

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних (семінарських) занять
та до виконання самостійної роботи

Київ–2012

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних (семінарських) занять

та виконання самостійної роботи з курсу

„Загальна екологія”

для студентів напряму підготовки: 6.040106

«Екологія, охорона навколишнього середовища

та збалансоване природокористування»

*Рекомендовано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ»*

Протокол № 10 від 24 грудня 2012 р.

Київ
НТУУ «КПІ»
2012

Методичні вказівки до проведення практичних (семінарських) занять та до виконання самостійної роботи з курсу «Загальна екологія» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Укл. В.В. Вембер – 2012. – 81 с.

Укладач	<i>В.В. Вембер, к.б.н., с.н.с.</i>
Відповідальний редактор	<i>М.Д. Гомеля, д.т.н., проф.</i>
Рецензент	<i>Т.С. Тодосійчук, к.т.н., доц.</i>

Зміст

Вступ	4
Загальні методичні вказівки	6
Етапи самостійної підготовки студента до семінару.....	6
Тематика семінарських занять	9
Тема 1. Предмет та завдання екології. Основні терміни і поняття екології.....	9
Тема 2. Фактори середовища та їх характеристика	11
Тема 3. Основні середовища життя та адаптація до них організмів	20
Тема 4. Популяційна структура виду. Динаміка популяцій.....	24
Тема 5. Екологія угруповань	36
Тема 6. Біогеоценози та екосистеми	50
Тема 7. Біосфера як найбільша екосистема.....	54
Тема 8. Головні структурні елементи довкілля та їх охорона.....	63
Тема 9. Основні джерела антропогенного забруднення довкілля: фізична, хімічна та біологічна складова	68
Список рекомендованої літератури	74
Додаток.....	77

ВСТУП

*"Природа не може суперечити людині,
якщо людина не суперечить її
законам..."*

А.І. Герцен

Е К О Л О Г І Я – це наука про закономірності формування, розвитку та стійкого функціонування біологічних систем різних рангів при їх взаємодії з умовами середовища, це наука про середовище існування людства, його живі й неживі компоненти, взаємозв'язки, взаємодію між цими компонентами: людиною, рослинним і тваринним світом, літосферою, гідросферою та атмосферою. Екологія – це своєрідна філософія виживання людства, стратегія перебудови цивілізації на сучасному етапі, що має відповідати реаліям у взаємовідношеннях населення планети та природного середовища.

Дисципліна «Загальна екологія» викладається згідно учбового плану і має забезпечити засвоєння студентами основ екології як теоретичного підґрунтя охорони навколишнього середовища. Це фундаментальна дисципліна, з якою тісно пов'язані курси як природничо-наукового циклу, так і професійно-практичної підготовки.

Дисципліна «Загальна екологія» формує поняттєво-категорійний, теоретичний і методологічний апарат, необхідний для вивчення у подальшому охорони навколишнього середовища та інших дисциплін, пов'язаних із захистом довкілля в різних галузях виробництва, організацією природоохоронних заходів на рівні установ, відомств, організацій, регіонів, держави та на міжнародному рівні.

Метою дисципліни «Загальна екологія» є формування у студентів, як фахівців у галузі охорони природи, базових знань з фундаментальної екології та екологічної методології, а також ознайомлення з основними проблемами

прикладної екології, що повинно стати основою для природоохоронної діяльності в різних галузях виробництва та організації природоохоронних заходів на різних рівнях.

Виходячи з цього, головною метою семінарських занять з даного курсу є поглиблення і систематизація найбільш важливих, складних і актуальних тем та питань. Семінарські заняття не повторюють, а доповнюють і поглиблюють теми лекційного курсу і допомагають студентам зорієнтуватись у великому різноманітті сучасної екологічної літератури, а також висвітлити різні підходи та погляди на дискусійні питання.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Однією з найважливіших і найбільш активних дійових форм засвоєння усіх предметів є семінарські і практичні заняття.

В сучасних умовах перед вищою школою України стоять великі і складні завдання щодо підвищення якості підготовки спеціалістів-екологів. В цьому плані роль семінарських і практичних занять, які вчать студентів самостійно працювати, творчо мислити, робити висновки, давати оцінку явищам і подіям, ще більше зростає.

План семінарського заняття включає тему, порядок її розгляду і необхідну літературу. Основою для підготовки кожного семінару є не лише підручники, але й наукова та науково-популярна періодика, першоджерела, відповідні закони та інші нормативні акти і т.п. Не слід нехтувати також Інтернет-ресурсами, але до їх вибору слід підходити зважено, не користуючись сумнівною та неперевіреною інформацією, яка може виявитись недостовірною. Саме такий всебічний підхід до висвітлення теми заняття дає можливість засвоїти зміст найважливіших питань та проблем екології, опанувати необхідні терміни та закони, зрозуміти їх сутність і, таким чином, ґрунтовно підготуватися до відповідей на основні питання.

Етапи самостійної підготовки студента до семінару:

Прочитайте конспект відповідної лекції і матеріал підручника, звертаючи увагу на встановлені екологічні закони та закономірності. Проаналізуйте сутність природних та техногенних явищ, які лежать в їх основі, спробуйте встановити, з якими відомими з інших курсів (фізики, хімії, математики і т.п.) законами та явищами вони пов'язані.

У відповідності з планом семінару вивчіть законодавчий матеріал і вказану літературу. Правильно зорієнтуватись допоможуть методичні вказівки до кожної теми. Вони уточнюють рамки кожної теми, суть

поставлених питань і проблем, послідовність розгляду матеріалу. У них вказуються питання, на які слід звернути особливу увагу, проблеми, що вимагають самостійного аналізу і оцінки студентами і т.п.

Треба мати спеціальний зошит для підготовки до семінарських занять. У ньому слід конспектувати рекомендовані праці видатних вчених, законодавчий матеріал, документи, закони тощо. Конспектувати підручник, переписувати повністю матеріал не вимагається. Краще скласти розгорнутий план (або тези) відповіді, чи навіть коротко конспективно сформулювати її. Корисно навчитися також групувати матеріали, що представляються у відповіді, за логічними ознаками, які в кожному конкретному випадку студент має визначити самостійно.

З багатьох тем семінарських занять передбачені завдання для самостійної роботи: складання таблиць, схем і т.п. Приступати до їх виконання слід лише після завершення підготовки до семінарського заняття, коли повністю з'ясована як тема в цілому, так і її вузлові питання.

У процесі семінарського заняття з кожного питання виступає основний доповідач. Його виступ доповнюється у разі потреби іншими студентами. Під керівництвом викладача аналізуються різні варіанти поставлених питань, вирішуються спірні проблеми, виправляються помилки, допущені у відповідях і виступах. Отже, семінар повинен бути активним, творчим заняттям, де студенти вчать формулювати і обґрунтовувати вирішення питань, чітко аргументувати свої відповіді даними першоджерел і літератури, захищати і відстоювати свою думку у діловій дискусії. Відповіді на основні питання, а також суттєві доповнення і виступи студентів оцінюються викладачем у відповідності до Рейтингової системи оцінювання.

Доповідь бажано розпочати з короткого вступу, в якому окреслити актуальність питання, що розглядається та сучасний стан його вирішення, тезово описати основні моменти, про які йтиме мова у виступі. В

подальшому слід рухатись від «загального» до «конкретного», починаючи з теоретичних основ, фактів та визначень, та доповнюючи ці дані необхідними прикладами, порівняльним аналізом, поясненнями. Закінчувати виступ слід висновками, наприклад, стосовно можливостей та перспектив використання конкретних явищ та процесів в екологічній сфері чи можливостей перешкоджанню впливу негативних факторів на біосферу. Бажано, проаналізувавши та порівнявши точки зору, які панують на сьогоднішній день в науці, висловити свою власну думку відносно даної проблеми.

Отже, в процесі семінарських занять студенти закріплюють знання понятійно-категоріального апарату курсу “Загальна екологія”, усвідомлюють сутність екологічних феноменів та цінностей, виявляють для себе зміст природних процесів та їхньої модифікації під впливом антропогенного фактору в минулі епохи та в сучасному світі.

Програма курсу “Загальна екологія” для студентів напряму підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” відводить на практичні заняття 36 годин, а на самостійну роботу – 126 годин. Основними елементами даного виду активності є: читання літератури і учбових посібників; аналіз та оцінка екологічних явищ з позицій об'єктивності та історизму; рішення проблемно-пошукових завдань з питань запропонованих планами семінарських занять; підготовка повідомлень, виступів, доповідей, написання рефератів та виступи з ними на семінарах; участь в обговореннях дискусійних питань.

ТЕМАТИКА СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1 **Предмет та завдання екології.**
(2 год.) **Основні терміни і поняття екології**

Мета заняття: ознайомитись з основними екологічними законами та поняттями, їхнім значенням для вирішення окремих теоретичних та практичних завдань екології, передумовами їхнього формулювання; знайти взаємозв'язок між розвитком взаємин людини та природи та історією розвитку екології як науки.

План семінару:

- Ї Історія розвитку екології.
- Ї Історія взаємин людини та природи.
- Ї Основні екологічні закони та поняття. Їх різноманіття

Загальні теоретичні відомості

Знання про довкілля було притаманне людині з найперших кроків антропогенезу. В той час воно було необхідною умовою виживання наших предків. Ці знання використовувалися під час облаштування житла, полювання, рибальства тощо. З часом, коли постали міфологія та релігія, знання про довкілля органічно увійшли у найдавніші світоглядні системи. Тому, для об'єктивного розуміння основних етапів розвитку та становлення екології як науки необхідно знати та розуміти основні екологічні та соціальні аспекти розвитку людського суспільства в цілому.

Екологія як наука пройшла певний шлях розвитку. В методологічних дослідженнях цього процесу розрізняють тривалий період передісторії науки і власне історію екології. На першому етапі головною прикметою є наявність екологічного знання, не завжди осмисленого теоретично; на другому –

теоретично-концептуальне, термінологічне й соціальне утвердження науки. Крім того, екологічне знання в його історії існувало як у контексті різних наук (ботаніки, зоології, географії тощо), так і набувало різних форм втілення у предметово-діяльній, етнокультурній та духовно-практичній сферах. Тому для відтворення історії екології як науки потрібна експлікація екологічного знання з відповідного тла і оцінка його з точки зору загальних закономірностей розвитку науки.

Отже, завданням семінару є не лише вивчення певних етапів розвитку екології, але й дослідження особливостей взаємин людського суспільства з оточуючими його природними системами на основі історичних, археологічних та палеонтологічних даних. При розгляді даних питань обов'язково слід враховувати загальний рівень розвитку науки та культури в певні історичні періоди та кореляцію цих параметрів з відношенням людини до природи. В своїй доповіді бажано підкреслити послідовну зміну в різні історичні епохи пануючих наукових парадигм, в яких віддзеркалювалось розуміння людиною світовлаштування та свого місця в ньому.

При розгляді основних екологічних законів і понять основну увагу бажано зосередити на великій їх кількості, що є наслідком складності природних систем, їх взаємовпливів та можливості їхнього дослідження на різних рівнях організації та з різних точок зору. Аналіз законів та понять, знаходження в них спільних рис та відмінностей допоможе студенту правильніше та повніше зрозуміти сутність живих організмів та систем, які вони формують, а також передбачувати можливі наслідки від людського втручання.

Завдання для самостійної роботи:

1) Скласти таблицю, в яку занести прізвища вчених на суспільних діячів, які зробили суттєвий внесок в екологічну науку; роки, яким відповідають дані події; сутність відкриттів та здобутків.

2) Проаналізувати отриманий список екологічних законів. Знайти серед них ті, що повторюють один одного, визначити спільні риси та відмінності. Навчитися коментувати наведені закони.

Тема 2
(4 год.) **Фактори середовища та їх характеристика**

Мета заняття: систематизувати існуючі на сьогоднішній день підходи до класифікації великої кількості різноманітних екологічних факторів; визначити переваги та недоліки існуючих класифікацій та навчитися кожен з них використовувати у доречній ситуації. З'ясувати значення окремих екологічних факторів для довкілля та основні шляхи адаптації до них у живих організмів.

План семінару:

Абіотичні фактори:

- Кліматичні та орографічні фактори середовища та адаптації до них організмів.
- Стихійні лиха (урагани, повені, землетруси, зсуви, селі, виверження вулканів, цунамі і т.д.): екологічне значення та вплив на довкілля.

Біотичні взаємини:

- Різноманіття та основні типи взаємодії живих організмів.
- Внутрішньовидова конкуренція, міжвидова конкуренція.
- Людина як хижак: збір врожаю, рибальство, мисливство.
- Паразити і хвороби, мутуалізм. Їх сутність, причини, наслідки.

Загальні теоретичні відомості

Вплив середовища на організми зазвичай оцінюють через окремі фактори. Поняття умов екологія замінила поняттям фактора. Екологічний фактор – це будь-який нерозчленований елемент середовища, здатний прямо чи опосередковано впливати на живі організми хоча б упродовж однієї з фаз їх індивідуального розвитку. Фактори поділяють на три групи: абіотичні (або фізико-хімічні), біотичні та антропогенні. До абіотичних належать кліматичні, атмосферні, ґрунтові (едафічні), геоморфологічні (орографічні), гідрологічні та ін. До біотичних належать фактори живої природи – вплив одних організмів або їх співтовариств на інші. Ці впливи можуть бути з боку рослин (фітогенні), тварин (зоогенні), мікроорганізмів, грибів тощо. Антропогенні – це фактори людської діяльності. Серед них розрізняють фактори прямого впливу на організми (наприклад, промисел) і опосередкованого – вплив на місце проживання (наприклад, забруднення середовища, знищення рослинного покриву, будівництво гребель на ріках тощо).

Визначення екологічного фактора характеризується такими ознаками:

1) нерозчленованість даного елемента середовища. Наприклад, глибину водойми не можна розглядати як екологічний фактор, тому що глибина впливає на мешканців водойми не безпосередньо, а через збільшення тиску, зменшення освітлення, зниження температури, збільшення солоності, зменшення вмісту кисню тощо. Саме температура, солоність, вміст кисню, освітленість, тиск та ін. виступають як екологічні фактори водойми, що впливають безпосередньо на живі організми;

2) дія екологічних факторів може бути не прямою, а опосередкованою, тобто в цьому разі вони діють через численні причинно-наслідкові зв'язки.

Розрізняють десять груп екологічних факторів (загальна кількість – близько 60), об'єднаних за певним показником:

- **за часом** – фактори часу (еволюційний, історичний, діючий),
- **за повторюваністю** (періодичний і неперіодичний);
- **за походженням** (космічні, біотичні, абіотичні, природно-антропогенні, техногенні, антропогенні);
- **за середовищем виникнення** (атмосферні, водні, геоморфологічні, фізіологічні, генетичні, екосистемні);
- **за характером** (інформаційні, фізичні, хімічні, енергетичні, термічні, біогенні, кліматичні, комплексні);
- **за об'єктом впливу** (індивідуальні, групові, видові, соціальні);
- **за ступенем впливу** (летальні, екстремальні, обмежуючі, турбуючі, мутагенні, тератогенні)
- **за умовами дії** (залежні чи незалежні від щільності);
- **за спектром впливу** (вибіркової чи загальної дії);
- **за ступенем адаптованості** (первинні та вторинні).

Прояв впливу факторів виражається в зміні життєдіяльності організмів. Це призводить до зміни чисельності популяції. При цьому слід зазначити такі закономірності:

1) за певних значень фактора складаються найсприятливіші умови для життєдіяльності організмів. Такі умови називають оптимальними, а відповідні значення фактора – оптимумом;

2) чим більше значення фактора відхиляється від оптимальних, тим сильніше пригнічується життєдіяльність особин. У зв'язку з цим виділяють зону їх нормальної життєдіяльності;

3) діапазон значень фактора, за межами якого нормальна життєдіяльність особин стає неможливою, називають межею витривалості. Розрізняють верхню і нижню межі витривалості. Діапазон значень фактора, за

межами якого організм відчувається пригнічено, називають зоною пригнічення (песимуму).

Діапазон значень оптимуму й песимуму є критерієм для визначення екологічної валентності (екологічної толерантності; лат. «*толеранція*» – терпіння) – здатності організму пристосовуватися до змін умов середовища. Кількісно вона охоплює діапазон від нижнього песимуму (екологічний мінімум на шкалі фактора) до верхнього песимуму (екологічний максимум). У цьому полягає суть закону екологічної валентності (екологічної толерантності), сформульованого В. Шелфордом (1913): діапазон значень зміни фактора верхнього й нижнього песимумів, за яких організми здатні пристосуватися до змін умов середовища, визначають межу витривалості.

Екологічна валентність різних видів може значно різнитися. Так, північні олені витримують коливання температури повітря від -55 до +20...+30 °С, а тропічні корали гинуть вже в разі зміни температури на 5-6 °С.

