценози (агроекосистема) — поле, штучні пасовища, городи, сади, виноградники, плантації горіха, ягідники, квітники, лісопаркові смуги. Основа агробіогеоценозу — це штучний фітоценоз, якість якого залежить від умов середовища, від ґрунту, вологи, мікроорганізмів. Агробіогеоценоз — це 10 % суходолу. Його площа становить 1,2 млн. га, які дають людині 90 % продуктів харчування. Без людської праці і агротехніки вони існують лише один рік, а зернові й овочеві, ягідники — 3—4 роки, плодові культури — 20 років, маючи потенційні можливості високої продуктивності. Проте це залежить від культури землеробства.

Водні екосистеми. Екосистема Світового океану складає 70 % земної поверхні. Їй притаманні глобальні розміри, безперервність існування. Всі моря і океани пов'язані між собою. Відбувається постійна циркуляція води, чому сприяють хвилі, припливи і відпливи. Океан — екосистема, взаємопов'язана і взаємозумовлена геофізичними і геохімічними процесами.

