

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТУ АГРОНОМІЇ ТА ЛІСІВНИЦТВА

КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА



*Шевчук В.В.
Вергеліс В.І.*

ЕКОЛОГІЯ
(фахове спрямування)

Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт студентами денної та заочної форм навчання факультету агрономії та лісівництва з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» освітнього рівня «Бакалавр»



Вінниця – 2020

УДК 574 (072)

Екологія (фахове спрямування). Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт студентами денної та заочної форм навчання факультету агрономії та лісівництва з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» освітнього рівня «Бакалавр» / Розробники: Шевчук В. В., Вергеліс В.І. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 94 с.

Розробники:

Шевчук В.В. – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екології та охорони навколишнього середовища;

Вергеліс В.І. – асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища.

Рецензенти:

Шевчук О. А. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету ім. Коцюбинського

Паламарчук І.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедра лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства

Розглянуто і схвалено:

Кафедрою екології та охорони навколишнього середовища

Протокол № 6 від 06 жовтня 2020 року

Навчально-методичною комісією факультету агрономії та лісівництва

Протокол № 3 від 09 жовтня 2020 року

Рекомендовано до друку:

Науково-методичною радою ВНАУ

Протокол № 4 від 15 жовтня 2020 року

Методичні матеріали призначено до виконання практичних робіт студентами денної та заочної форм навчання факультету агрономії та лісівництва з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» освітнього рівня «Бакалавр» з дисципліни «Екологія (фахове спрямування)».

Викладено основні методичні вимоги щодо виконання практичних робіт з дисципліни «Екологія (фахове спрямування)». Методичні вказівки допоможуть студенту засвоїти теоретичний курс і набути практичних навичок. Подано довідковий матеріал, перелік запитань, які виносяться на самостійне опрацювання, теми рефератів і презентацій, список рекомендованих інформаційних джерел.

Методичні вказівки орієнтовано на активізацію виконавчого етапу навчальної діяльності студентів.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
I. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
II. ЗМІСТОВА АТЕСТАЦІЯ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ.....	7
Практична робота № 1.....	7
Практична робота № 2.....	12
Практична робота №3.....	16
Практична робота № 4.....	19
Практична робота № 5.....	29
III. ЗМІСТОВА АТЕСТАЦІЯ 2. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ.....	36
Практична робота № 6.....	36
Практична робота № 7.....	40
Практична робота № 8.....	44
Практична робота №9.....	58
Практична робота №10.....	72
IV. ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.....	84
V. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ РОБІТ.....	86
VI. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECET.....	88
VII. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	89

ВСТУП

Сьогодні екологія перетворилася на одну з найважливіших міждисциплінарних синтетичних наук, а проблема взаємодії людського суспільства та біосфери стала головною проблемою сучасності. Життя в усіх формах вимагає науково-обґрунтованих підходів та конкретних дій у справі раціонального використання природних ресурсів, охорони природи та примноження її багатств.

Вплив антропогенних факторів на біосферу Землі спричинив виникнення небажаних негативних явищ, таких як кислотні дощі, глобальне потепління на планеті, руйнування озонового шару атмосфери, спустелювання, знеліснення, забруднення природного середовища різними токсикантами, що врешті призвело до деградації екосистем та глобальної екологічної кризи в біосфері Землі. Якщо так триватиме й далі, це неминуче призведе до переростання кризи в екологічну катастрофу, що в кінцевому підсумку ставить під загрозу в недалекому майбутньому існування сучасної цивілізації.

Кризовий екологічний стан спричинений також надто низьким рівнем екологічної науки, освіти та виховання, які зумовили відповідно низький рівень культури й свідомості у людини ставленні до природи та неспроможність прогнозувати катастрофічні наслідки такої антропогенної діяльності. Тому, на даний час спостерігається активний рух людської спільноти за захист довкілля від антропогенних забруднень, за підвищення рівня культури й свідомості у ставленні до природи, інтенсивними темпами розвиваються наукові дослідження з екології.