За екологічною валентністю організми поділяють на стенобіонти і еврибіонти.

Стенобіонти (грец. «*стенос*» – вузький та «*біос*» – життя) – організми, що можуть жити при дуже незначній зміні факторів середовища (температури, кислотності, вологості, солоності тощо). До стенобіонтів належать орхідеї, далекосхідний рябчик, форель та ін.

Еврибіонти (грец. «*еури*» – широкий) – організми, що можуть жити при значних змінах факторів середовища (колорадський жук, пацюки, вовки, таргани, очерет тощо). Серед стенобіонтів і еврибіонтів залежно від конкретного фактора організми поділяють на стенотермні та евритермні (за реакцією на температуру), стеногалінні та евригалінні (за реакцією на солоність води), стенофотні та еврифотні (за реакцією на освітлення) тощо.

Серед сукупності різних факторів виділяють лімітуючі, тобто такі, значення (рівень, доза) яких наближається до межі витривалості організму (значення фактора менше або більше від оптимуму). Поняття лімітуючого фактора започатковане законами мінімуму Лібіха (1840) і толерантності Шелфорда. Найчастіше лімітуючими факторами є температура, освітлення, тиск, наявність біогенних речовин тощо.

Екологічні фактори на рівні особини, популяції, виду і екосистеми впливають по-різному. На рівні особин абіотичні фактори впливають насамперед на поведінку тварин, змінюють трофічні відносини з середовищем і характер метаболізму, діють на здатність розмножуватися і плодючість, значною мірою визначають розвиток, швидкість росту і тривалість життя тварин і рослин. На рівні популяції абіотичні фактори діють на такі параметри, як народжуваність, смертність, середня тривалість життя особини, швидкість зростання популяції та її розміри. Останні визначають характер динаміки чисельності популяції і просторовий розподіл особин у ній. На рівні виду абіотичні умови середовища проживання нерідко виступають як фактори, що визначають і обмежують географічне поширення.

На рівні екосистеми будь-який абіотичний фактор, що впливає на окремий вид, який входить до складу екосистеми, впливатиме і на саму екосистему, на її визначальні властивості. Дія абіотичних факторів може призвести до загибелі особин, що зумовить зменшення густоти популяцій, які входять до складу екосистеми. Це в кінцевому підсумку позначиться на видовому різноманітті, просторовому розподілі видів в екосистемі, на характері їх взаємодії один з одним.

Біотичні фактори поділяють на дві групи: внутрішньовидові та міжвидові взаємодії. Під внутрішньовидовими, або гомотиповими реакціями (коакціями) розуміють взаємодію між особинами одного виду. Ефект групи – це вплив групи як такої і числа індивідів у групі на поведінку, фізіологію,

розвиток і розмноження особин, зумовлений сприйняттям присутності особин свого виду за допомогою органів чуття. Ефект маси, на відміну від ефекту групи, не пов'язаний зі сприйняттям особинами одного виду присутності одна одної.

До гомотипових реакцій крім групового і масового ефектів належить ще одна форма взаємодії між особинами одного виду – внутрішньовидова конкуренція – боротьба за можливість вижити, для чого необхідна енергія, яку отримують рослини у вигляді сонячного світла, а тварини у вигляді різної поживи. Тому в боротьбі за оволодіння джерелами енергії відбувається напружена конкуренція, виникає суперництво між особинами одного виду. Відносно всіх видів конкуренції існує правило: чим більше збігаються потреби конкурентів, тим жорстокіша конкуренція (правило конкурентної боротьби). Отже, основним результатом внутрішньовидової конкуренції є дивергенція особин, що завершується формуванням популяцій.

Розрізняють дві основні форми конкуренції – пряму і побічну. Пряма конкуренція, або інтерференція, здійснюється шляхом прямого впливу однієї особини на іншу, наприклад, шляхом агресивних зіткнень між тваринами або виділення токсинів (алелопатія) рослинами, та мікроорганізмами. Побічна конкуренція не передбачає безпосередньої взаємодії між особинами. Вона відбувається опосередковано – шляхом споживання різними тваринами одного й того самого ресурсу, який обов'язково має бути обмеженим. Тому таку конкуренцію зазвичай називають експлуатаційною.

Хижацтвом називають таку взаємодію між популяціями, за якої одна з них, несприятливо впливаючи на іншу, дістає вигоду від цієї взаємодії. Хижак вбиває жертву і з'їдає її повністю або частково (винятком є ящірки, які залишають хижаку хвіст, і рослини, у яких травоядні, наприклад, колорадський жук, об'їдають тільки листки). Паразитизм є, по суті, хи-

жацтвом, проте хазяїн, як правило, не гине відразу, а деякий час використовується паразитом. А відтак, паразитизм можна розглядати як особливу форму хижацтва.

Вирішальне значення в природі має міжвидова конкуренція, оскільки вона більшою мірою, ніж інші гетеротипові реакції, визначає роль видів в екосистемах. Міжвидова конкуренція – це така взаємодія, коли два види змагаються за одні й ті самі джерела існування – поживу, життєвий простір тощо. Причому вона виникає в тих випадках, якщо використання джерела ресурсів одним видом призводить до обмеженого використання його іншим.

Внутрішньовидова конкуренція сильніша від міжвидової, однак правило конкуренції поширюється на останню. Конкуренція між двома видами тим сильніша, чим ближчі їхні потреби. Два види з однаковими екологічними потребами не можуть існувати разом: один з них через деякий час обов'язково буде витіснений з екологічної ніші (принцип конкурентного витіснення, або принцип Гаузе). Узагальненням конкурентної боротьби в екосистемах є закон максимізації енергії, сформульований Г. та Ю. Одумами та доповнений М. Реймерсом: у конкуренції з іншими системами зберігається та з них, яка найбільше сприяє надходженню енергії та інформації і використовує максимальну їх кількість найефективніше.

Антропогенні фактори

Різноманітність форм людської діяльності, які змінюють біотичні й абіотичні елементи природи, багато вчених об'єднують під загальною назвою антропогенні впливи, або антропогенні фактори.

Український еколог О.О. Лаптев, зокрема, розглядає антропогенні фактори як породжені соціальним обміном речовин і енергії тіла, речо-

вини, процеси і явища, які впливають на природу одночасно з природними факторами.

До антропогенних факторів належать усі види створюваних технікою і безпосередньо людиною впливів, які пригнічують природу: забруднення; технічні перетворення й руйнування природних систем, ландшафтів (у процесі добування природних ресурсів, будівництва тощо); вичерпання природних ресурсів (корисні копалини, вода, повітря та ін.); глобальні кліматичні впливи (зміна клімату в зв'язку з діяльністю людини); естетичні впливи (зміна природних форм, несприятливих для візуального та іншого сприймання).

Взагалі антропогенні фактори – це впливи людини на екосистему, що зумовлюють у її компонентів (абіотичних і біотичних) суттєві відгуки (реакції). Вони можуть бути фізичними, хімічними, кліматичними, біотичними, а за характером зв'язків – вітальними і сигнальними, за часом дії – постійними і періодичними, ледве помітними і катастрофічними. Будучи за характером впливу екзогенними, вони діють на ендегенні фактори і завдяки їм "зсередини" – на екосистему або на її компоненти.

Прямий і непрямий вплив факторів і їх діапазон

Вплив людини на природу може бути як свідомим, так і стихійним, випадковим. Користуючись знанням законів розвитку природи, людина свідомо виводить нові високопродуктивні сорти рослин і породи тварин, усуває шкідливі види, творить нові біоценози. Проте нерідко вплив людини на природу має небажаний характер.

До випадкових належать впливи, які є наслідком діяльності людини, але не були наперед передбачені або заплановані; випадкове завезення насіння бур'янів і тварин (завезення з Північної Америки колорадського жука в Європу). Сюди слід віднести випас худоби, розорювання земель, рекреаційні деградації тощо.

Особливої шкоди природі завдають урбогенні та техногенні процеси, які часто діють сумісно. Великі міста, як правило, мають промислові зони, транспортні магістралі, щільну забудову і, таким чином, творять великі площі мертвої підстилаючої поверхні, яка акумулює додаткове тепло. Над містами здійснюються "гарячі острови" з пилу та сажі, а також газові викиди, які погіршують якість життєвого середовища, роблячи його шкідливим для здоров'я людей.

Антропогенні едафічні і кліматичні фактори витісняють природну рослинність, збіднюють тваринний світ, обмежують діяльність мікроорганізмів-деструкторів. Тому екосистеми великих міст та індустріальних центрів є енергетичне субсидовані, їх діяльність часто повністю залежить від втручання людини (газони, квітники, сади, сквери, захисні смуги, агрокультури).

Основними урбогенними негативними факторами є теплові, хімічні, радіаційні, електромагнітні, світлові, звукові, вібраційні тощо. Часто в містах вони діють одночасно, особливо це стосується транспортних магістралей із високою інтенсивністю руху. Однак не лише у великих містах діє цей комплекс антропогенних факторів. Якщо звернути увагу на лісові Карпати, то побачимо, що і в цьому віддаленому регіоні транспортні, електро- і нафтогазові магістралі, потужні трактори й автомобілі на трелюванні лісу і лісовивезенні завдають непоправної шкоди лісовим екосистемам. Зникають окремі види рослин і тварин, руйнується ґрунт, порушується екологічна рівновага.

Однак не можна всю антропогенну діяльність вважати негативною: впливи, які оптимізують екосистеми, є позитивними. Інтродукція, фітомеліорація, біологічні методи боротьби зі шкідниками рослин і тварин – це позитивна антропогенна діяльність, яка в умовах ноосферного управління повинна переважати. Згідно з висловом відомого російського еколога С.С. Шварца, прогноз розвитку науки на найближчі десятиліття вклю-

час в себе суттєві зміни структури біоценозів Землі, створення здатних до самовідновлення і саморегулювання специфічних біогеоценозів. Учений відзначає антропогенні ландшафти, які будуть вирізнятися підвищеною стабільністю і підвищеною здатністю до біологічного очищення. Загальний баланс біосфери має підтримуватися на рівні, що забезпечуватиме оптимальний розвиток людського суспільства.

Завдання для самостійної роботи:

1) Скласти таблицю, в яку занести основні відомі на сьогодні класифікації екологічних факторів; визначити їх переваги та недоліки; визначитись з ситуаціями, в яких краще користуватись тією чи іншою класифікацією.

2) Скласти таблицю-схему класифікації екологічних факторів за Мончадським (1958). В таблиці має бути відображена інформація щодо назв окремих груп екологічних факторів; переліку екологічних факторів, які відносяться до даної групи; а також параметрів, на які вона може впливати.

Тема 3 **Основні середовища життя і адаптації до них організмів** (2 год.)

Мета заняття: розглянути існуючі теорії виникнення життя на Землі; ознайомитись з основними напрямками еволюції біосфери Землі, починаючи з моменту виникнення перших прокаріотичних клітин і до сучасного етапу; навчитися відрізняти ароморфози від ідіоадаптацій.

План семінару:

- Ї Характерні особливості живої матерії, організмів.
- Ї Теорії виникнення життя на Землі.

ü Еволюція біосфери.

ü Еволюція людини.

Загальні теоретичні відомості

Перед початком розгляду основних шляхів виникнення та розвитку живих організмів на Землі, варто чітко визначитись з основними ознаками живої речовини, організмів, та рисами, що відрізняють їх від кісної матерії.

Усі компоненти біосфери тісно взаємодіють між собою, складаючи цілісну, складно організовану систему, що розвивається по своїх внутрішніх законах і під дією зовнішніх сил, у тому числі космічних (сонячного випромінювання, гравітаційних сил, магнітних полів Сонця, Місяця й ін. небесних тіл).

Згідно з сучасними уявленнями, розвиток геосфери Землі розпочався на ранніх стадіях існування нашої планети, мільярди років тому. Зміни вигляду Землі були пов'язані з геологічними процесами, що відбувалися у земній корі, на поверхні й у глибинних шарах планети і знаходили прояв у виверженнях вулканів, землетрусах, переміщеннях земної кори, горотворенні. Такі процеси відбуваються і зараз на позбавлених життя планетах сонячної системи та їхніх супутників.

З виникненням стійких форм життя, які були здатні до саморозвитку, почав проявлятися вплив живої матерії на геологічні процеси Землі: спочатку повільно і слабо, потім – з усе більшим прискоренням.

З плином часу діяльність живої речовини, яка «просочилася» в усі куточки планети, привела до виникнення нового утворення – біосфери – тісно взаємозалежної єдиної системи геологічних і біологічних тіл, пов'язаних процесами перетворення речовини і енергії. Розміри перетворень, здійснюваних живою матерією, досягли планетарних масштабів, істотно видозмінивши вигляд і еволюцію Землі.

Так, наприклад, у результаті процесу фотосинтезу – діяльності зелених рослин, утворився сучасний газовий склад атмосфери, у ній з'явився кисень. У свою чергу на активність фотосинтезу істотно впливає концентрація вуглекислого газу в атмосфері, наявність вологи і тепла.

Ґрунт є цілковитим результатом діяльності живої речовини у неживому середовищі. Вирішальна роль у цьому процесі належить клімату, топографії, діяльності мікроорганізмів, рослин і материнських порід. Біосфера, виникнувши і сформувавшись 1-2 млрд. років тому (до цього часу відносяться перші виявлені залишки живих організмів), знаходиться в постійній динамічній рівновазі і розвитку.

У біосфері, як і у будь-якій екосистемі, відбувається кругообіг води, планетарні переміщення повітряних мас, а також біологічний кругообіг, що характеризується ємністю – кількістю хімічних елементів, розміщених одночасно в складі живої речовини в даній екосистемі, і продуктивністю – кількістю живої речовини, що утворюється і розкладається за одиницю часу. На Землі підтримується великий геологічний кругообіг речовин, де для кожного елемента характерна своя швидкість міграції у великих і малих циклах. Швидкості обертання всіх окремих елементів у біосфері найтіснішим образом сполучені між собою та знаходяться під керуючим впливом живої речовини, організмів.

Отже, можна констатувати, що кругообіг енергії і речовини в біосфері самопідтримуються в глобальних масштабах протягом багатьох мільйонів років, хоча локальні (місцеві) зміни структури й особливостей окремих екосистем (біогеоценозів), що складають біосферу, можуть бути суттєвими.

Ще на ранніх етапах еволюції жива речовина поширилася по безжиттєвих просторах планети, займаючи усі потенційно доступні для життя місця, змінюючи і перетворюючи їх. Вже в давні часи різні життєві форми і види рослин, тварин, мікроорганізмів, грибів зайняли всю планету. Живу органічну речовину можна знайти й у глибинах океану, і на вершинах

найвищих гір, і у вічних снігах, і в гарячих водах джерел вулканічних районів. Таку здатність до поширення живої речовини В. І. Вернадський вважав однією з базових ознак життя і називав "повсюдністю життя".

Еволюція біосфери йшла по шляху ускладнення структури біологічних співтовариств, множення числа видів і удосконалювання їхньої пристосованості. Еволюційний процес супроводжувався збільшенням ефективності перетворення енергії і речовини біологічними системами: організмами, популяціями, співтовариствами.

Вершиною еволюції живого на Землі стала поява людини, яка пройшовши значний шлях численних перетворень та змін, набула значного вдосконалення усіх органів та систем (особливо нервової системи та пов'язаних із нею органів чуття). Але використання лише чуттєвого сприйняття світу не могло б підняти людство на сучасний рівень розвитку, тому важливим еволюційним досягненням можна вважати виникнення абстрактного мислення, яке дало можливість використовувати і виготовляти знаряддя праці.

За допомогою знарядь праці людство стало створювати фактично штучне середовище свого проживання (поселення, житла, одяг, продукти харчування, машини, літаки і т.д.). З цього часу еволюція біосфери вступила в нову фазу, де людський фактор перетворився на могутню геологічну силу.

Отже, останній етап еволюції біосфери тісно пов'язаний з діяльністю людини, яка за багатьма ознаками є руйнівною, веде до опустелювання та забруднення навколишнього середовища. Масштаби впливу людського співтовариства на біосферу за останні 150 років можна співставити з глобальними екологічними кризами.

Завдання для самостійної роботи:

1) Провести порівняльний аналіз живої речовини з кісною матерією на фізичному, хімічному та біологічному рівнях.

2) Скласти таблицю геологічних епох та занести до неї характерні етапи еволюційних процесів та перетворень, що відбувалися у біосфері Землі.

3) Зробити висновок щодо шляхів розселення живих організмів по поверхні Землі: в якому порядку освоювались різні середовища існування та які адаптивні механізми були для цього задіяні.

Тема 4 **Популяційна структура виду. Динаміка популяцій** (4 год.)

