

7. З яких складових підсистем складається середовище існування й життєдіяльності людства?
8. Що є географічною оболонкою Землі?
9. Які закономірності існують у розвитку географічної оболонки нашої планети?
10. Хто є засновником вчення про біосферу? Що є ноосферою нашої планети?
11. Які головні типи речовин біосфери виділив В. І. Вернадський?
12. Охарактеризуйте великий і малий кругообіг речовин у біосфері.
13. Опишіть біогеохімічні цикли вуглецю, води, азоту і фосфору.
14. Схематично накресліть їх у робочих або лекційних зошитах.

*Література* [5; 6; 15–18; 22; 26; 27; 30; 39; 41; 45; 46; 54; 62–64; 67; 71; 85; 100; 101]

### **Тема 3. Основні екологічні фактори та закони**

1. Екологічні фактори, їх класифікація.
2. Основні екологічні закони.

#### **3.1. Екологічні фактори, їх класифікація**

Фактор (від лат. *factor* — той, що робить, впливає) — рушійна сила процесів або умова, яка впливає на них, суттєва обставина у будь-якому процесі, явищі (за Н. Ф. Реймерсом).

Фактори, що впливають на функціонування екологічних систем, називають екологічними. Всі вони можуть об'єднуватися у три групи: абіотичні, тобто фактори неживої природи (температура, вологість, світло, рельєф); біотичні — фактори взаємодії живого з живим (паразитизм, хижацтво, вільна конкуренція); антропогенні — пов'язані з господарською діяльністю людини.

**Екологічні фактори** — це будь-які елементи середовища, які здатні впливати (прямо або опосередковано) на існування й розвиток живого організму і на які живі істоти реагують реакціями пристосування (за межами здатності пристосування настає смерть).

Поряд з цим поняттям існує поняття “екосистемний фактор” — це вплив, джерелом і середовищем якого є структура, історія і/або функція екосистеми. Це поняття є близьким до біоцентричного фактора і комплексного фактора з його підрозділами, але з акцентом на об'єкт, в якому фактор сформувався.

Фактори навколишнього середовища забезпечують існування у просторі і часі. Засвоєння і використання факторів здійснюється організмом через адаптації.

*Адаптації* — це пристосування або засоби, за допомогою яких організм здійснює взаємодію з середовищем для підтримання стану внутрішньої динамічної рівноваги (гомеостазу) і забезпечує безперервність існування в часі через потомство.

Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називають *екологічною валентністю*.

Нині розрізняють десять груп екологічних факторів (загальна кількість — близько шести–десяти), об'єднаних за спеціальною класифікацією (див. рисунок).

### 3.2. Основні екологічні закони

Всі екологічні фактори діють в екосистемах за певними законами, мають певний загальний характер дії на організм людини та інших живих організмів. Розглянемо деякі з цих екологічних законів.