Екологія – це наука, що вивчає взаємозв'язок між організмами та їх угрупованнями із середовищем їх існування. Вона, як і будь-які інша наука, має теоретичний і прикладний аспекти. Теоретичний аспект екології спрямований на встановлення закономірностей у взаємовідносинах між живими організмами і навколишнім природним середовищем, а прикладний аспект – використання цих закономірностей у повсякденній діяльності людського суспільства для створення задовільних умов існування. Нині жодне з великих практичних питань не вирішується без урахування зв'язків між живими й неживими компонентами природи. Саме екологія є науковою базою раціонального природокористування.

Мета вивчення курсу екології полягає в освоєнні студентами теоретичних знань взаємозв'язку живих організмів з довкіллям, забезпечення екологічної безпеки, раціональному природокористуванню і відтворення природних ресурсів, захисту екологічних прав громадян і держави в застосуванні набутих екологічних знань на практиці, дозволяє правильно

орієнтуватися серед екологічних проблем та займати в потрібних випадках мотивовану громадянську позицію.

Завданням дисципліни є розкрити предмет, методи і місце екології в системі соціально-економічних дисциплін, висвітлити її зміст і засади. Ознайомлення з основними розділами екології, спираючись на сучасні досягнення екологічної науки і практики, з принципами раціонального (оптимального) природокористування, сприяння формуванню екологічного світогляду майбутніх фахівців.

В процесі вивчення дисципліни студенти повинні

Знати:

- предмет і завдання сучасної екології як науки;
- сучасні підходи і положення, концепції екосистемної організації життя в біосфері Землі;
- основні положення теорії В.І. Вернадського про біосферу та ноосферу;
- геохімічну роль живих організмів, основні біогеохімічні цикли в біосфері;
- особливості взаємодії і взаємозв'язків всіх компонентів у природничо-соціально-економічній та технологічній сферах;
- основні глобальні екологічні проблеми і екологічні проблеми України, роль людини і суспільства у їх утворенні і вирішенні;
- засади сталого (еколого-збалансованого) розвитку суспільства і принципи стратегії збереження довкілля та життя на Землі.

Уміти:

- знаходити і виокремлювати важливі екологічні аспекти в технічній та економічній інформації;
- оцінювати роль екологічних факторів у розвитку і функціонуванні різних об'єктів людської діяльності;
- враховувати екологічні аспекти під час аналізу та вирішення техніко-економічних проблем, реалізації програм розвитку підприємств, галузей виробництва;
- системно використовувати сучасні інформаційно-комп'ютерні технології.

**I. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕКОЛОГІЯ (фахове спрямування)»**

Назва атестацій і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У т.ч.					Усього	У т.ч.				
		л	пр	лаб.	інд.	с.р.		л	пр	лаб.	інд.	с.р.
Атестація 1. Наукові основи екологічних знань												
Тема 1. Природничі основи екології	14	4	2			7	12					
Тема 2. Методи дослідження та історія екології	14	2	2			7	10					
Тема 3. Аутекологія	14	4	4			7	17					
Тема 4. Екологія популяцій	14	4	4			9	17					
Разом за атестацію 1	56	14	12			30	56					
Атестація 2. Прикладні аспекти екології												
Тема 5. Біоценологія – вчення про природну систему	16	4	4			8	16					
Тема 6. Біогеоценологія – структура і динаміка розвитку	16	4	4			8	17					
Тема 7. Біосфера – її властивості та еволюція	16	2	4			8	17					
Тема 8. Прикладна екологія	16	4	4			8	14					
Разом за атестацією 2	64	14	16			32	64					
Усього	120	28	28			62	120					

II. ЗМІСТОВА АТЕСТАЦІЯ I

Наукові основи екологічних знань

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: Теоретико-методологічні основи екології. Основні поняття і терміни екології

Мета: вивчити поняття екології її предмет та завдання та основні терміни екології

Теоретичні відомості

Термін «екологія» (від гр. oikos, що означає дім, помешкання, місце перебування та logos – наука) вперше запропонував у 1866 р. німецький учений Е. Геккель.