Мета заняття: навчитися визначати взаємозв'язки між соціумом та навколишнім середовищем на прикладі людських мікро- та макропопуляцій; проаналізувати основні демографічні процеси, які відбуваються на Землі, оцінити тенденції та можливі варіанти розвитку; вивчити основи поведінки та соціальної організації, які зустрічаються у тваринному світі.

План семінару:

- Взаємний вплив соціумів людей (мікро- та макропопуляцій) та навколишнього середовища.
- Етологічна або поведінкова структура популяцій.
- Соціальна ієрархія у тварин.
- Основні демографічні процеси та проблеми сучасності.
- Шляхи вирішення демографічних проблем.

Загальні теоретичні відомості

Питання гомеостазу та динаміки популяцій в природних умовах є надзвичайно важливим питанням, яке визначає стабільність кожної екосистеми, здатність її переносити зовнішні та внутрішні збурення,

критичні навантаження. Будь-яка популяція теоретично здатна до необмеженого зростання, але в природних умовах її чисельність жорстко регулюється за допомогою численних механізмів, які не дозволяють їй виходити за межі певної чисельності або щільності. Людина є єдиним видом на Землі, який «успішно здолав» багато регуляційних кордонів, виставлених природою для підтримання популяційного гомеостазу. На сьогодні людство критично збільшило свою чисельність, впритул підійшовши до підриву власної ресурсної бази. Разом з чисельністю швидкими темпами зростає також щільність заселення людиною земної поверхні, що викликає абсолютно передбачувані ефекти підвищення ураження людей найрізноманітнішими інфекційними захворюваннями, збільшенням кількості стресових факторів та ситуацій, загострення конкурентних взаємовідносин. В подібній ситуації надзвичайно важливим є питання перебудови структури людської популяції, яка може зазнавати модифікації як на мікрорівні (сім'я, рід) так і на рівні макроструктур (суспільні структури та інституції) та зіграти як позитивну так і негативну роль у взаємодії соціуму з навколишнім середовищем (природним та соціальним).

Як суб'єкт людина прагне насамперед мислити й діяти. Поза діяльністю соціального не існує. Завдяки діяльності людина поборолла вихідну, початкову тотожність з природою й піднялась над нею, набувши надприродного статусу і форми свого буття. Отже, діяльність є джерелом формування соціальності. Майже в кожній філософській системі соціальність пов'язується саме з діяльністю, яка розглядається як засіб, умова, рушійна сила й основне джерело формування соціальності. Соціальне живе лише в діяльності й завдяки їй.

Діяльністю людина перетворює природу і створює свій особливий світ – культуру. Таким чином, діяльність є засобом формування соціального та культурного середовища життя людини. Вона виконує соціокультурну творчу функцію, творить соціум як культуру.

Характеризуючи діяльність як засіб існування соціального, вчені підкреслюють таку її особливість, як інституціональність. Інститут (від лат. *institutum* – устрій, становлення) це система, що забезпечує відносну стабільність зв'язків і відносин між людьми в рамках соціальної організації суспільства. В економічній сфері суспільної діяльності є такі інститути, як розподіл праці, власність, заробітна плата та ін.; в політичній – держава, армія, партія і т. ін.; в духовній – мораль, право, мистецтво, наука, релігія тощо. Існують також такі інститути, як сім'я, виховання, екологічна культура.

Функції цих інститутів досить своєрідні: вони заохочують діяльність осіб, що входять до них, і приймають як свої їхні домінуючі норми. Інститути регулюють поведінку та діяльність, що суперечать цим нормам, контролюють та упорядковують їх згідно із своїми принципами. Розгалужена система інституціональності притаманна лише людству. Тваринний світ не має подібної системи. Інституціональність діяльності – характерна риса соціальності людського життя. Вивчення його з цього боку – надзвичайно складне й актуальне завдання.

Розгляд діяльності з боку інституціональності людського спілкування дає змогу говорити про суспільство як систему різноманітних та розгалужених стосунків між людьми – систему суспільних відносин.

Вони виникають між людьми в процесі їхньої діяльності та спілкування, закріплюються (й охороняються) певними соціальними інститутами, постають як своєрідні магістралі (нормативні системи), у відповідності з якими здійснюються діяльність і стосунки людей між собою.

Суспільство (соціум) можна визначити як найзагальнішу систему зв'язків і відносин між людьми, що складається в процесі їхньої життєдіяльності. Суспільство, як система взаємодії людей, відзначається певними внутрішніми суперечностями – між природою і суспільством, між різними соціальними спільнотами, між суспільством і особистістю.

Структура і функції суспільства

Суспільство як система взаємозв'язків і взаємодій індивідів має певну структуру. Структура суспільства має два аспекти. По-перше, це те, що має назву "соціальної структури суспільства", тобто сукупність "мікросоціумів" – соціальних груп, спільнот, які є суб'єктами суспільного життя. По-друге, це є система основних сфер життєдіяльності суспільства (матеріально-економічна, соціально-політична і духовно-культурна) і відповідних до них суспільних відносин (економічних, політичних, правових, моральних, релігійних тощо).

Суб'єктами суспільного життя є самі люди, саме вони творять історію. Творцями соціального процесу вони є разом з іншими людьми, у взаємозв'язку з ними. Кожна людина включена в певну соціальну спільноту чи групу (або в декілька соціальних груп). Тому суб'єктами історичного процесу є не тільки індивіди, але й соціальні спільноти, що формуються на засадах єдності історичної долі, обставин життя, інтересів та цілей індивідуального та суспільного розвитку. Сукупність різноманітних соціальних спільнот, зв'язків між ними складають соціальну структуру суспільства.

Серед факторів, що обумовлюють формування соціальних спільнот та груп, є і природні (ознаки статі, віку, раси), і соціальні (професійні, культурні та інші ознаки). Так, можна виділити соціально-територіальні спільноти (мешканці міста і мешканці села), соціально-демографічні (чоловіки, жінки, діти, молодь, пенсіонери), соціально-етнічні (сім'я, рід, плем'я, народність, нація, етнос).

Суспільство, як єдність соціального і індивідуального, спрямоване, по-перше, на забезпечення умов для збереження і розвитку самого соціуму і, по-друге, на забезпечення умов для реалізації і розвитку здібностей індивідів, для задоволення ними своїх потреб. Основні сфери людської життєдіяльності обумовлюють основні функції суспільства: забезпечення і відтворення

матеріально-економічних умов життя (зростання добробуту, матеріального достатку); регулювання і організацію суспільних відносин (соціально-політичні, етичні гарантії виживання людства, упорядкування і нормалізації політичних, правових, моральних відносин); духовно-культурний розвиток людей.

Основні чинники суспільного розвитку та їх взаємозв'язок

У сучасному світі існують різноманітні форми суспільства, що суттєво відрізняються одне від одного за багатьма параметрами. Так само і в історії людства можна помітити, що суспільство пройшло в своєму розвитку різні етапи.

Потребам більш досконалого осмислення сучасного суспільства відповідає цивілізаційний підхід, що утверджується в сучасній науці. В його основі лежить факт перетворення історії людства в глобальну, загальнолюдську історію. Раніше вона була історією окремих народів, племен, країн, регіонів, культур. Створення планетарної цивілізації – складний і досить суперечливий процес. Не випадково, що все частіше йдеться про цивілізаційну кризу сучасності. Вже став традиційним та загальноприйнятим поділ історії на період *традиційної* (аграрної), *техногенної* (індустріальної) цивілізації і нової, яка лише формується, але деякі ознаки якої дають підставу називати її *постіндустріальною* (інформаційною). Аграрна цивілізаційна революція, яка відбулася 6-8 тисяч років тому, здійснила перехід від споживацького типу життєдіяльності до продуктивного; індустріальна революція пов'язана з появою машинного виробництва (XVI-XVII століття); інформаційна революція, в яку вступають найбільш розвинені країни сучасності, є початком нової цивілізації.

На відміну від формаційної типології (членування) суспільства, яка базується на економічних структурах, певних виробничих відносинах, поняття "цивілізація" фіксує увагу не лише на економічній стороні, а на

сукупності всіх форм життєдіяльності суспільства – матеріально-економічній, політичній, культурній, моральній. Основу цивілізації складає не лише економічний базис, але в більшій мірі – сукупність культурних зразків ціннісних орієнтирів, цілей, мотивів, ідеалів, що перетворюються в певні психологічні настанови людей. Типи цивілізацій більш глобальні, більш сталі утворення, ніж типи формацій. У межах одного типу цивілізації можливі формаційні відмінності. Розвиток цивілізації є більш могутнім, значущим, довготривалим процесом, ніж зміна формацій. Важливо підкреслити, що кожному типу цивілізації притаманні свої визначальні чинники розвитку, свій власний механізм детермінації.

Традиційна цивілізація охоплює періоди стародавності і середньовіччя – це Стародавня Індія і Китай, Стародавній Єгипет, держави мусульманського Сходу, середньовіччя тощо. Цей тип соціальної організації зберігся і до наших часів, багатьом країнам третього світу притаманні такі риси традиційного суспільства. Для традиційної цивілізації притаманні такі риси і ознаки: аграрна спрямованість економіки; екстенсивний і циклічний типи соціального розвитку; високий рівень залежності від природних умов буття, зокрема від географічного становища; консерватизм в соціальних стосунках і способі життя; орієнтація не на розвиток, а на відтворення і збереження прийнятого порядку і наявних структур соціального життя; негативне ставлення до будь-яких нововведень (інновацій); пріоритет традицій, усталених норм, звичаїв, авторитету; високий рівень залежності людини від соціальної групи і жорсткий соціальний контроль; різка обмеженість індивідуальної свободи.

Техногенна цивілізація сформувалась на руїнах середньовічного суспільства. Екстенсивний тип соціального розвитку змінюється на інтенсивний. Найвищими принципами життя людини і суспільства стають зростання, оновлення, розвиток. Циклічний тип розвитку змінюється поступальним. Розвиток економіки на основі техніки, технології, науки

перетворюється на провідну детермінанту суспільного розвитку. Виникає нова система цінностей, основу якої складають наука, техніка, технологія. Ідея перетворення світу і підкорення людиною природи стає провідною в культурі техногенної цивілізації. Цінністю стає сама новизна, оригінальність, взагалі все нове. Принципово змінюється становище індивіда в техногенній цивілізації: утверджується цінність свободи, принцип вихідної рівності людей, незалежно від соціального походження, автономія індивіда. Саме тут набувають особливого значення цінності демократії, суверенності особистості, принцип недоторканості її прав і свобод. Основною настановою діяльності індивіда стає досягнення успіху завдяки власним зусиллям через реалізацію своїх особистих цілей.

Техногенна цивілізація не тільки динамічна і рухлива, але й досить агресивна. Вона подавляє, підкоряє традиційні суспільства та їх культуру. І це не випадково, тому що серед провідних цінностей цієї цивілізації не останнє місце належить цінностям влади, сили, боротьби, панування над природними і соціальними обставинами. Саме на цьому ґрунтується культ корисності і спрямованість на володіння товарами (речами, людськими здібностями, інформацією як товарними цінностями).

Еволюція західних суспільств XIX-XX століть виявила фундаментальну суперечність техногенної цивілізації. З одного боку, її вища мета (збільшення матеріального багатства на основі постійного оновлення техніко-економічних систем) перетворює людину на просту функцію, засіб економічної сфери. Збільшилась частина не стихійних, а організованих зв'язків в суспільстві, зокрема духовне виробництво перетворилось на складну індустрію свідомості. Індивід стає об'єктом маніпулювання з боку масової культури, засобів масової інформації. Але з другого боку – та ж техногенна цивілізація орієнтується на свободу індивіда, мобілізує людську активність, стимулює розвиток і потреб, і здібностей людини, внаслідок чого відбувається гуманізація суспільства, заснованого на капіталістичній

економіці. Таким чином техногенна цивілізація породжує і економічний базис, і новий тип людини, яка здатна модифікувати, гуманізувати цей базис (проявом чого є розвиток економічного і політичного лібералізму – визнання принципу соціальної справедливості, створення механізму соціального захисту, обмеження влади буржуазії, демократичні свободи тощо). Надбудова (всупереч формаційній теорії) виявила здатність набувати все більшої незалежності від економічного базису.

Глобальні проблеми суспільного розвитку людства

Сучасна цивілізація знаходиться в критичному періоді свого розвитку. Становлення глобальної цивілізації стикається з протиріччями, що обумовлені внутрішніми суперечностями техногенної цивілізації, нерівномірністю економічного, технічного, політичного, культурного розвитку людства. Основні чинники техногенної цивілізації – неухильне економічне зростання, науково-технічний прогрес – виявили свої негативні наслідки. Наприкінці ХХ століття загострилися проблеми, які набули загальнопланетарного значення і котрі загрожують самому існуванню людства, – так звані глобальні проблеми.

Наприклад – проблема виживання людства в умовах розвитку принципово нового типу військової техніки і нагромадження зброї масового знищення. Сучасна науково-технічна революція призвела до небаченого стрибку у розвитку засобів руйнування і військової справи, в результаті якого людина стала фізично здатна знищити все живе на нашій планеті. Вже накопичених арсеналів, як вважають вчені, достатньо для того, щоб знищити 58 мільярдів людей, або в 8 разів більше, ніж живе людей на Землі.

Крім військової загрози, дуже важливою є проблема глобальної екологічної кризи і пов'язані з нею сировинні, енергетичні, економічні проблеми. Постійна хімізація життя людей в наш час є достатнім приводом для хвилювання. З продуктами харчування, медикаментами, забрудненим

повітрям різноманітні речовини, шкідливі для людини, потрапляють в її організм. Це не тільки погано впливає на стан здоров'я людей, але й дуже негативно діє на фізичну повноцінність майбутніх поколінь.

Важливими глобальними проблемами також є – загроза демографічної кризи, проблема збереження особистості як біосоціальної істоти в умовах деформуючого впливу техногенної цивілізації та її масової культури, зростаючих процесів відчуження (накопичення шкідливих мутацій, інформаційні перевантаження, стреси, наркоманія, маніпуляція свідомістю тощо).

Гострота глобальних проблем залежить не лише від того, що непередбачені екологічні та соціально-економічні наслідки глибоко впливають на всі боки життя сучасної людини. Істотним є й те, що ці проблеми настільки взаємопов'язані, що практично неможливо добитися успіху у вирішенні однієї з них, ігноруючи або приділяючи недостатню увагу іншим. Крім того, однобічний підхід до вирішення глобальних проблем може призвести до тяжких наслідків, які негативно позначаються на перспективах розвитку усього людства.

Характерною рисою глобальних проблем є їх динамізм. Можливим є як збільшення кількості глобальних проблем з часом, так і їх зменшення.

Вирішення глобальних проблем можливе лише зусиллями світового співтовариства. Навіть найбільш могутня держава не в змозі вирішити самостійно загальнолюдські проблеми. Для їх подолання потрібно спільне використання економічних, інтелектуальних, науково-технічних і культурних ресурсів всього людства. Необхідні також політична воля урядів і народів різних країн, широке розповсюдження у світі нового політичного мислення. На теперішній час різні країни по-різному ставляться до вирішення глобальних проблем: одні ігнорують ці проблеми, інші витрачають великі кошти на їх подолання.

Дослідити шляхи подальшого розвитку людства, осмислити ознаки і риси нової цивілізації, яка ще знаходиться в процесі формування, – це основне завдання соціального передбачення і прогнозування. "Прогноз" в сучасному значенні слова – це не просто передбачення, а особливий вид його, який суттєво відрізняється від усіх інших видів високим ступенем обґрунтованості, об'єктивності. Прогнозування є процесом отримання знань про майбутнє на ґрунті спеціальних наукових методів. Соціальне прогнозування проводиться, як правило, на основі міждисциплінарних досліджень, в процесі інтеграції гуманітарного, технічного знання і природознавства. До основних методів соціального прогнозування належать методи екстраполяції, метод історичної аналогії, комп'ютерного моделювання, метод побудови сценарію майбутнього і методи експертних оцінок. За своїми видами соціальні прогнози бувають пошуковими, нормативними, аналітичними і застерігаючими.

Щодо соціального передбачення, створення моделей майбутньої цивілізації, то особливо активно ця проблема починає розроблятися починаючи з 60-х років нашого століття. Численні моделі нової цивілізації породжують і численні її назви – постіндустріальне суспільство, суспільство третьої хвилі, технотронне, споживацьке, трансформаційне тощо. Останнім часом все частіше використовується термін "інформаційна цивілізація". Незважаючи на те, що залишаються ще технократичні сподівання на вирішальне значення техніки і науки, пріоритетними стають інші варіанти розвитку майбутнього суспільства. Які ж контури нової цивілізації ?

По-перше, очевидним стає принципово інший тип детермінації нової цивілізації. Це будуть вже не соціально-економічні і техніко-технологічні чинники, а фактори людської самодетермінації – свідомості, вільного вибору, соціально-культурних пріоритетів.

