

Самостійна робота №1

Тема. «Внесок українських вчених (В. Вернадського) у розробку законів біосфери»

БІОСФЕРА – особлива оболонка Землі, населена живими істотами.

Дослідженнями біосфери займається біосферологія. Структура біосфери включає абіотичний та біотичний компоненти, що пов'язані біологічною міграцією хімічних елементів і речовин. Біосфера охоплює три геологічні оболонки – літосферу, атмосферу та гідросферу. Структурними елементами біосфери є 7 типів речовини:

1. жива (сукупність усіх організмів на Землі);
2. біогенна (речовина, що утворена й перероблювана організмами (вугілля, нафта, кисень атмосфери тощо));
3. косна (абіотична речовина, що утворена без участі живого, тобто лава, попел вулканів);
4. біокосна (біогенно-абіотична речовина, продукти розкладу і переробки косної речовини організмами, тобто ґрунт);
5. радіоактивна;
6. космічна;
7. розсіяні атоми.

Межами біосфери є нижні шари атмосфери до висоти близько 11 км, вся гідросфера і верхній шар літосфери до глибини 3 – 11 км. Біосфера – це найбільша цілісна глобальна екосистема, якій притаманні фундаментальні властивості біосистем. До них належать відкритість, цілісність, саморегуляція. Однак біосфера має й специфічні (емерджентні) властивості. Це передусім її високий рівень самоорганізації, що забезпечує надзвичайну стабільність і стійкість у часі й просторі.

Окрім того, фахівці зазначають ще й такі особливості:

- унікальність, незамінність і неповторність;
- практично безмежна тривалість існування;
- безмежно великий запас генетичної інформації, що накопичувалася впродовж мільярдів років, внаслідок чого ця інформація є практично невичерпною;
- найдосконаліші механізми саморегуляції та захисту від руйнівного зовнішнього впливу;
- величезні запаси вільної енергії, причому не лише тієї, що є вільною енергією сучасних підпорядкованих їй екосистем, а й енергії, накопиченої екосистемами минулих епох;
- величезне біорізноманіття підпорядкованих їй біологічних систем – організмів, видів, екосистем.

ПОТІК ЕНЕРГІЇ У БІОСФЕРІ – надходження енергії Сонця до поверхні Землі, засвоєння її у процесі фотосинтезу рослинами, трансформація й перерозподіл у ланцюгах живлення й геологічних оболонках і розсіювання у світовому просторі. Біосфера – це відкрита термодинамічна система, що одержує енергію у вигляді світлової енергії Сонця й теплової енергії процесів радіоактивного розпаду речовин у земній корі та ядрі планети. Радіоактивна енергія, частка якої в енергетичному балансі планети була значною на першій і другій фазах еволюції Землі, нині не відіграє помітної ролі в житті біосфери. Основне джерело енергії сьогодні – це сонячне випромінювання. Більша частина цієї енергії відбивається від хмар, пилу й земної поверхні (близько 34 %), нагріває атмосферу, літосферу й Світовий океан, після чого розсіюється в космічному просторі у вигляді інфрачервоного випромінювання (42 %), витрачається на випаровування води й утворення хмар (23 %), на переміщення повітряних мас – утворення вітру (близько 0,1 %). І лише близько 1% сонячної енергії, що потрапляє на Землю, вловлюється продуцентами – вищими рослинами, водоростями та фототрофними бактеріями – й запасається в процесі фотосинтезу у вигляді енергії хімічних зв'язків органічних сполук. Ця зв'язана енергія далі використовується консументами й редуцентами в ланцюгах живлення. Завдяки їм біосфера виконує свою основну функції – концентрує, трансформує, акумулює й перерозподіляє хімічні елементи в земній корі. Діяльність живої речовини супроводжується розсіюванням акумульованої сонячної енергії у вигляді тепла. Енергетичні ресурси в біосфері не лише створюються нині існуючими організмами, а й нагромаджувалися в минулі геологічні часи. Через те реальна енергетика біосфери визначається сукупним потенціалом Карбону та карбоновмісних сполук. Частка енергії первинних вуглеводів не потрапляє до ланцюгів живлення й консервується в осадових породах у вигляді торфу, вугілля, нафти та природного газу. Таким чином, в процесі роботи, що її здійснює біосфера, вловлена сонячна енергія трансформується й розсіюється. Ці два процеси підпорядковуються двом фундаментальним природним законам – першому та другому законам термодинаміки.

Перший закон термодинаміки: енергія не може бути ні народжена, ні знищена, вона може бути лише трансформована з однієї форми в іншу. Кількість енергії при цьому не змінюється.

Другий закон термодинаміки: будь-яка робота супроводжується трансформацією високоякісної енергії у тепло, що розсіюється в довкіллі й втрачається в просто

*Живі організми концентрують, перерозподіляють хімічні елементи, синтезують з них і розщеплюють хімічні сполуки. У науці ця закономірність називається **першим законом Вернадського, або законом біогенної міграції хімічних елементів**: міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини, або ж у середовищі, особливості якого зумовлені живою речовиною. Жива речовина (біота) – уся сукупність живих організмів на Землі. «Можна без перебільшення стверджувати, що стан планети, біосфери цілком перебуває під впливом життя і*

визначається живими організмами», – писав В.І.Вернадський. Якими ж є найзагальніші функції живої речовини в біосфері?

- Газова – вплив живих організмів на газовий склад атмосфери (наприклад, утворення кисню під час фотосинтезу, виділення вуглекислого газу під час дихання, зв'язування Нітрогену завдяки азотофіксації тощо).

- Концентраційна – поглинання живими організмами певних хімічних елементів і їх накопичення (наприклад, накопичення водоростями, молюсками Кальцію, діатомовими водоростями, хвощами, злаками – Силіцію, морськими водоростями – Йоду).