**Закон мінімуму** (Ю. Лібіх, 1840 р.): максимальну дію має фактор, який знаходиться на мінімальному рівні.

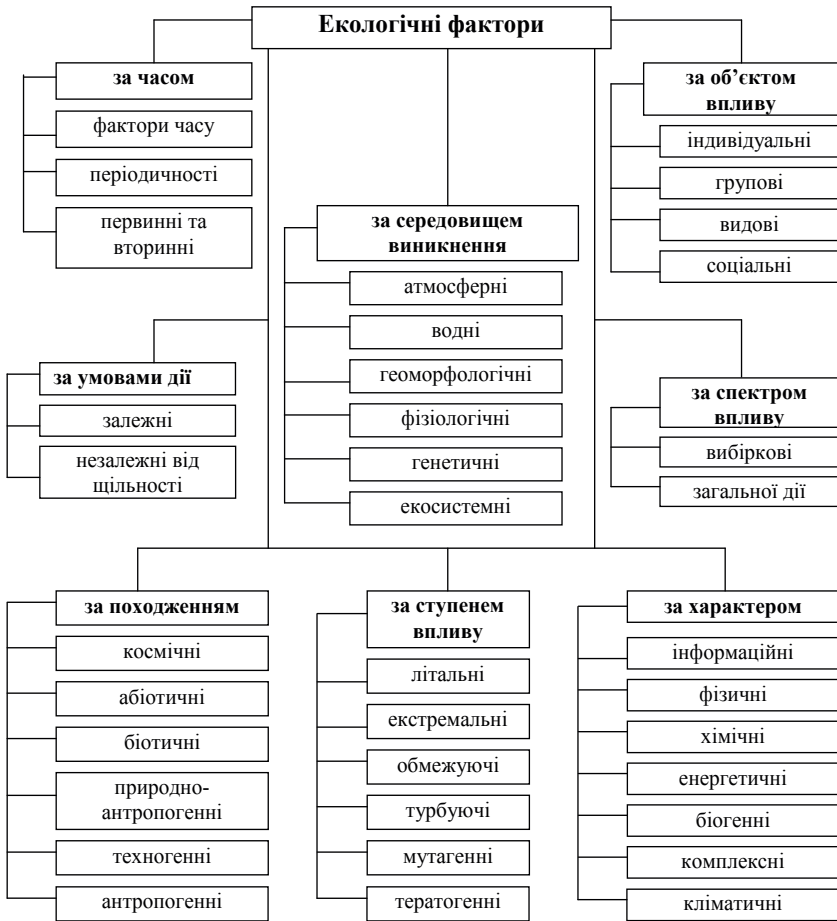
**Закон толерантності** (В. Шелфорд, 1913 р.): відсутність або неможливість розвитку екосистеми визначається не лише недостатністю, а й надлишком будь-якого з факторів (тепло, світло, вода тощо); тобто лімітуючим фактором процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до цього фактора.

**Закон конкурентного виключення:** два види, що займають одну екологічну нішу, не можуть співіснувати в одному місці нескінченно довго.

Цей закон може працювати і в людському суспільстві. Особливістю його дії є те, що в наш час цивілізації не можуть розійтися. В біосфері немає місця для розселення та немає надлишку ресурсів, що загострює конкурентну боротьбу.

**Закон біогенної міграції атомів** (закон В.І. Вернадського): міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється під переважаючим впливом живої речовини, організмів.

**Закон розвитку довкілля:** будь-яка система розвивається лише за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища.



### Класифікація екологічних факторів

**Закон обмеженості природних ресурсів:** усі природні ресурси в умовах Землі вичерпні.

**Закон знищення енерговіддачі у природокористуванні:** у процесі одержання з природних систем корисної продукції з часом (в історичному аспекті) на її виготовлення в середньому витрачається дедалі більше енергії (зростають енергетичні витрати на одну людину).

Зростання енергетичних витрат не може бути нескінченним. Його слід розраховувати, гармонізуючи стосунки людини з природою.

**Об'єднані закони екології** (Б. Коммонер, 1971 р.):

- все пов'язано з усім;
- все мусить кудись діватися;
- природа знає краще;
- ніщо не дається даремно.

**Закон збереження життя:** життя може існувати тільки у процесі руху через живе тіло потоку речовин, енергії, інформації.

**Термодинамічне правило Вант-Гоффа-Арреніуса:** зростання температури на 10 °С призводить до 2–3-кратного прискорення хімічних процесів.

Звідси випливає небезпека підвищення температури внаслідок господарської діяльності людини.

**Правило обов'язковості заповнення екологічних ніш:** порожня екологічна ніша завжди і обов'язково заповнюється.

**Основні екологічні закони встановлюють:**

- залежність живих систем від факторів, які обмежують їх розвиток (так званих лімітуючих факторів);
- взаємозв'язок обміну речовини, енергії, інформації в окремих природних системах та їх ієрархії;
- функціонування екосистем і розвиток біосфери;
- параметри загальної якості екосистем — речовинно-енергетичні, інформаційні та динамічні;
- розвиток функціонально-структурних змін в екосистемах.