По-друге, така цивілізація буде ґрунтуватися на іншій, ніж техногенна, системі культурних цінностей: на етиці ненасильства, на відмові від культу

сили і панування, на толерантному ставленні до різних культурних традицій, на принципово інших засадах відношення до природи. Зростаюча цілісність і єдність людства буде супроводжуватися зростанням багатоваріантності і різноманітності культурного розвитку.

По-третє, нове суспільство буде засноване на розвитку нового типу соціальних зв'язків людей. Суспільство розрізнених, «атомізованих» індивідів зміниться на суспільство вільних соціальних спільнот, де людина стане будувати свої зв'язки, виходячи з міркувань вільного вибору, орієнтуючись на власні смаки і потреби.

По-четверте, технологічною основою майбутньої цивілізації будуть принципово нові процеси і об'єкти, які набули назви "синергетичних", тобто таких, що здатні до саморозвитку (комп'ютерні системи, біотехнологічні комплекси).

Попри всі соціальні прогнози, теоретичні доводи, емпіричні прояви цих тенденцій, чи реалізуються вони – це питання, на яке може відповісти лише історія.

Висновок

Базуючись на наведених фактах, можна зробити наступні висновки та узагальнення. В розумінні поняття "суспільство" потрібно виділяти два аспекти, два виміри – індивідуальний і соціальний. По-перше, суспільство – це самі люди в їх суспільних відносинах. Всі суспільні явища є врешті-решт результатом дій індивідів, їхніх цілей, бажань, думок, вільного вибору. Причому діють ці індивіди не відокремлено один від одного, тому суспільство є не просто сукупністю індивідів, а відкритою системою їх спілкування, взаємозв'язків і взаємодій. По-друге, суспільство є такою системою, що здатна до саморегуляції. Процес упорядкування та організації суспільних відносин породжує відносно самостійні і незалежні від індивідів форми суспільної інтеграції і регулювання відносин між індивідами, між

соціальними спільнотами, між людиною і природою (виникає система норм і правил, прав і обов'язків, заборон і дозволів).

Саме така суперечлива особливість суспільної реальності – бути продуктом взаємодії індивідів, відбитком їх суб'єктивності (цілей, інтересів, бажань) і разом з тим незалежним від них надіндивидним, об'єктивним утворенням – обумовлює специфіку соціальної закономірності (соціальної детермінації), що якісно відрізняється від закономірностей природи. Суспільне буття та історія людства, оточуючий нас предметний світ складаються з зусиль конкретних індивідів, є результатом їх діяльності, продуктом конкретно-історичної форми відношення людей до природи. Проте саме цей результат стає об'єктивною умовою людського існування. Незважаючи на те, що люди самі творять свою історію і суспільне життя, форма "включення" їх в суспільно-історичний процес обумовлена не тільки ступенем освоєння ними культурної спадщини, не тільки їх суб'єктивними прагненнями, свободою вибору, але й об'єктивними умовами матеріального виробництва, досягнутим рівнем суспільного розвитку, в тому числі – рівнем суспільної свідомості. Отже, те, що має назву "соціальної детермінації", є фактором залежності людей від продуктів та результатів їх власної діяльності. Із сукупної діяльності індивідів розвиваються нові об'єктивні історичні обставини, які, в свою чергу, визначають наступний розвиток людей. Тим самим, не існує закономірних тенденцій історії без діяльності людей. Люди знаходяться в залежності від об'єктивних умов і обставин життя, але разом з тим створюють і змінюють ці обставини.

У центрі суспільства – людина. Без неї воно не існує. Якби матеріальні цінності не нагромадили люди – будівлі, знаряддя праці тощо – все це вмирає після того, як його залишили люди. Людина – суб'єкт і головна дійова особа суспільства. Цей висновок лишається незаперечним незалежно від теоретичних побудов та ідеологічних домінант суспільного розвитку.

Отже, можна констатувати, що на сучасному етапі розвитку людство еволюціонує усе більш швидкими темпами, але ця еволюція відбувається не за рахунок прискореного розвитку окремих індивідів, а за рахунок розвитку людського суспільства, як надіндивідуальної системи. Такий розвиток має надзвичайно важливе значення, оскільки кількість людства зростає надзвичайно швидкими темпами – вже наприкінці нашого століття кількість людей може досягти 11 млрд. В подібних умовах перенаселення планети людство буде вимушене передивитися свої уявлення про природу та суспільство та в екстремальному режимі перебудувувати свою систему відносин та цінностей. Для побудови нового типу суспільних відносин нам може стати в пригоді освоєння досвіду суспільних комах: коли кожен член соціуму спеціалізувався на своїй унікальній ролі, не заважаючи іншим, реалізуючи при цьому більш тісну та ефективну форму взаємодії.

Завдання для самостійної роботи:

- 1) Провести аналіз основних демографічних процесів та тенденцій, що характерні для сучасного людського суспільства. Оцінити можливі варіанти розвитку демографічної кризи на Землі.
- 2) Провести паралелі між соціальною поведінкою представників тваринного світу та людиною з огляду на демографічні проблеми людства.

Тема 5 **Екологія угруповань** (2 год.)

Мета заняття: систематизувати основні екологічні закони, які стосуються екосистемного рівня; провести аналіз цих законів та створити на їх основі можливі варіанти розвитку людської цивілізації; проаналізувати

послідовні зміни, що виникають в екосистемах після стресових впливів та навчитися використовувати ці знання у практичній діяльності.

План семінару:

- Екосистемні закони.
- Теорія чисельності видів.
- Використання знань про екологічні сукцесії на практиці.
- Біологічні методи боротьби.
- Життєвий цикл як один із найважливіших аспектів традиційної екології. Різноманітність життєвих циклів.

Загальні теоретичні відомості

Екосистеми - це ті універсальні утворення, в яких відбувається постійний функціональний зв'язок між живою і неживою природою, безперервний рух речовин за біогеохімічними циклами й постійне передавання енергії вздовж трофічних ланцюгів. Будь-який організм може існувати в природі лише за умови його перебування у складі певної екосистеми, займаючи в ній певну екологічну нішу, завойовану в боротьбі за існування, виконуючи певну роботу в цілісній системі трансформації речовин та енергії й знаходячись у тісних функціональних зв'язках з іншими компонентами цієї системи.

На екосистемному рівні організації реалізується одна з найважливіших функцій живих систем – безперервний обмін речовиною, енергією та інформацією між усіма живими її компонентами та середовищем їх існування. Кругообіг речовин і трансформація енергії в екосистемах будь-якої просторової чи функціональної складності здійснюється завдяки тісній взаємодії організмів різних трофічних груп між собою та з навколишнім середовищем.

Для кращого розуміння питання: в чому полягає подібність або відмінність між природними та антропогенними екосистемами доцільно визначити "параметри", за якими проводити подальший аналіз. Такі параметри можна визначити, врахувавши як загальнобіологічні, екологічні, так і загальноприродничі закони, суть яких істотно збагачується в разі їх застосування до екосистемного рівня організації. Наведемо головні з них.

Закон спрямованості потоку енергії: енергія, яку одержує екосистема і засвоюють продуценти, розсіюється або разом з їх фітомасою передається консументам першого, другого і наступних порядків аж до редуцентів із зменшенням потоку на кожному трофічному рівні внаслідок процесів, що супроводжують дихання. Односпрямованість потоку енергії зумовлює й односпрямований біотичний кругообіг речовин, захоплених з абіотичного середовища в процесі синтезу органічної речовини. Цей закон тісно пов'язаний із законами термодинаміки та ентропії живих систем. Зокрема, другий закон термодинаміки у формулюванні Ю. Одума (1975) звучить: "процеси, пов'язані з перетворенням енергії, можуть відбуватися спонтанно лише за умови, що енергія переходить з концентрованої форми у розсіяну". Так само, як й інші живі істоти, екосистема характеризується від'ємною ентропією, або негентропією. Ентропія живих систем завжди є меншою від ентропії їх абіотичного середовища. *Вільна енергія живих систем, у тому числі й екосистем, використовується для підтримання високого ступеня упорядкованості, тобто стану з низькою ентропією.*

Закон внутрішньої динамічної рівноваги, сформульований М.Ф. Реймерсом (1994). Його суть полягає в тому, що *"речовина, енергія, інформація та динамічні якості екосистеми взаємопов'язані настільки, що будь-яка зміна цих показників тягне за собою структурно-функціональні, кількісні та якісні зміни інших показників, але не зумовлює речовинно-енергетичної, інформаційної чи динамічної розбалансованості цих систем.*

тобто вони повертаються до нової внутрішньої динамічної рівноваги". На практиці цей закон проявляється таким чином, що:

1) будь-які зміни середовища екосистеми неминуче призводять до розвитку природних ланцюгових реакцій, спрямованих у бік нейтралізації цих змін або формування нових внутрішньо-зрівноважених екосистем;

2) взаємодія структурно-функціональних компонентів екосистеми не є лінійною, у зв'язку з чим, слабкі зміни одного з них можуть зумовити великі відхилення інших або й перебудову цілої системи (наприклад, мале відхилення у вмісті CO₂, в атмосфері спричиняє парниковий ефект і докорінну зміну біоти);

3) будь-які місцеві зміни природи зумовлюють відповідні реакції у великих підсистемах біосфери і в біосфері загалом, але не спричиняють відчутних змін еколого-економічного потенціалу, оскільки він обмежений термодинамічною (тепловою) стійкістю природних екосистем.

З цим законом тісно пов'язаний **закон екологічної кореляції**: *в екосистемі, як і в будь-якому іншому цілісному природно-системному утворенні при участі живого, всі її живі та абіотичні компоненти функціонально відповідають одні одним.* Втрата одного елемента системи, наприклад виду, неминуче спричиняє зникнення усіх тісно пов'язаних з ним елементів і функціональні зміни цілої системи в межах її внутрішньої динамічної рівноваги. Так само, ні одна екосистема не може самостійно існувати, якщо в ній штучно створено або знаходиться в стані перманентного надлишку чи недостатку один з екологічних компонентів. "Нормою" екологічного компонента слід вважати ту, котра забезпечує екологічну, еволюційно сформовану динамічну рівновагу цієї екосистеми і відповідає балансові в природній надсистемі й цілій ієрархії природних систем на даній одиниці простору (Реймерс, 1994).

Закон еволюційно-екологічної незворотності своїм нормативним змістом поєднаний із законами внутрішньої динамічної рівноваги та

екологічної кореляції. Згідно з ним, *екосистема, яка втратила частину своїх елементів або замінена іншою екосистемою внаслідок дисбалансу екологічних компонентів, тобто в якій втрачені старі, а натомість виникли нові функціональні зв'язки і сформована нова пристосованість видів - нова кібернетична пам'ять, не може повернутися до свого первинного стану в процесі природної сукцесії*. Цей закон фактично відображає загальну спрямованість біотичної еволюції і підтверджується незворотними її наслідками від архею до наших днів.

Особливим екологічним "пакетом" законів є **закон мінімуму** Лібіха, **конкурентного виключення** Гаузе і **закон толерантності** Шелфорда (Одум, 1975; Риклефс, 1979). **Закон мінімуму** Лібіха визначає, що, за "стаціонарного стану" системи, лімітуючою буде та речовина, доступна кількість якої найближча до необхідного мінімуму, або лімітуючим слід вважати той фактор, відносно мінімальні зміни котрого забезпечують досягнення заданої зміни функції (наприклад, фосфору чи мікроелементів у ґрунті). **Закон конкурентного виключення** Гаузе засвідчує, що два види не можуть спільно існувати, якщо вони залежать від одного і того ж лімітного для них ресурсу, а **закон толерантності** Шелфорда стверджує, що для лімітуючим фактором може виступати як мінімум, так максимум екологічного впливу, а діапазон між ними є показником толерантності (витривалості) щодо того чи іншого фактора. Застосування пакета цих законів дозволяє глибше зрозуміти дію законів внутрішньої динамічної рівноваги та екологічної кореляції.

Поряд з названими, заслуговують на увагу чотири закони екодинаміки Ю. Голдсмита (Goldsmi, 1981). Перший з них – **закон збереження** інформаційної та соматичної **структури біосфери**. Згідно з Н.Ф. Реймерсом (1994), він співзвучний із **законом фізико-хімічної єдності і постійної кількості живої речовини** В.І.Вернадського. Другий **закон екодинаміки** визначає нормою **прагнення до клімаксу**, підсилює закони послідовності фаз

розвитку і суцесійного сповільнення на стадії ендегенезу екосистем. Третім є **закон екологічного порядку**, або **екологічного мутуалізму**, названий Н.Ф. Реймерсом (1994) "законом упорядкованості заповнення простору і просторово-часової визначеності: *"заповнення простору всередині природної системи через взаємодію між її підсистемами впорядковане таким чином, що дозволяє реалізовуватися гомеостатичним властивостям системи з мінімальними суперечностями між її частинами"*. Згідно з цим законом, будь-який випадково чи штучно внесений людиною в систему чужий компонент буде елімінований нею, або на підтримання його існування в системі будуть потрібні додаткові енергетичні затрати. Четвертий закон Ю. Голдсмита – це **закон самоконтролю і саморегуляції живого**, який констатує, що *живі системи здатні до самоконтролю і саморегулювання в процесі їх адаптації до змін в навколишньому природному середовищі*. Самоконтроль і саморегуляція забезпечуються в процесі боротьби за існування, природного добору, адаптації систем і підсистем, широкої коеволюції, а також самопідтримання і самоформування системою свого внутрішнього абіотичного середовища (Реймерс, 1994).

Низку законів, пов'язаних з функціонуванням живої речовини і біосфери, запропонував В.І. Вернадський. Інші були сформульовані на підставі його вчення про біосферу. Це, зокрема, **закон біогенної міграції атомів**, згідно з яким, *міграція хімічних елементів у біосфері відбувається за безпосередньої участі живої речовини, або вона протікає в середовищі, геохімічні особливості котрого зумовлені живою речовиною, як тією що тепер існує так і тією, що діяла на Землі протягом геологічної історії*. Це також – **закон константності живої речовини**, яким визначено, що *кількість живої речовини біосфери для певного геологічного періоду є константною*. Він, згідно з Н.Ф.Реймерсом (1994), є кількісним наслідком закону внутрішньої динамічної рівноваги в масштабах глобальної екосистеми – біосфери. Зрозуміло, що оскільки жива речовина, відповідно до закону

біогенної міграції атомів є енергетичним посередником між Сонцем і Землею, то або її кількість повинна бути постійною, або повинні змінюватися її енергетичні характеристики. Закон же фізико-хімічної єдності живої речовини виключає значні коливання останніх. Тому кількісна стабільність живої речовини є неминучою. Це робить закон константності живої речовини співзвучним із законом збереження структури біосфери Ю. Голдсмита.

Велике теоретичне і практичне значення мають **закони В.І. Вернадського про розтікання життя чи рух живих організмів шляхом розмноження, тиск життя, моноліт життя і бережливість життя**. Згідно з першим, *"розтікання розмноженням у біосфері є одним з найхарактерніших і найважливіших проявів механізму земної кори..., формою охоплення енергією життя цілого простору біосфери... рухом, що виражається повсюдністю життя, проявом його внутрішньої енергії, витвореної його хімічною роботою..., воно неухильно і незмінно триває без перерви і без сповільнення мільярди років - весь час здійснюючи величезну геохімічну роботу, будучи формою проникнення енергії сонячного променя в нашу планету та її розподілу по земній поверхні"* (Вернадский, 1989). Наслідком цього розтікання є постійний "тиск життя" і заповнення ним усіх природних чи створених людиною азойних ділянок. Для стримування тиску життя на вивільнені від нього "цивілізовані" ділянки земної поверхні людина повинна витратити відповідну силу й енергію.

З попередніми законами тісно пов'язані закони монолітності й бережливості життя. Перший з них стверджує, що *світ організмів біосфери творить єдиний моноліт життя як складну організованість, частини котрої (автотрофи, гетеротрофи, міксотрофи) виконують функції, що взаємно доповнюють одна одну і сприяють одна одній* (Вернадский, 1980). Другий – узагальнює явище бережливості у використанні живою речовиною простих хімічних речовин, включених до його складу. *Атоми, які ввійшли в будь-яку форму живої речовини, будь-яким чином захоплені життєвим*

вихором або з великими труднощами, або зовсім не повертаються до мертвої матерії біосфери: мікроби, паразити, симбіонти, сапробіонти негайно знову повертають до складу живої речовини тільки-що виділені відходи життя (Вернадский, 1989).