- Окисно-відновна – живі організми окиснюють та відновлюють певні сполуки (наприклад, залізо-, сіркобактерії перетворюють сполуки Феруму та Сульфору);

- Біохімічна – синтез і розщеплення органічних сполук (білків, ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот), яких у природі до появи живого не існувало.

- Деструкційна – розклад редуцентами органічних решток і косної речовини, руйнування гірських порід унаслідок життєдіяльності організмів (наприклад, біологічне вивітрювання за участі лишайників).

- Середовищеутворювальна – зміна умов існування організмів завдяки діяльності живого (наприклад, ґрунтоутворення, самоочищення водойм).

Другий закон В. І. Вернадського, або закон константності: кількість живої речовини за певний час є сталою величиною. Відповідно до цього закону збільшення кількості живої речовини в одній частині біосфери супроводжується її зменшенням в іншій. Це наслідок вселенського закону збереження речовини, а отже, енергії та інформації. Справа у тому, підкреслює В. І. Вернадський, що «у складі біосфери в межах живої речовини відбувались лише перегрупування хімічних елементів, а не докорінні зміни їх загального складу й кількості».

Третій закон В. І. Вернадського, закон єдності живої речовини: усе живе має спільну фізичну, хімічну основу, тобто основою живих систем є однакові хімічні, біохімічні, фізичні процеси, що зумовлені загальними законами хімії, фізики, і діють вони незалежно від стану системи – живої або неживої

Тестові завдання

1. Як називається наука, що займається дослідженням біосфери?

- А) Екологія;
- Б) Біосферологія;
- В) Геологія;
- Г) Біогеохімія.

2. Які геологічні оболонки охоплює біосфера?

- А) Літосферу, атмосферу, гідросферу;
- Б) Атмосферу, гідросферу, стратосферу;
- В) Літосферу, гідросферу, магнітосферу;
- Г) Атмосферу, літосферу, іоносферу.

3. Яка речовина у біосфері класифікується як «біокосна»?

- А) Нафта;
- Б) Лава;
- В) Ґрунт;
- Г) Кисень атмосфери.

4. До якої речовини біосфери належить вугілля та нафта?

- А) Живої;
- Б) Біогенної;
- В) Косної;
- Г) Радіоактивної.

5. Яка середня глибина охоплення біосфери в літосфері?

- А) До 1–2 км;
- Б) До 3–11 км;
- В) До 15 км;
- Г) Не охоплює літосферу.

6. Яка властивість біосфери належить до емерджентних (специфічних)?

- А) Відкритість;
- Б) Цілісність;
- В) Саморегуляція;
- Г) Високий рівень самоорганізації.

7. Яке джерело енергії є основним для біосфери сьогодні?

- А) Радіоактивний розпад;
- Б) Сонячне випромінювання;
- В) Енергія тектонічних процесів;
- Г) Енергія припливів.

8. Який відсоток сонячної енергії вловлюється продуцентами?

- А) Близько 1%;
- Б) Близько 23%;
- В) Близько 42%;
- Г) Близько 34%.

9. Що стається з більшою частиною сонячної енергії (близько 34%), що потрапляє на Землю?

- А) Витрачається на фотосинтез;
- Б) Відбивається від хмар, пилу й поверхні;
- В) Акумулюється в нафті;
- Г) Поглинається консументами.

10. Перший закон термодинаміки стверджує:

- А) Енергія розсіюється у вигляді тепла;
- Б) Енергія не створюється і не зникає, а трансформується;
- В) Кількість енергії завжди зменшується;
- Г) Енергія переходить лише в біогенну форму.

11. Який закон описує трансформацію високоякісної енергії у тепло, що розсіюється?

- А) Перший закон термодинаміки;
- Б) Другий закон термодинаміки;
- В) Закон біогенної міграції;
- Г) Закон єдності живої речовини.

12. Що є «першим законом Вернадського»?

- А) Закон біогенної міграції хімічних елементів;
- Б) Закон константності;
- В) Закон єдності живої речовини;
- Г) Закон термодинаміки.

13. Яка функція живої речовини відповідає за накопичення водоростями Йоду?

- А) Газова;
- Б) Концентраційна;
- В) Окисно-відновна;
- Г) Деструкційна.

14. Утворення кисню під час фотосинтезу — це приклад якої функції живої речовини?

- А) Біохімічної;
- Б) Газової;
- В) Деструкційної;
- Г) Середовищеутворювальної.

15. Розклад редуцентами органічних решток — це функція:

- А) Деструкційна;
- Б) Концентраційна;
- В) Окисно-відновна;
- Г) Газова.

16. Яка функція відповідає за перетворення сполук Феруму залізобактеріями?

- А) Біохімічна;
- Б) Середовищеутворювальна;
- В) Окисно-відновна;
- Г) Концентраційна.

17. Що є «другим законом Вернадського»?

- А) Закон біогенної міграції;
- Б) Закон константності;
- В) Закон єдності живої речовини;
- Г) Закон термодинаміки.

18. Згідно з законом константності, збільшення кількості живої речовини в одній частині біосфери:

- А) Призводить до її збільшення всюди;
- Б) Не має значення;
- В) Супроводжується зменшенням в іншій;
- Г) Залежить лише від Сонця.

19. Що є основою живих систем згідно з третім законом Вернадського?

- А) Лише біологічні процеси;
- Б) Спільна фізична та хімічна основа;
- В) Різні хімічні основи для кожної групи;
- Г) Космічна енергія.

20. Як називається процес, під час якого вловлена сонячна енергія запасається у вигляді енергії хімічних зв'язків?

- А) Дихання;
- Б) Фотосинтез;
- В) Вивітрювання;
- Г) Розпад.