## Висновки

1. Зв'язок живого організму із середовищем має характер тривалий і нерозривний, і організм не може існувати поза середовищем. На Землі розрізняють чотири типи життєвого середовища: водне, наземне (повітряне), ґрунтове та тіло іншого організму.

2. Для нормального існування організму необхідний певний набір екологічних факторів. Якщо хоч один із життєво необхідних факторів відсутній або частка його недостатня, організм не може існувати, нормально розвиватись і давати потомство. Організми, як свідчать численні дослідження, не є рабами фізичних умов середовища. Вони пристосовуються самі і змінюють умови середовища, що можуть послабити лімітуючий вплив різних факторів.

## Термінологія

Екологічні фактори, адаптація, екологічна валентність, толерантність, екологічна ніша.

### Запитання і завдання для самоконтролю

1. Що є екологічними факторами?
2. Поясніть сутність поняття “адаптаційні реакції організмів” та “екологічна валентність”.
3. Класифікація екологічних факторів за різними ознаками.
4. Поясніть сутність та дію таких екологічних законів: закону мінімуму; закону толерантності; закону конкурентного виключення; закону біогенної міграції атомів; закону розвитку до-вкілля; закону обмеженості природних ресурсів; закону знищення енерговіддачі у природокористуванні; об’єднаних законів екології Б. Коммонера; закону збереження життя; термодинамічного правила Вант-Гоффа-Ареніуса та правила обов’язковості заповнення екологічних ніш.
5. Що встановлюють екологічні закони?
6. Дайте відповіді на тестові запитання:

*А. Зазначте, які з абіотичних факторів (1—мінерали; 2—світло; 3—азот; 4—кисень) лімітують розповсюдження життя в океані, але зазвичай не лімітують розповсюдження життя на землі:*

а) 1, 3; б) 1, 4; в) 2, 3; г) 2, 4.

*Б. Будівництво греблі можна розглядати як приклад фактора:*

- а) абіотичного;
- б) біотичного;
- в) антропогенного;
- г) який взагалі не є екологічним.

*В. Толерантність — це здатність організмів:*

- а) витримувати зміни умов життя;
- б) пристосовуватися до нових умов;
- в) утворювати локальні форми;
- г) пристосовуватися до суворо визначених умов.

*Г. Співвідношення між енергією, яку організм отримує ззовні, та її витратами на побудову тіла й процеси життєдіяльності називають:*

- а) енергетичним бюджетом;
- б) енергетичною вартістю;

- в) енергетичним ресурсом;
- г) тепловим балансом.

*Д. Зовнішня схожість, яка виникає у представників різних видів як наслідок подібного способу життя, має назву:*

- а) конвергенція;
- б) паралельна еволюція;
- в) життєва форма;
- г) морфологічна адаптація.

*Ж. Основну масу живої речовини біосфери складають:*

- а) тварини;
- б) бактерії;
- в) рослини;
- г) планктон.

*З. Найважливіша властивість екосистем, яка виявляється у тому, що всі різноманітні мешканці таких систем існують разом, не знищуючи повністю одне одного, а лише обмежуючи чисельність особин кожного виду певним рівнем, — це:*

- а) стійкість;
- б) самооновлення;
- в) пристосованість;
- г) саморегуляція.

*К. Сукупність існуючих спільно організмів різних видів разом з фізичним середовищем, яке функціонує як єдине ціле, називається:*

- а) біоценозом;
- б) біотопом;
- в) екосистемою;
- г) біогеоценозом.

*Л. Сукупність організмів різних видів, що склалася історично, та абіотичного середовища разом із зайнятою ними ділянкою земної поверхні, яка є частиною природного ландшафту та елементарною біотериторіальною одиницею біосфери, називається:*

- а) біогеоценозом;
- б) біоценозом;
- в) екосистемою;
- г) фітоценозом.

*Література* [22; 27; 36; 44; 50; 65–67; 70; 78; 80; 84; 87; 105]