Аналіз низки наведених законів переконує в обґрунтованості ще одного фундаментального закону – **генетико-інформаційної єдності життя**: *пам'ять систем усіх рівнів організації живого є генетичною; на організмовому рівні її роль виконує генотип, на популяційному – генофонд (функціональна сукупність генотипів особин, що знаходяться в її складі), на екосистемному – генопласт (функціональне поєднання генофондів усіх популяцій і генотипів усіх організмів, що входять до складу екосистеми, тобто ієрархічне поєднання регуляторів систем популяційного та організмового рівнів організації). Пам'ять живих систем також виконує функцію їх кібернетичного регулятора, тобто є тим головним структурним блоком саморегульованих систем, який, поряд з еталонною системою, каналами прямого і зворотного зв'язку між регулятором і керованою системою, забезпечує ефект їх саморегулювання (Голубець, 1982).*

Ще одним базовим законом екосистемології є **закон природної зональності**, або закон широтної і висотної зональності клімату, ґрунтів, рослинності і тваринного світу, загалом – зонального розподілу екосистем. Його основоположником є В.В. Докучаєв.

До аналізованої категорії законів зараховують також екологічні закони Б. Коммонера (1974): 1) усе пов'язане з усім, 2) все повинно кудись діватися, 3) природа знає краще, 4) ніщо не дається задарма.

Таким чином головним висновком з переліку загальних екологічних законів, який логічно вибігає, може стати цілком тривіальне з позицій популяційної динаміки твердження: *ніякий живий вид, зробившись монополістом в своїй екологічній ніші не здатний уникнути екологічної кризи. Розвиток подій в такому випадку може мати лише два фінали: або*

вид почне деградувати, або він, певним чином змінившись (змінивши стандарти своєї поведінки і взаємовідношення з природою), сформує нову екологічну нішу. А людство вже давно приречене на монополізм.

Стресові впливи великих масштабів виводять екосистему зі стану рівноваги, що часто призводить до її руйнування. В результаті природних катаклізмів (пожеж, повеней, вивержень вулканів, землетрусів, наступання льодовиків) або антропогенних змін оточуючого середовища (пожеж, відкритого видобування корисних копалин, забруднення, затоплення великих масивів суші під водосховища і т.д.) екосистема, що існувала на цій території раніше, руйнується.

Після такого масштабного порушення „потерпіла” територія починає відроджуватись у декілька етапів:

Спочатку декілька невибагливих піонерних видів заселяють територію та починають формувати ґрунт (або інші відкладення) та інші умови настільки, що дана ділянка стає менш придатною для них самих, але більш придатною для нової групи видів рослин та тварин з іншими екологічними вимогами.

Процес, при якому співтовариство видів рослин та тварин заміщується з плином часу іншими, зазвичай більш складними співтовариствами, називають екологічною сукцесією, або просто сукцесією.

Екологічна сукцесія звичайно продовжується доти, поки співтовариство не стане стабільним та самодостатнім. *Кінцеве співтовариство, що займе дану ділянку, називають зрілим співтовариством, а екосистема, у якій воно існує – клімаксовою.* У різних абіотичних умовах формуються різні кінцеві клімаксові екосистеми. В сухому та жаркому кліматі це буде пустеля; у жаркому та вологому – тропічний ліс і т.д. На Землі розрізняють кілька великих наземних екосистем, які називають *біомами*: тундра, хвойні ліси (тайга), ліси помірного поясу,

степи, пустелі, саванни, дощові тропічні ліси. Таким чином, основні біоми Землі – це клімаксові екосистеми певних географічних зон.

В екології розрізняють два типи екологічних сукцесій – первинні та вторинні. Який з них буде розвиватися, залежить від умов ділянки на початку процесу.

Первинна сукцесія – це послідовний розвиток співтовариств на ділянці з відсутнім ґрунтом. Такими ділянками можуть виступати скали, глини після відступу льдовиків або проходження сельових потоків, охолоджена лава, ділянки відкритого видобутку корисних копалин, з яких знято верхній шар ґрунту і т.п. На таких безплідних ділянках первинна сукцесія від голих скельних порід до зрілого лісу може тривати від сотень до тисяч років.

Більш розповсюдженим типом сукцесій є вторинна сукцесія, тобто послідовний розвиток співтовариств в ареалі, в якому природна рослинність була винищена або сильно пошкоджена, але ґрунт не було знищено.

Ділянки, на яких може спостерігатися подібний тип сукцесії – це покинуті сільхозугіддя, спалені або вирубані ділянки лісів, землі, де рослинність знищена внаслідок ведення гірничобудівельних робіт, сильно забруднені водні джерела, підтоплені ділянки і т.д. Оскільки на таких ділянках зберігається певний шир ґрунту, рослинність там може виникнути вже через кілька тижнів.

При описанні екологічних сукцесій часто використовують поняття *r*- та *K*-видів, *r*- та *K*-типів відбору.

Види, що швидко розмножуються, мають високі значення *r* (теоретичний максимум потомків від однієї пари або одного організму) і називаються *r*-видами. Це зазвичай „опортуністичні” види – типові піонерні види порушених місцеіснувань. Такі існування називають *r*-відбірними, бо в них складаються умови для зростання чисельності видів.

Види з відносно низьким значенням *r* називають *K*-видами. Швидкість їх розмноження чутлива до густини популяції та залишається близькою до рівня рівноваги, що визначається величиною *K*. При ці два типи видів

кажуть, що вони використовують *r*- та *K*-стратегію. Хоча існує і цілий спектр проміжних стратегій, ці дві стратегії мають важливе значення в популяційній екології та екології співтовариств.

По суті ці *два типи стратегії являють собою два різноманітних рішення однієї задачі – задачі виживання виду протягом довгого часу.*

Види з *r*-стратегією швидше заселяють порушені місцевіснування, характерні для ранніх стадій сукцесії, такі як оголена гірська порода, лісові вирубки, ділянки, що вигоріли, ніж види з *K*-стратегією, так як вони швидше розмножуються та легше розповсюджуються. Види з *K*-стратегією більш конкурентоздатні і наприкінці вони все ж таки витісняють *r* види, які тим часом переміщуються в інші порушені місцевіснування. Високий репродуктивний потенціал *r*-видів означає, що якби вони залишились в якому-небудь місцевіснанні, то швидко вичерпали б звідти всі ресурси та перевищили ємність середовища, після чого популяція загинула б. Але оскільки *K*-види більш конкурентоздатні, вони легко витісняють *r*-види, і ті мають змогу використовувати ресурси нового місцевіснування. Конкурентоздатність *K*-видів забезпечується тим, що більшість енергії витрачається не на розмноження, а на функціонування механізмів, які забезпечують стійкість до багатьох несприятливих факторів середовища, а також механізмів агресії.

Для *r*-видів характерна *J*-подібна крива росту популяції з швидким падінням чисельності популяції у кінці. Види з такою стратегією займають певне місцевіснування лише впродовж життя одного або максимум кількох поколінь. Після цього вони переміщуються на нову територію. Окремі їх популяції, таким чином, можуть вимирати, але вид в цілому зберігається та переміщується. В цілому цю стратегію можна охарактеризувати як стратегію „*втікача*”, а *K*-стратегію, як стратегію „*боротьби*”.

Хоча для самих мілких організмів, таких як бактерії та комахи характерна *r*-стратегія, а для великих (хребетні тварини великих розмірів та

дерева) – *K*-стратегія, більшість організмів на Землі має певні ознаки стратегій обох типів, тобто має стратегію проміжних типів.

Сукцесії будь-якого масштабу закінчуються формуванням зрілого співтовариства, та всі популяції, що входять до складу екосистеми переходять у стан динамічної рівноваги. Далі ці екосистеми існують у відповідності з законами та принципами функціонування екосистем, які вже були розглянуті.

Сукцесії будь-якого масштабу характеризуються рядом загальних закономірностей, багато з яких важливі для практичної діяльності людини:

• В ході сукцесії наростає видове різноманіття. Це призводить до ускладнення зв'язків усередині співтовариства, розгалуженню ланцюгів живлення та ускладненню трофічних зв'язків, а все це викликає посилення регуляторних можливостей усередині системи та її стабільності.

• Серйозні перетворення відбуваються в енергетичному балансі системи. З енергетичної точки зору, сукцесія – це такий нестійкий стан співтовариства, який характеризується невідповідністю двох показників: валової продуктивності та енергетичних затрат усієї системи на підтримання життєдіяльності – дихання.

У ході сукцесії загальна біомаса співтовариства спочатку збільшується, але поступово темпи цього зростання зменшуються та на стадії клімаксу біомаса системи стабілізується.

На перших етапах сукцесії чиста продуктивність співтовариства відносно висока. У зрілих, стійких екосистемах практично весь приріст рослинності потрапляє та витрачається в ланцюгах харчування гетеротрофами, тому чиста продуктивність системи наближається до нуля.

Значення цієї закономірності є важливим для господарської діяльності людини. Вилучаючи надлишок чистої продукції із співтовариства, що знаходиться на початку розвитку сукцесії, ми затримуємо її, але не

порушуємо основу існування співтовариства. Втручання ж у зрілі, клімаксові співтовариства неминуче викличе порушення рівноваги, що вже у них склалася. Поки порушення не перевищує самовідновної здатності системи, вторинні сукцесії можуть повернути її до нормального стабільного стану. Цим правилом користуються звичайно, плануючи вирубку лісів.

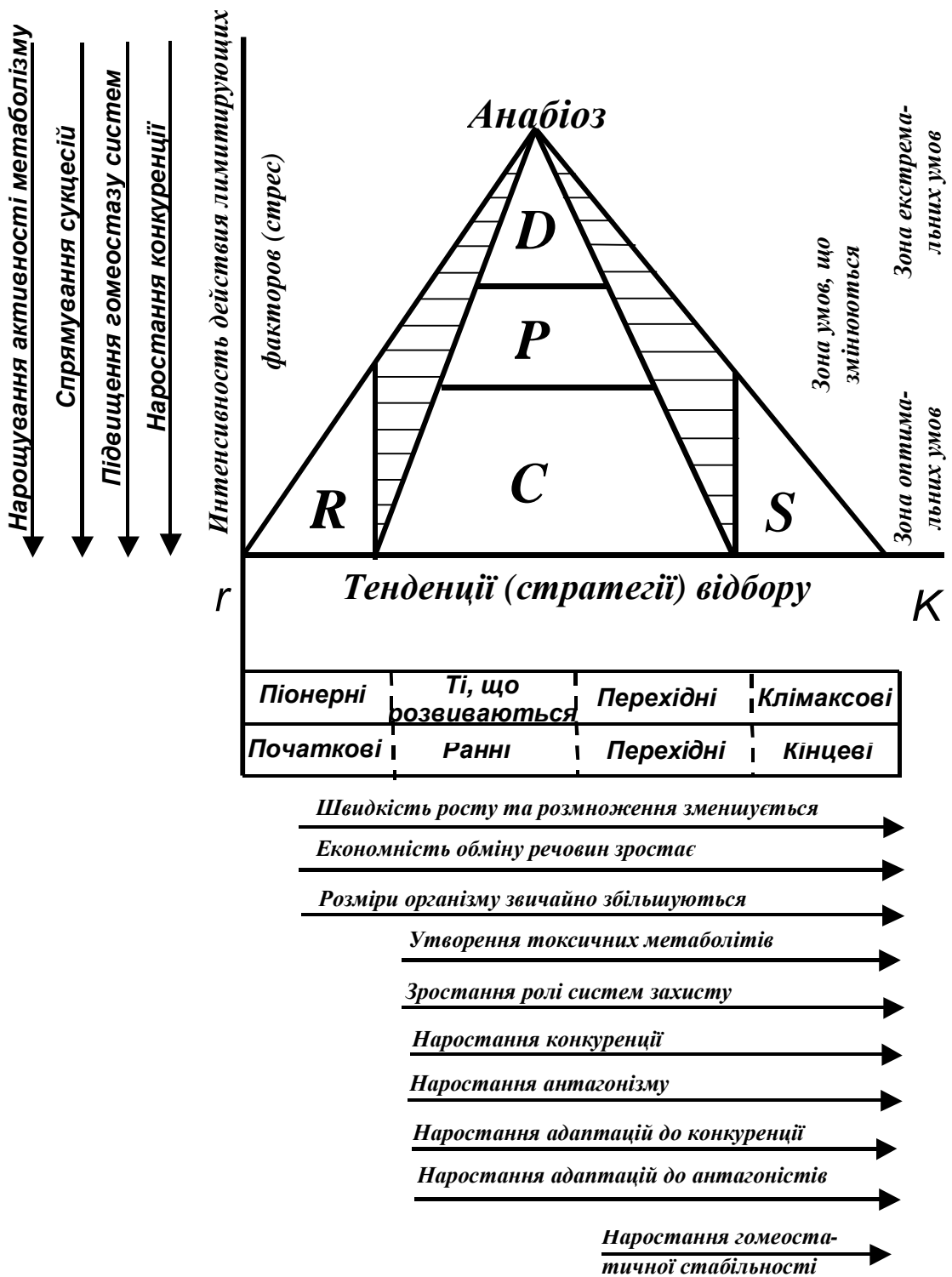
Але якщо сила та частота впливу виходять за межі самовідновних можливостей системи, то напочатку стійке, багате на види співтовариство поступово деградує, та замінюється на інше з невеликою здатністю до самовідновлення.

Таким чином, *співтовариство не може сполучати у собі обидві протилежні ознаки: бути високостабільним та надавати великий запас чистої продукції, який можна було б вилучати без шкоди для екосистеми.*

Усі екосистеми, які штучно створюються людиною: екосистеми полів, садів, пасовищних лук, городів, теплиць являють собою системи, що спеціально підтримуються людиною на початкових стадіях сукцесії. В агроценозах використовують саме їх властивість виробляти максимальну кількість чистої продукції, так як всі конкурентні впливи з боку бур'янів стримуються агротехнічними мироприємствами, а формування харчових ланцюгів за рахунок шкідників, знищується за допомогою засобів хімічної та біологічної боротьби. Але ці співтовариства дуже нестійкі, нездатні до самовідновлення та саморегуляції, підлягають загрозі винищення від масового розмноження шкідників та хвороб. Для їх підтримки необхідне постійне втручання ззовні.

Таким чином, на рівні популяції її взаємовідносини з популяціями інших видів у даному співтоваристві забезпечують стан динамічної рівноваги. Реакція на поступову зміну умов навколишнього середовища проявляється в еволюції даного виду, або утворенню з нього двох чи більше нових видів.

Після великомасштабного стресового впливу порушена територія може знову бути заселена живими організмами, де в результаті сукцесії з часом буде сформована клімаксова екосистема, характерна для даної географічної зони.



Гіпотетична схема поєднання стратегій відбору та життя в залежності від інтенсивності дії лімітуючих факторів [Веліканов, Сидорова, 1983].

Завдання для самостійної роботи:

1) Провести аналіз екосистемних законів та створити на їх основі можливі варіанти розвитку людської цивілізації.

2) проаналізувати послідовні зміни, що виникають в екосистемах після стресових впливів та навчитися використовувати ці знання на практиці.

Тема 6 **Біогеоценози та екосистеми**
(2 год.)

Мета заняття: ознайомитись з основними типами екологічних систем Землі, особливостями їх формування та розповсюдження; ввести поняття біому, надати йому характеристику з точки зору теорії сукцесій.

План семінару:

- Типи наземних екосистем.
- Розповсюдження головних співтовариств суші.
- Біоми: тундра, тайга, хвойні ліси, листопадні ліси, степ, саванна, тропічні дощові ліси, пустелі та напівпустелі.

Загальні теоретичні відомості

Біом – термін в екології, яким позначають велике регіональне угруповання рослинних та тваринних співтовариств, адаптованих до регіональних фізичних особливостей оточуючого середовища, клімату та ландшафту. Біом складається із угруповань в довготривало стабільному стані, а також всіх асоційованих з ними перехідних, ушкоджених та деградованих флори, фауни та ґрунтів; але найчастіше може бути ідентифікований за типом флористичного клімактеричного співтовариства.

Важливою характеристикою біому є біорізноманіття, особливо різноманітність фауни та субдомінантних форм рослин, що є функцією від абіотичних факторів; також важливим кількісним індикатором, що характеризує біом, є продукування біомаси домінантною рослинністю. Біорізноманіття має тенденцію до збільшення при збільшенні загальної біопродуктивності, вологості та температури.

У деяких джерелах термін «біом» використовується як синонім терміну «біоценоз». Основними типами біомів є суходольні та водні.

Біоми, окрім загальної функціональної класифікації, можуть мати також і місцеві назви. Наприклад, трав'янисті або чагарникові біоми помірного поясу мають назву *степ* в Азії та східній Європі, *саванна* або *вельд* в південній та східній Африці, *прерія* в Північній Америці, *пампа* в Південній Америці, *аутбек* або *скреб* в Австралії. В деяких випадках біом як такий (а не окремі види) є об'єктом охорони, особливо в рамках національних програм збереження біорізноманіття.

Широтна класифікація

Географічна широта є найбільшим клімат-формуєчим фактором, що визначає тип біому. Існує висока кореляція між розподілом за широтою типів клімату та рослинних угруповань. Ще одним з найважливіших факторів є вологість. Це може бути проілюстрованим тим фактом, що біорізноманіття підвищується в напрямку від полюсів до екватору, а також збільшується при збільшенні вологості. На цих двох факторах (вологості та широті місцевості) побудована найбільш широко застосовувана класифікація біомів.

Арктична та субарктична зони

- вологий тип: тундра

Субарктична та бореальна зони

- вологий тип: тайга

Помірна зона

- вологий тип: широколистяні ліси помірного поясу, хвойні ліси помірного поясу
- сухий тип: трав'янисті біоми помірної зони (степ, савана, пампа)

Тропічна зона

- вологий (плювіальний) тип: тропічні дощові ліси
- напіввологий тип: тропічні сухі широколистяні ліси, тропічні хвойні ліси
- напівпосушливий тип: тропічні трав'янисті (савана, вельд) та чагарникові (скреб) біоми
- посушливий (арідний) тип: пустелі, сухі чагарники, сухі листопадні ліси

Водні біоми

- континентальний шельф
- літораль
- прибережна зона
- озеро
- кораловий риф
- зарості бурих водоростей
- пакова крига
- гідротермальні джерела
- холодні фільтрати
- бентична зона
- пелагіаль
- неритична зона

Висотно-широтна класифікація

Інша система класифікації біомів бере до уваги широту місцевості та висоту над рівнем моря, ігноруючи температурний фактор. Ця класифікація використана для формування списку «Global 200» – переліку екорегіонів, виданого Всесвітнім Фондом Природи (WWF) для визначення пріоритетів в охороні довкілля.

Ця класифікація виділяє наступні суходольні біоми:

- Тундра (арктичний, вологий)

- Бореальні ліси/тайга (субарктичний, вологий)
- Хвойні ліси помірного поясу (помірно холодний, вологий або напів-вологий)
- Мішані та широколистяні ліси помірного поясу (помірний, вологий)
- Трав'янисті та чагарникові біоми (помірні, напів-посушливі)
- Середземноморські ліси та чагарники (помірно теплі, від напів-вологих до напів-посушливих з зимовими дощами)
- Тропічні та субтропічні хвойні ліси (тропічні та субтропічні, напів-вологі)
- Тропічні та субтропічні вологі широколистяні ліси (тропічні та субтропічні, вологі)
- Тропічні та субтропічні сухі широколистяні ліси (тропічні та субтропічні, напів-вологі)
- Тропічні та субтропічні трав'янисті та чагарникові біоми (тропічні та субтропічні, напів-посушливі)
- Пустелі та сухі чагарники (від помірних до тропічних, посушливі)
- Мангри (субтропічні та тропічні, підтоплені солоними та солонуватими водами)
- Затоплені саванни та луки (від помірних до тропічних, підтоплені прісною водою)
- Гірські трав'янисті та чагарникові біоми (від помірних до тропічних, високогірні).

Використання концепції біомів, тобто узагальнюючого погляду на розподіл ландшафтів-екосистем з певним усередненням їх властивостей та характеристик, дозволяє більш системно підходити до районування біосфери в цілому. Саме такий підхід використовується у глобальних характеристиках біосферних явищ.

Завдання для самостійної роботи:

1) В зошит виписати назви основних суходольних біомів (тундра, тайга, хвойні ліси, листопадні ліси, степ, саванна, тропічні дощові ліси, пустелі та напівпустелі) та навести їх опис за наступною схемою: гірські породи, особливості рельєфу, кліматичні особливості, поверхневі та підземні води, ґрунтовий та рослинний покрив, тваринний світ.

Тема 7
(2 год.)

Біосфера як найбільша екосистема

Мета заняття: визначити основні фактори та умови, які забезпечують стабільність біосфери як найбільшої (глобальної) екосистеми Землі; ввести поняття про біосферу як кібернетичну систему, що здатна до саморегуляції та підтримання гомеостазу; визначити, які підсистемні блоки в межах біосфери Землі є керуючими, а які – керованими, яким підсистемам належить домінуючу роль.

План семінару:

- ü Біосфера і людина – історія взаємин.
- ü Ноосфера як принципово новий етап розвитку біосфери.
- ü Вчення В.І. Вернадського про біосферу та ноосферу.

Загальні теоретичні відомості

Однією з найголовніших рис планети Земля є існування на ній життя. Форма життя, яка існує на Землі – **білково-нуклеїнова**, існує завдяки поєднанню кількох сприятливих астрономічних факторів. До них належать:

- ü стала світність нашої зірки Сонця ($3,9 \cdot 10^{20}$ МВт), що істотно не змінювалась протягом 4,5 млрд. років існування на Землі;
- ü велика маса Землі ($6 \cdot 10^{21}$ т), достатня для того, щоб утримувати навколо себе досить щільну атмосферу, велика кількість води на Землі тощо;
- ü орбіта Землі. Американський вчений М. Харт довів, що якби відстань між Землею та Сонцем була б на **5% меншою**, або на **1% більшою**, **життя на ній було б неможливим** – у першому випадку на Землі

було б надто жарко (*як на Венері*), а у другому – *надто холодно*, і Земля постійно б знаходилася в умовах глобального льодовикового періоду (як на Марсі).

Область існування живих організмів на Землі називають біосферою (сферою життя). Вперше цей термін вжив австралійський геолог Е. Зюсс у 1875 р., але поширився він після видання у 1926 р. праці В.І. Вернадського "Біосфера".

Згідно вчення Вернадського, **БІОСФЕРА – це оболонка Землі, склад, структура та енергетика якої обумовлені минулою та сучасною діяльністю живих організмів.** Сукупність усіх живих організмів у біосфері вчений називав *живою речовиною*. За його вченням, жива речовина, трансформуючи сонячне випромінювання, залучає неорганічну матерію у безперервний кругообіг.

Величезна роль цього вчення стала виявлятися у другій половині ХХ століття. У епоху науково-технічної революції лише вивчення біосфери в цілому дозволить зберегти рівновагу в природі, не допустити винищення природних ресурсів.

Живі істоти (рослини, тварини, мікроорганізми) існують на поверхні Землі, в її атмосфері, гідросфері та верхній частині літосфери, в цілому складаючи плівку життя (сферу) на нашій планеті. **Верхня межа біосфери сягає 85 км над поверхнею Землі.** На таких висотах (у стратосфері) під час запусків геофізичних ракет у пробах повітря виявлено спори мікроорганізмів, щоправда, в латентному (сплячому) стані через надто несприятливі умови існування.

Нижня межа біосфери сягає глибин літосфери, де температура становить 100⁰С (у молодих складчастих областях – це приблизно 1,5-2 км і на кристалічних щитах – 7-8 км). Однак В.І. Вернадський цілком слушно відносив до біосфери й усі гірські породи, створені за рахунок

життєдіяльності організмів (так звані колишні біосфери, або *палеобіосфери*), а оскільки майже всі породи осадового чохла Землі є продуктом життєдіяльності тварин і рослин, нижня межа біосфери має знаходитись на глибині 10-15 км нижче донної поверхні.

Вернадський довів, що живі організми відіграють дуже важливу роль у геологічних процесах, які формують обличчя Землі. **Хімічний склад сучасних атмосфери та гідросфери зумовлений життєдіяльністю організмів. Велике значення мають організми також і для формування літосфери – більшість порід (і не лише осадових, але й таких, як граніти) так чи інакше пов'язані своїм походженням з біосферою.** "Якби на Землі не було життя, – писав учений, – обличчя її було б таким же незмінним і хімічно інертним, як нерухоме обличчя Місяця, як інертні уламки небесних світил".

Мінеральна інертна речовина переробляється життям, перетворюється на нову якість. Живі організми не лише пристосовуються до умов зовнішнього середовища, а й активно їх змінюють. Таким чином, жива й нежива речовина на Землі становлять гармонійне ціле, що, власне, й називається біосферою.

У сучасному розумінні *біосфера Землі являє собою глобальну відкриту систему зі своїм „входом” та „виходом”*. Її „**ВХІД**” – це потік Сонячної енергії, що надходить з космосу, „**ВИХІД**” – ті утворені в процесі життєдіяльності організмів речовини, які в силу певних причин вислизнули із біологічного кругообігу (іноді – на багато мільйонів років).

Біогеохімічний кругообіг у біосфері не є замкненим. Ступінь відтворення циклів досягає 90–98%. У масштабі геологічного часу неповна замкненість біогеохімічних циклів призводить до диференціації елементів та накопиченню їх в атмосфері, гідросфері або у осадовій оболонці Землі. Ці

декілька процентів речовини, що втрачаються з біологічного кругообігу, і складають той „вихід в геологію”, про який згадувалося вище.

Безперервному кругообігу в біосфері підлягає лише *речовина*, в той час як по відношенню до енергії можна говорити лише про *спрямований потік*. Сонячна енергія, що надходить у біосферу, частково витрачається на синтез органічної речовини. Біосфера – це „фабрика макромолекул”: у її межах автотрофні організми, поглинаючи сонячну енергію, перетворюють низькомолекулярні бідні на енергію органічні речовини у високомолекулярні багаті на енергію органічні речовини. Передаючись з однієї трофічної ланки на іншу, енергія поступово розсіюється.

Сьогодні біосфера Землі вважається кібернетичною системою, яка має властивість саморегулювання. Вернадський говорив про „організованість біосфери”, а у ранніх працях – про її „механізм”.

Одне з найбільш характерних проявів організованості біосфери Вернадський вбачав у **наявності озонного екрана**, що знаходиться за межами біосфери але поглинає руйнівне для всього живого ультрафіолетове випромінювання. Склад газової оболонки біосфери повністю регулюється життям.

Інший **приклад саморегуляції надає Світовий Океан**. Річки кожного року вносять до океану 1,5 млн. т карбонату кальцію, а сольовий склад води практично не змінюється. Це відбувається тому, що організми використовують ці карбонати для побудови своїх скелетів, а після їх відмирання карбонати ідуть на дно. Так, шляхом складання „кальцієвих покривів” нашої планети стабілізується склад океанічних вод. Цей механізм діє у біосфері уже багато мільярдів років.

Таким чином, **саморегуляція біосфери Землі забезпечується живими організмами**. Це дозволяє вважати біосферу *централізованою кібернетичною системою*. Під таким терміном об’єднують системи, в яких один елемент (або одна підсистема) грає домінуючу роль у функціонуванні

системи в цілому. Такий елемент називають провідною частиною системи, або її центром. **Живі організми у біосфері відіграють роль такого ЦЕНТРУ.**

Згідно до закону необхідного різноманіття Вінера—Шеннона—Ешбі (його вважають основним законом кібернетики), кібернетична система лише тоді характеризується стійкістю для блокування зовнішніх та внутрішніх збурень, коли вона має *достатнє внутрішнє РІЗНОМАНІТТЯ*. Тому таким важливим є збереження видового різноманіття Землі.

Якими б значними не були екологічні катастрофи, які час від часу відбувалися на нашій планеті, **ніде на Землі не знайдено азойних (позбавлених життя) геологічних відкладень**. Тобто біосфера Землі розвивалася рівномірно впродовж усієї її геологічної історії. **Внутрішнє різноманіття біосфери забезпечило її стійкість навіть по відношенню до найзначніших катастрофічних потрясінь.**

Система зв'язків у біосфері надзвичайно складна й поки що розшифрована лише в загальних рисах, найголовнішою ланкою (чи блоком) управління є енергія – переважно енергія Сонця, другорядною – енергія внутрішнього тепла Землі й радіоактивного розпаду елементів. *Неживою частиною біосфери, її неживою речовиною керують продуценти, ними – консументи*, діяльність яких визначають зворотні зв'язки, що йдуть від продуцентів. У результаті здійснюється біотичний кругообіг речовин у біосфері приблизно за такою схемою:

1. Продуценти (рослини) за допомогою механізму фотосинтезу виробляють органічну речовину, споживаючи сонячну енергію, воду, вуглекислий газ та мінеральні солі. Хемопродуценти використовують енергію хімічних реакцій, наприклад окислення сполук заліза чи сірки, й теж виробляють органічну речовину.

2. Консументи (травоїдні тварини) живляться органічною масою рослин. Консументи другого та третього порядків (хижаки, паразити, хижі рослини та гриби) споживають інших консументів.

3. Редуценти споживають частину поживних речовин, розкладають мертві тіла рослин та тварин до простих хімічних сполук (води, вуглекислого газу та мінеральних солей), замикаючи, таким чином, кругообіг речовин у біосфері.

Особливістю біосферних зв'язків є також те, що керуюча та керована підсистеми в ній часто міняються місцями. Так, зменшення кількості рослинного корму спричиняє зниження чисельності хижаків та паразитів через механізми зворотного зв'язку.

У цілому біосфера дуже схожа на єдиний гігантський суперорганізм, у якому автоматично підтримується гомеостаз – динамічна сталість фізико-хімічних і біологічних властивостей внутрішнього середовища та стійкість основних функцій.

Таким чином, усі екосистеми Землі знаходяться у постійній взаємодії одна з одною та всі разом утворюють гігантський кругообіг речовин у межах біосфери. Основними елементами, що приймають у ньому участь є кисень, вуглець, водень, азот, калій, кальцій, магній, натрій, сірка, фосфор, хлор, кремній.

Поява на землі Розуму, носієм якого є людина, докорінно змінила хід еволюції біосфери. Людина в біосфері Землі нині є новою силою, новим фактором. „Суспільство, – писав В.І. Вернадський, – стає в біосфері єдиним у своєму роді агентом, могутність якого з часом збільшується із наростаючою швидкістю. Воно одне змінює по-новому і з великою швидкістю структуру самих основ біосфери. Воно стає все більш незалежним від інших форм життя й еволюціонує до нового життєвого прояву”.

Нині людина оволодіває найбільшими силами природи. Її діяльність зрівнялася з деякими геологічними силами. Наприклад, за рахунок роботи

тисяч радіостанцій, телепередавачів, релейних ліній тощо Земля випромінює енергії в радіодіапазоні (на метрових хвилях) більше, ніж Сонце. Щорічно людство лише *в сільському господарстві переміщує*, перелопачує своїми плугами та тракторами масу ґрунту, в 200 разів більшу, ніж увесь пісок, намул, глина, які виносяться в Океан всіма ріками Землі. Ми стали провокувати справжні *землетруси* – й не лише за рахунок підземних ядерних вибухів, а й завдяки спорудженню в сейсмічних районах великих водосховищ. Французький вчений Ж. Лабейрі підрахував, що за останні 15 років людина збільшила швидкість свого пересування по планеті в 100 разів, посилила експлуатацію природних ресурсів у 1.000 разів, а її військова міць зросла у мільйон разів.

Усе, добуте з надр Землі, людина розсіює на величезних просторах, колосально прискорюючи переміщення хімічних елементів у біосфері Землі, порушуючи традиційні біогеохімічні цикли, що склалися протягом мільйонів років. Запаси, які природа накопичувала в своїх коморах протягом цілих геологічних періодів, людина розтратила за лічені десятиліття. Натомість, вона вносить у природу нові сполуки, здебільшого шкідливі для біосфери. На сьогодні за рахунок техногенної діяльності в біосферу потрапило вже більше 50 тис. різновидів хімічних речовин, не властивих природі.

Люди ще не усвідомили як слід очевидного факту: Земля, на якій вони розвинулися до сучасного рівня, – це маленька планета з обмеженими ресурсами, з дуже вразливим режимом. Вона вимагає до себе тим дбайливішого ставлення, чим ширшими стають можливості людини порушити цей режим. Ось як оцінює ситуацію, що склалася нині на Землі, акад. Б. Раушенбах: "Головною причиною численних вад прогресу можна назвати протиріччя між вже тепер вражаючою, постійно зростаючою міццю людини й нашим розумом, який ніби не встигає за самим собою. Із звичайної практики випливає правило: сильним рукам потрібна тямуща й обережна

голова. Якщо сила рук незмірно збільшена технікою, то ті вимоги, які ставляться до голови, зростають багаторазово. Пішохід – навіть необережний і безвідповідальний – це одне. І зовсім інше – безвідповідальний водій автобуса або пілот сучасного літака. Мені здається, що ми, людство, опинившись за штурвалом "літака прогресу", ще не зжили в собі вчорашньої пішохідної безтурботності".

Попри всі негативні прогнози розвитку людства Вернадський залишався оптимістом. Він вірив, що людство, не зупиняючи свого поступу по шляху прогресу, віднайде шлях збереження рівноваги на планеті, і вказав цей шлях: біосфера, змінена силою озброєного науковими знаннями людства, неминуче має перетворитися на ноосферу – сферу розуму. На думку вченого, це – природний процес: „Процеси, що готувалися багато мільярдів років, не можуть бути минуцями, не можуть зупинитися. Звідси випливає, що біосфера неминуче перейде в ноосферу, тобто в житті народів, що її населяють, матимуть місце події, потрібні для цього, а не такі, що цьому суперечать". Вернадський був твердо переконаним, що еволюція біосфери Землі є явищем космічним, вона – складова частка космічного процесу й невіддільна від нього. На певному етапі свого розвитку людство повинно взяти на себе відповідальність за подальшу еволюцію Землі, інакше в нього просто не буде майбутнього.

Сам термін «ноосфера» (з *грецьк.* – „*сфера розуму*") був запропонований професором математики Сорбони Едуардом Ле Руа, який трактував її як здатну до мислення оболонку, яка формується людською свідомістю. Ле Руа наголошував, що прийшов до цієї ідеї разом зі своїм другом – видатним геологом, палеонтологом-еволюціоністом та філософом П'єром Тейяром де Шарденом. При цьому Ле Руа та Шарден обґрунтовували свою думку, виходячи з лекцій по геохімії, які у 1922-1923 рр. читав у Сорбоні В.І. Вернадський.

В подальшому у своїх роботах Вернадський розвиває тему ноосфери та наповнює її наступним змістом: впливати на природу, змінювати біосферу слід особливо раціонально, думаючи не про сьогоднішні вигоди, а про майбутні наслідки. Обов'язковою умовою діяльності людини, за Вернадським, як і раніше, має залишатися сприятливий стан біосфери, адже людина, як і інші живі істоти, пристосована лише до тих природних умов, до тих сполучень природних агентів, у яких вона виникла і живе. В іншому середовищі, якісно відмінному від цього, люди жити не можуть. Біосфера, що сформувалася еволюційно як складова частина космічної організації матерії і з якою нерозривно пов'язана людина, має бути збережена. Саме в цьому полягає **сенс ноосфери – не стихійне руйнівне втручання в природу, а збереження на Землі нормальних екологічних умов для життя. У ноосфері визначальним фактором має бути не стихія природного розвитку, а інтелект людини.** Досягнувши певного ступеня могутності, людське суспільство, його розум й мудрість стануть основним гарантом подальшого розвитку.

Слід наголосити, що Вернадський розглядав ноосферу як майбутній стан біосфери. На його думку, людство нині ще дуже далеке від цього стану. В своїй останній прижиттєво опублікованій праці „Кілька слів про ноосферу” він визначив кілька загальних умов, які необхідні для створення ноосфери:

- людство має стати єдиним в економічному і інформаційному відношеннях;
- ноосфера – явище планетарне, тому людство повинно прийти до цілковитої рівності рас, народів, незалежно від кольору шкіри та інших відмінностей;
- ноосфера не може бути створена до припинення війн між народами.

Не всі сучасні філософи сприймають ідею про ноосферу. Можливо, нині обговорювати її конкретно передчасно, але неможливо не погодитися з Вернадським, який довів, що у людства просто немає іншого виходу, як перейти до розумного, виваженого господарювання на своїй планеті.

Завдання для самостійної роботи:

1) Перечитати роботи Вернадського «Кілька слів про ноосферу» та «Нове наукове знання та перехід біосфери у ноосферу». Виписати найголовніші думки та визначення. Проаналізувати. Зробити висновок.

Тема 8
(4 год.)

Головні структурні елементи довкілля та їх охорона

Мета заняття: визначити фактори, які можуть прямо чи опосередковано змінювати клімат та тепловий баланс Землі; проаналізувати сутність теорій, які на сьогоднішній день обґрунтовують можливість майбутнього потепління або похолодання клімату Землі; познайомитись з історією виникнення та використання отрут людиною; визначити основні шляхи та ризики надходження сильнодіючих отруйних речовин до організму людини.

План семінару:

Можливість кліматичних змін на планеті:

- Ї Зміна клімату на планеті: причини та наслідки цього явища.
- Ї Можливість використання геофізичної зброї.

Отруйні речовини та ризики їх використання:

- Ї Історія виникнення та використання отрут.
- Ї Бойові отруйні речовини різного механізму дії.
- Ї Тероризм з використанням отруйних речовин.
- Ї Хімічні катастрофи та безпека людей (хімічно небезпечні об'єкти; аварійно-хімічно небезпечні речовини (АХОВ); методи та засоби ліквідації хімічно-небезпечних аварій; приклади найбільш значних хімічних техногенних катастроф).

Загальні теоретичні відомості

На сучасному етапі зміни, які викликаються людською діяльністю, є настільки глобальними та всеохоплюючими, що вже не йдеться про вирішення усіх екологічних проблем відразу – для цього у світового співтовариства не вистачить ні економічних, ні науково-технічних можливостей. Усі зусилля мають бути спрямовані на послаблення найгостріших екологічних проблем світу. Тих, які несуть безпосередню загрозу швидкого знищення біосфери Землі. Однією з таких проблем є кліматичні зміни на нашій планеті.

Детальне вивчення клімату показує, що він, як і все в природі, весь час змінюється. Клімат не може не змінюватись, так як не залишаються незмінними в часі фактори його формування. Для нього характерні коливання як в наш час, так і в далекому геологічному минулому. Про те, яким був клімат Землі в її далекому минулому, можливо судити лише по непрямим даним.

Глобальна зміна клімату Землі – це екологічна проблема, яка була визнана однією з невідкладних проблем світового співтовариства. Зміна клімату впливає на багато аспектів навколишнього середовища та суспільства, включаючи людське здоров'я, екосистеми, сільське господарство і водопостачання, місцеву та глобальну економіку, рівень моря та аномально екстремальні погодні явища.

Змінюючи властивості земної поверхні і склад атмосфери, виділяючи в атмосферу і гідросферу тепло, людина все більше впливає на клімат. Втручання людини у природні процеси досягло такого розмаху, що, наприклад, швидке зведення лісів, особливо тропічних, виявляється надзвичайно небезпечним не тільки для тих районів, де воно проводиться, але і для клімату Землі.

Промислові підприємства, що скидають теплові відходи в повітря або водойми, що викидають в атмосферу рідкі, газоподібні або тверді (пиліві)

забруднення, можуть змінювати місцевий клімат. Якщо забруднення повітря будуть продовжувати рости, вони почнуть позначатися і на глобальному кліматі.

Наземний, водний і повітряний транспорт, викидаючи вихлопні гази, пил і теплові відходи, також може впливати на місцевий клімат. Позначається на кліматі і суцільна забудова, яка послаблює або припиняє циркуляцію повітря, і відтік місцевих скупчень холодного повітря. Забруднення моря, наприклад, нафтою впливає на клімат великих просторів. Заходи, що приймаються людиною по зміні вигляду земної поверхні в залежності від їх масштабів і від того, в якій кліматичній зоні вони проводяться, не тільки призводять до місцевих або регіональних змін, а й зачіпають клімат цілих материків. До таких змін належать, наприклад, зміни землекористування, знищення або, навпаки, насадження лісів, обводнення або осушення, розорювання цілини, створення нових водойм – все те, що змінює тепловий баланс, водне господарство та розподіл вітрів на великих просторах.

Не менш серйозною проблемою є проблема використання людством великої кількості отруйних речовин.

Історія використання людиною отрут сягає своєї давнини. Напочатку нашої історії отруйні речовини допомагали людині полювати, вести бойові дії та захищатися від ворогів. В деяких культурних традиціях, їхнє використання посідає чільне місце. Але лавиноподібне збільшення виробництва та використання таких речовин, які можна віднести до сильно- та надзвичайно токсичних є характерною ознакою саме нашої епохи.

До найбільш небезпечних (**надзвичайно і високо токсичних**) речовин відносяться:

- деякі сполуки металів (органічні і неорганічні похідні миш'яку, ртуті, кадмію, свинцю, талію, цинку та інших);
- карбоніли металів (тетракарбоніл нікелю, пентакарбоніл заліза та інші);

- речовини, що мають ціанисту групу (синильна кислота та її солі, бензальдегідціангідрон, нітрили, органічні ізоціанати);
- сполуки фосфору (фосфорорганічні сполуки, хлорид фосфору, фосфін, фосфідин);
- фторорганічні сполуки (фтороцтова кислота і її ефіри, фторетанол та інші);
- хлоргідрони (етиленхлоргідрон, епіхлоргідрон);
- галогени (хлор, бром);
- інші сполуки (етиленоксид, аліловий спирт, метил бромід, фосген, інші).

До **сильно токсичних** хімічних речовин відносяться:

- мінеральні і органічні кислоти (сірчана, азотна, фосфорна, оцтова, інші);
- луги (аміак, натронне вапно, їдкий калій та інші);
- сполуки сірки (діметилсульфат, розчинні сульфідни, сірковуглець, розчинні тіоціанати, хлорид і фторид сірки);
- хлор і бромзаміщені похідні вуглеводню (хлористий і бромистий метил);
- деякі спирти і альдегіди кислот;
- органічні і неорганічні нітро- і аміносполуки (гідроксиламін, гідрозин, анілін, толуїдин, нітробензол, динітрофенол);
- феноли, крезолни та їх похідні; гетероциклічні сполуки.

До **помірно токсичних, мало токсичних і практично нетоксичних** хімічних речовин, які не представляють собою хімічної небезпеки, відноситься вся основна маса хімічних сполук.

Необхідно відмітити, що особливу групу хімічно небезпечних речовин складають пестициди – препарати, які призначені для боротьби з шкідниками сільськогосподарського виробництва, бур'янами і т. д. Більшість з них дуже токсична для людини.

Більшість хімічних речовин, у тому числі і слабо токсичні (помірно, слабо токсичні і практично не токсичні), можуть стати причиною тяжкого ураження людини. Водночас привести до масових санітарних втрат внаслідок

аварій (катастроф), що супроводжуються викидами (виливами) хімічних речовин, можуть не всі хімічні сполуки, включаючи навіть надзвичайно, високо і сильно токсичні.

Тільки частина хімічних сполук при поєднанні визначених токсичних і фізико-хімічних властивостей, таких, як висока токсичність при дії через органи дихання, шкіряні покрови, велика тоннажність виробництва, використання, зберігання і перевезення, а також можливість легко переходити в аварійних ситуаціях в головний фактор ураження (пар або тонко дисперсний аерозоль), який може стати причиною ураження людей. Такі хімічні сполуки відносяться до групи сильнодіючих отруйних речовин (СДОР).

Завдання для самостійної роботи:

1) Скласти список факторів, які відносять до таких, що змінюють клімат та тепловий баланс Землі: прямо та опосередковано.

2) Проаналізувати сутність теорій, які на сьогоднішній день обґрунтовують можливість майбутнього потепління або похолодання клімату Землі. Сформулювати висновки, в яких відобразити власну думку з приводу даного дискусійного питання.

3) Занотувати перелік хімічних речовин, які відносяться до надзвичайно-, високо-, сильно-, помірно- та малотоксичних. Розглянути аспект токсичності хімічних речовин та вивчити їхню класифікацію за цією ознакою.

4) Визначити основні шляхи та ризики надходження сильнодіючих отруйних речовин до організму людини та небезпечні наслідки впливу подібних речовин.

Тема 9 **Основні джерела антропогенного забруднення довкілля:**
(12 год.) **фізична, хімічна та біологічна складова**

Мета заняття: ознайомитися з основними джерелами антропогенного забруднення довкілля; визначити найбільш критичні забруднення біосфери та найнебезпечніші з медико-біологічної точки зору фактори.

План семінару:

Фізичні чинники забруднення довкілля:

- ü Вплив на людину фізичних чинників біосфери.
- ü Шумове забруднення довкілля та його вплив на здоров'я та самопочуття.
- ü Ультрафіолетове опромінення та механізми захисту від нього.

Хімічні забруднення біосфери:

- ü Вплив хімічних забруднень на організм людини та біосферу.
- ü Вплив на людину важких металів.
- ü Пестициди, ПАВи, діоксини як небезпечні забруднювачі довкілля.

Побутова хімія, харчові домішки та наркотичні речовини:

- ü Побутова хімія і здоров'я людей (миючі засоби, будівельні матеріали, синтетичний одяг, посуд з полімерних матеріалів та ін.)
- ü Харчові домішки та їх вплив на організм: консерванти; барвники; підсилювачі смаку та ін.
- ü Проблема ГМО.
- ü Екологічне маркування.
- ü Наркотичні засоби та їхній вплив на здоров'я людини.
- ü Алкоголь та паління як фактори впливу на нервову систему

Біотичні впливи як потенційно небезпечні фактори довкілля:

- Природні отрути тварин, рослин та мікроорганізмів.
- Отруйні рослини. Допомога при отруєнні рослинами.
- Мікотоксини як продукти вторинного метаболізму мікроміцетів.
- Антибіотики та проблеми виникнення резистентності до них.
- Пріони.

Загальні теоретичні відомості

На всіх стадіях свого розвитку людина була тісно пов'язана з навколишнім світом. Але з часу появи індустріального суспільства, втручання людини в природні системи різко посилюється та набуло небезпечних масштабів, розширився об'єм цього втручання, воно стало багатогранне і наразі переросло у глобальну небезпеку для людства. Витрати усіх видів сировини (відновних та невідновних) підвищуються, все більше орних земель вибуває з обігу, так як, по-перше, на них будуються міста і заводи, а по-друге, родючі землі невпинно деградують. Біосфера Землі в даний час піддається все наростаючому антропогенному впливу.

Практично всі галузі народного господарства: промисловість, сільське господарство, автотранспорт, комунальні підприємства є зажерливими споживачами сировини, енергії, чистої води, повітря, земельних ресурсів та одночасно являють собою потужні джерела усіх відомих типів забруднення: фізичного, хімічного, біологічного, шумового і т.д.

Серед перелічених об'єктів особливо небезпечними забруднювачами навколишнього середовища є металургійні, хімічні, нафтопереробні та машинобудівні заводи, кар'єри та збагачувальні фабрики, деякі військові об'єкти.

Під забрудненням навколишнього середовища розуміють надходження в екосистему будь-яких твердих, рідких і газоподібних речовин або видів

енергії (теплоти, звуку, радіоактивності і т.п.) у кількостях, що шкідливо впливають на людину, тварин і рослини як безпосередньо, так і непрямим шляхом.

Забруднення довкілля поділяють на природні, викликані природними, часто катастрофічними, причинами (виверження вулканів, селеві потоки тощо), і антропогенні, які виникають у результаті діяльності людини.

Безпосередньо об'єктами забруднення (акцепторами забруднених речовин) є основні компоненти екотопу (місцеіснування біотичного угруповання):

- атмосфера,
- вода,
- ґрунт.

Опосередкованими об'єктами забруднення (жертвами забруднення) є складові біогеоценозу:

- рослини,
- тварини,
- мікроорганізми.

За походженням забруднення поділяють на фізичні, хімічні та біологічні. **Найбільш масштабним та значимим на сьогодні є хімічне забруднення біосфери.** Під хімічним забрудненням розуміють збільшення кількості хімічних компонентів в певному середовищі, а також введення в нього хімічних речовин не притаманних йому раніше або в концентраціях, котрі перевищують норму.

За підрахунками спеціалістів, у наш час у природному середовищі міститься 7-8 млн. хімічних речовин, причому їхня кількість щорічно поповнюється ще на 250 тис. нових сполук. Тому саме хімічне забруднення, що зростаючими темпами отруює навколишнє середовище різноманітними токсикантами (важкі метали, пестициди, детергенти, кислоти, луги,

нафтопродукти і т.д.) може розглядатися як надзвичайно небезпечно для природних екосистем.

Багато хімічних речовин мають **канцерогенні та мутагенні властивості**, серед яких особливо небезпечними (за списком, складеним експертами ЮНЕСКО) є 200: бензол, бензапірен, азбест, пестициди, важкі метали (особливо ртуть, свинець та кадмій), різноманітні барвники та харчові добавки. Таким чином, в природних та штучних екосистемах виникає спровокований людиною мутагенез, що спричиняє штучну еволюцію видів, які найбільшим чином стикаються з мутагенами: сотні видів комах та інших шкідників (рослин, грибів, гризунів) пристосовуються до ядохімікатів, стають стійкими до них.

Велике занепокоєння викликає також **стійкість багатьох хімічних сполук до деградації у довкіллі**. Вони накопичуються в атмосфері, гідросфері та ґрунтах, придушуючи метаболічну активність живих організмів, що там мешкають. Все це негативно впливає на стабільність екосистем, оскільки суттєво порушуються процеси очищення та відновлення природних ресурсів, динаміка та гомеостаз популяцій, які входять до складу подібних екосистем.

Під впливом хімічних речовин змінюються наступні параметри екосистеми:

- * густина популяцій;
- * домінантна структура;
- * видове різноманіття;
- * просторовий розподіл організмів;
- * їх репродуктивні функції.

Велику кількість органічних сполук, яких раніше не було в природі містять стоки хімічних підприємств. Багато з цих речовин біологічно активні, дуже стійкі і важко видаляються із стоків. Останнім часом особливе місце серед них посідають **синтетичні миючі засоби – детергенти**. Детергенти надзвичайно утруднюють роботу каналізаційних споруд, уповільнюючи процеси коагуляції під час очищення стічних вод.

Окрім того, більшість з них містить фосфор. Зростання кількості фосфатів у річках, озерах і морях знімає обмежуваче значення лімітуючого фактору та спричинює інтенсивний розвиток синьо-зелених водоростей, „цвітіння“ водойм, що супроводжується різким зменшенням вмісту кисню в воді, „заморами“ риб, загибеллю інших водних тварин. Подібна послідовність подій викликається процесами евтрофікації – підвищенням біологічної продуктивності водойм через накопичення в них біогенних елементів, пов'язаних з азотом та фосфором. Евтрофікація може бути наслідком надмірного внесення цих сполук в ґрунту та воду.

Кількість хімічних забруднювачів води постійно зростає. У 1992 р. їх зафіксовано уже 959 різновидів. Про шкідливу дію багатьох з них ми нині лише здогадуємося, оскільки вони мають *продлонгований вплив*, тобто їхня дія виявляється в наступних поколіннях живих істот і полягає в виникненні шкідливих мутації, різноманітних (фізіологічних, генетичних) розладах тощо.

За останні роки встановлено, що забруднення довкілля хімічними речовинами може змінювати навіть поведінкові реакції організмів, що є особливо критичним в процесах відтворення популяцій. Подібні зміни спостерігаються вже у дозах, що є набагато нижчими за ЛД₅₀.

Для мінімізації ризику використання хімічних продуктів в країнах ЄС у 1982 р. було введено в дію так званий «Закон про хімічні продукти». В процесі його введення, для перевірки ефективності запроваджених змін впродовж декількох років проводились міжнародні заходи по оптимізації технологій, біологічних та фізико-хімічних випробувань, а також по уточненню термінології, стандартних речовин та методів відбору проб. Даний закон встановлює правила допуску на ринок усіх хімічних продуктів.

Завдання для самостійної роботи:

1) Скласти таблицю, в яку заносити основні джерела антропогенного забруднення, їхні характеристики та особливості впливу як на здоров'я людини, так і на функціонування екосистем загалом.

2) Визначити найбільш небезпечні та значимі за різними критеріями (екологічним, медико-біологічним, кліматичним і т.д.) забруднення біосфери. Провести їх класифікацію, розділивши список на фізичні, хімічні та біологічні забруднення. Занотувати, в яких середовищах та на якому рівні проводиться моніторинг даних забруднень.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бачинський Г.О. та ін.* Соціоекологія. – К.: Вища школа, 1995. – 238 с.
2. *Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М.* Основи екології. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
3. *Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю.* Основи екологічних знань. – К.: Либідь, 2000. – 320 с.
4. *Бровдій В. Н., Гаца О.О.* Екологічні проблеми України. Навчальний посібник. – К.: НПУ ім. Драгоманова, 2000. – 111 с.
5. *Дажо Р.* Основы экологии. – М.: Из-во „Прогресс”, 1975. – 415 с.
6. *Джигирей В.С.* Екологія та охорона навколишнього природного середовища. – К.: Знання, 2000. – 203 с.
7. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. У двох книгах. Київ: Юрінком Інтер, 1997. Книга 1 – 698 с.; Книга 2 – 574 с.
8. Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. Збірник у 4-х томах. Чернівці: Зелена Буковина, 1997. Т. 1 – 344 с.; Т. 2 – 336 с.; Т. 3 – 477 с., Т. 4 – 387 с.
9. *Злобін Ю.А.* Основи екології. – К.: Лібра, 1998. – 248 с.
10. *Качинський А. Б.* Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К., 2001. – 311 с.
11. *Кисельов М. М., Канак Ф. М.* Національне буття серед екологічних реалій. – К.: Тандем, 2000. – 320 с.
12. *Кучерявий В.П.* Екологія. – Львів: Світ, 2000. – 499 с.
13. *Одум Ю.* Экология (в 2-х томах). – М.: Мир, 1986. – 367 с.
14. *Реймерс Н.Ф.* Экология. – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
15. *Родионов В.Г. и др.* Техника защиты окружающей среды. Учебник для ВУЗов. 2-ое изд. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
16. *Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В.* Экология. Охрана природы (Справочное пособие). – К.: Наукова думка, 1987. – 523 с.
17. *Чайка В.Є.* Основи екології. – Вінниця, 1995. – 192 с.
18. *Чернобаев И.П.* Химия окружающей среды: Учебн. пособие. – К.: Вища школа, 1990. – 191 с.
19. *Чернова Н.М., Білова О.М.* Екологія. – Київ: Вища школа, 1986. – 230 с.
20. *Шилов И.А.* Экология. – М.: Высшая школа, 1998. – 512 с.

21. *Ярмоненко С.П.* Ридиобиология человека и животных. – М.: Высшая школа, 1977. – 368 с.
22. *Безель В.С., Большаков В.Н., Воробейчик Е.Л.* Экологическая токсикология: проблемы, задачи, подходы // Токсикологический вестник. – 1995. – № 1. – С. 2–7.
23. *Беспамятнов Г.П., Кротов Г.П.* Предельно допустимые концентрации веществ в окружающей среде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
24. *Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С.* Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1995. – 308 с.
25. *Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология. Особи, популяции и сообщества (в 2-х томах). – М.: Мир, 1989.
26. *Боков В. А., Луцник А.В.* Основы экологической безопасности. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
27. *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера. – М.: Мысль, 1989. – 237 с.
28. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов: Метрол. аспекты: [Справочник] (в 2 т.) / Под ред. *Исаева Л.К.* – М.: ПАИМС, 1997. – 509 с.
29. Вредные вещества в промышленности. Справочник. – Л.: Химия, 1976. Т. 1 – 592; Т. 2 – 624; Т. 3 – 608 с.
30. *Гичев Ю.П.* Здоровье человека как индикатор экологического риска индустриальных районов // Вестник РАМН. – 1995. – №8. – С. 52-54.
31. *Каминская Э.А.* Общая генетика. – Минск: Высшая школа, 1992. – 352 с.
32. *Кораблева А.И., Чесанов Л.Г., Шапарь А.Г.* Введение в экологическую токсикологию. – Днепропетровск: Центр экономического образования, 2001. – 308 с.
33. *Кормилицын В.И. и др.* Основы экологии: учебное пособие. – М.: Интерстиль, 1997. – 368 с.
34. *Криволуцкий Д.А., Покаржевский А.Д.* Введение в биогеоценологию. – М.: Из-во МГУ, 1990. – 101 с.
35. *Меремінський А.Й., Меремінський М.А.* Основи екології. – Рівне: РІС КІСУ, 2001. – 225 с.
36. *Мурашко М.І., Наритник Т.М.* Розвиток телекомунікацій та біологічна безпека.
37. *Нарытник Т.Н., Ильченко М.Е., Калинин В.И.* Микроволновые телекоммуникационные технологии и биологическая безопасность // Наука и культура. – 2010.– № 35. – С.17-39.

38. *Проблемы окружающей среды и природных ресурсов*. Москва: ВИНТИ, 1990. – вып. 1–2. *Бровдй В. Н., Гаца О. О.* Екологічні проблеми України. Навчальний посібник. – К.: НПУ ім. Драгоманова, 2000. – 111 с.
39. Радиочастоты и микроволны. Гигиенические критерии состояния окружающей среды 16. – Женева: Совместное издание Программы ООН по окружающей среде, Всемирной организации здравоохранения и Международной ассоциации по радиационной защите. – 1984. – 145 с.
40. *Радкевич В.А.* Экология. – Минск: Высшая школа, 1997. – 159 с.
41. *Тинсли И.* Поведение химических загрязнителей в окружающей среде / Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 281 с.
42. *Федоров В.Д., Гильманов Т.Г.* Экология. – М.: Из-во МГУ, 1980. – 464 с.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Предмет екології. Місце екології в системі інших наук. Завдання екології.
2. Основні терміни і поняття екології.
3. Основні екологічні закони. Їх різноманіття.
4. Рівні організації біологічних систем.
5. Фактори середовища (екологічні фактори) та їх класифікація.
6. Поняття про лімітуючий фактор. Закон мінімуму (закон Лібіха).
7. Екологічна валентність та її значення для пристосування живих організмів до умов оточуючого середовища.
8. Закон толерантності (закон Шелфорда). Поняття лімітуючого фактору.
9. Класифікація факторів середовища та загальні закономірності їхнього впливу на живі організми.
10. Періодичні та неперіодичні екологічні фактори. Фактори, що залежать від щільності популяції.
11. Екологічна класифікація організмів.
12. Абіотичні фактори. Їх різноманітність. Сукупна дія екологічних факторів.
13. Явище фотоперіодизму та його екологічне значення.
14. Різноманітність кліматичних факторів та їх екологічна роль. Поняття макро- та мікроклімату.
15. Роль світла у житті зелених рослин. Світлові межі існування рослин.
16. Екологічні групи рослин по відношенню до світла та їхні адаптивні особливості.
17. Світло як умова орієнтації тварин.
18. Температура як один з провідних абіотичних факторів середовища. Температурні адаптації рослин.
19. Основні шляхи температурних адаптацій тварин до умов навколишнього середовища.
20. Екологічні вигоди пойкилотермії та гомойотермії.
21. Вологість як один з визначальних абіотичних факторів середовища.
22. Адаптації рослин до підтримання водного балансу.
23. Екологічні групи рослин по відношенню до води.
24. Водний баланс наземних тварин.
25. Спільна дія температури та вологості на живі організми. Компенсаторна дія екологічних факторів. Закон рівнозначності всіх умов життя.

26. Вплив вітру на живі організми. Атмосферний тиск як абіотичний фактор навколишнього середовища.
27. Основні шляхи пристосування живих організмів до температурних умов середовища.
28. Промениста енергія як абіотичний фактор навколишнього середовища. Пристосування організмів до життя у місцезнаходженнях з різним режимом освітленості.
29. Вплив іонізуючого випромінювання на живі організми.
30. Класифікація природних ресурсів. Замінні та незамінні, відновні та невідновні ресурси. Їжа як головний ресурс.
31. Біотичні взаємовідносини. Гомотипові і гетеротипові коакції. Різноманіття взаємовідносин (коакцій) живих організмів між собою.
32. Нейтралізм як біотичний фактор оточуючого середовища.
33. Негативні взаємодії живих організмів: конкуренція, аменсалізм, хижацтво, паразитизм.
34. Конкуренція як всеохоплюючий тип взаємовідносин в угрупованнях різного рівня. Внутрішньовидова та міжвидова конкуренція. Її значення та розповсюдженість в природі.
35. Паразити і хвороби. Мутуалізм. Їх сутність, причини, наслідки.
36. Позитивні взаємодії: коменсалізм, мутуалізм, симбіоз.
37. Поняття екологічної ніші. Принцип конкурентного виключення (принцип Гаузе).
38. Водне середовище існування та його особливості. Класифікація гідробіонтів.
39. Основні властивості водного середовища. Густина води. Кисневий, сольовий, температурний та світловий режими водного середовища.
40. Специфічні пристосування гідробіонтів до життя у водному середовищі.
41. Наземно-повітряне середовище існування. Пристосування організмів до життя у цьому середовищі.
42. Едафічні фактори середовища та їхній вплив на життя наземних організмів.
43. Екологічні групи рослин за вимогами до властивостей ґрунту.
44. Опади як екологічний фактор у наземно-повітряному середовищі.
45. Ґрунт як середовище життя. Розмаїтість умов даного середовища для ґрунтових мешканців. Розподіл організмів у ґрунті.
46. Ґрунт як середовище життя. Мікрофауна ґрунтів.
47. Ґрунт як середовище життя. Мезофауна ґрунтів.
48. Ґрунт як середовище життя. Макрофауна ґрунтів.
49. Ґрунт як середовище життя. Мегафауна ґрунтів.

50. Живі організми як середовище життя.
51. Біологічні ритми.
52. Організми-біоіндикатори та їх використання в процесі моніторингу довкілля.
53. Популяційна структура виду. Класифікації популяцій. Популяційні закони.
54. Структура популяцій: статева, вікова, розмірна, просторова і т.ін.
55. Генетична структура популяцій. Типи популяцій.
56. Динаміка популяцій. Народжуваність, смертність, швидкість росту.
57. Біотичний потенціал. Його значення для виживання популяції та виду.
58. Гомеостаз популяції. Шляхи підтримання гомеостазу.
59. Загальні закономірності регуляції чисельності популяції.
60. Народонаселення та стійкість біосфери. Основні демографічні процеси та проблеми сучасності.
61. Екологія угруповань. Біотоп і біоценоз. Структура і властивості біогеоценозів.
62. Розвиток біогеоценозів. Екологічні сукцесії: типи та причини виникнення. Піонерні та клімаксові співтовариства.
63. *r*- та *K*- типи життєвих стратегій.
64. Використання знань про екологічні сукцесії на практиці.
65. Біогеоценоз та екосистема. Загальні риси та відмінності.
66. Структура екосистеми та її властивості. Розвиток і еволюція екосистем.
67. Ознаки екосистеми. Різноманітність екосистем за розмірами, ступенем замкненості кругообігів, автономністю і т.п. Природні та штучні екосистеми.
68. Гомеостаз екосистем. Харчові (трофічні) ланцюги і сітки.
69. Екологічна функція консументів у екосистемі.
70. Кругообіг речовини та енергії в екосистемах та значення цього явища.
71. Харчові (трофічні) ланцюги і сітки. Пасовищні і детритні ланцюги.
72. Екологічні піраміди. Піраміди чисел, біомас, енергії (продуктивності).
73. Енергія в екосистемах. Потік енергії та продуктивність екосистем.
74. Закон піраміди енергій (закон Ліндемана, правило 10%).
75. Потік енергії та продуктивність екосистем. Валова і чиста продуктивність. Первинна і вторинна продуктивність.
76. Біоми як суперекосистеми. Основні наземні біоми.
77. Біосфера як глобальна екосистема. Структура, властивості та функції біосфери.
78. Біогенні елементи та їх значення для розвитку живого. Біогеохімічні провінції та біогеохімічні ендемії.

79. Закон біогенної міграції атомів. Біогеохімічні цикли.
80. Кругообіг води та біогенних елементів.
81. Кругообіг азоту. Значення в природі, схема, особливості.
82. Кругообіг фосфору. Значення в природі, схема, особливості.
83. Кругообіг сірки. Значення в природі, схема, особливості.
84. Вчення В.І. Вернадського про біосферу та ноосферу.
85. Будова, газовий склад та фізико-хімічні властивості атмосфери.
86. Глобальні проблеми атмосфери. Охорона повітряного середовища.
87. Роль озонового шару для життя на Землі. Руйнування озонового шару і можливості людства для його збереження.
88. Причини та можливі наслідки глобального потепління клімату планети.
89. Методи захисту атмосфери від забруднень антропогенного походження. Методи очищення газів.
90. Альтернативні джерела енергопостачання.
91. Склад і будова гідросфери. Значення води для життя на Землі.
92. Основні джерела водопостачання. Використання води в промисловості, комунальному та сільському господарстві.
93. Глобальні проблеми гідросфери
94. Шляхи забруднення гідросфери та їх класифікація.
95. Методи очищення води.
96. Стічні води та їх знешкодження.
97. Водопідготовка та проблеми забезпечення людства питною водою. Стан водних басейнів України.
98. Водні ресурси України: коротка характеристика та проблеми сучасності. Раціональне водокористування.
99. Структура і склад літосфери.
100. Глобальні проблеми літосфери.
101. Земні надра та їх охорона. Корисні копалини України.
102. Проблема збереження ґрунтів в сільському господарстві. Техногенне забруднення ґрунтів. Нові методи ведення сільського господарства.
103. Глобальні екологічні проблеми біосфери Землі. Форми та механізми деградації біосфери. Вплив промислового та сільськогосподарського виробництва на ці процеси.
104. Охорона рослинного і тваринного світів. Зелена книга України.
105. Наслідки антропогенного забруднення навколишнього середовища для тваринного світу. Червона книга.

106. Перспективи збереження різноманіття тварин і рослин в умовах існування, що швидко змінюються.
107. Природні ресурси їх використання та охорона. Класифікація природних ресурсів.
108. Ресурсний цикл як антропогенний кругообіг речовин в біосфері. Основні відмінності та протиріччя між природним кругообігом речовин та антропогенним ресурсним циклом.
109. Вплив електромагнітного та шумового забруднення середовища та їх віддалені наслідки.
110. Хімічні техногенні забруднення довкілля. Особливості розповсюдження та накопичення хімічних забруднювачів в довкіллі та їх біологічна дія.
111. Біологічне забруднення в біосфері.
112. Виникнення та поширення нових небезпечних хвороб як невід'ємна ознака сучасного світу. Екологічні причини та соціальні наслідки даного явища.