Екологія – це наука, що вивчає закономірності взаємовідношень організмів з довкіллям, а також організацію і функціонування надорганізмових систем (популяцій, видів, біоценозів, біосфери).

Екологія вивчає:

- загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня;
- середовище існування живих істот (включаючи людину);
- певну сукупність предметів та явищ з точки зору суб'єкта або об'єкта (живого або за участю не живого);
- становище людини як виду та суспільства в екосфері планети;
- обмежувальні прогнози споживання ресурсів біосфери в господарській діяльності людини на Землі;

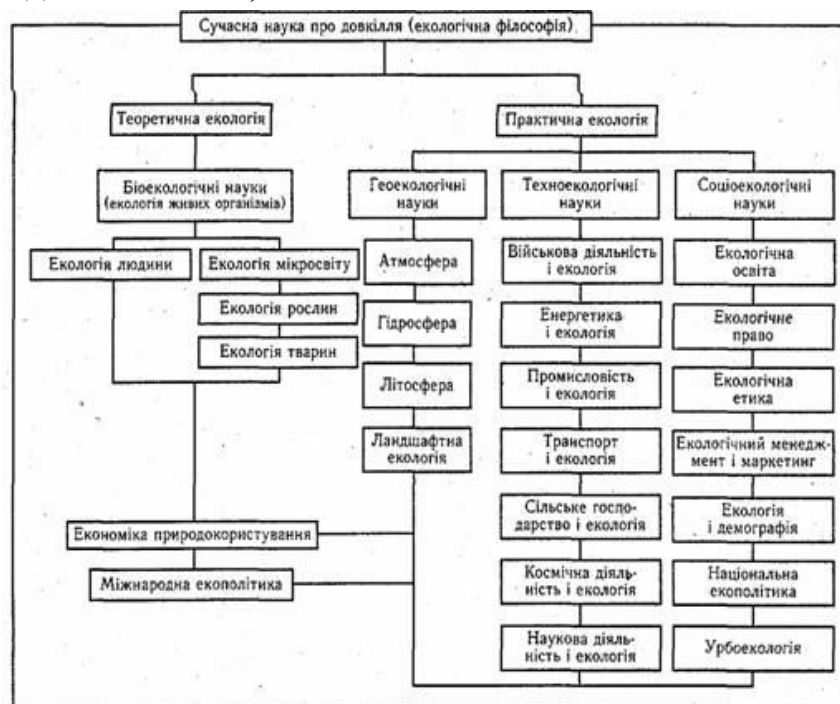


Рис. 1.1. Структурна схема науки про довкілля

Нині сформувалося близько ста напрямів екологічних досліджень, які можна об'єднати за принципами галузевої належності, взаємозв'язків, взаємопідпорядкованості, пріоритетності, теоретичного та практичного значення (див. рис.1.1).

Предметом дослідження екології є детальне вивчення за допомогою кількісних методів основ структури та функціонування природних та створених людиною систем.

Об'єкти дослідження в екології – організми, тіла і речовини (матеріальні та процеси за їх участю), які підкоряються законам природничих наук. Природні об'єкти за розмірами й рівнем складності організації умовно поділяються на 20 рівнів (рис. 1.2). Включаючи геоструктуру, вони йдуть від субелементарних частинок типу кварків аж до Всесвіту в цілому.



Рис. 1.2. Рівні організації матерії та царина діяльності сучасної екології

З рис.1.2. випливає, що біологія займається рівнями 4–14, хімія насамперед рівнями 2–4, але її застосування поширюється на інтервал 5–18; найзагальніші закони фізики стосуються всіх рівнів, хоча максимальна активність цієї науки спостерігається на нижній і верхній межі цього ряду (1–4 і 14–20); екологія торкається насамперед рівнів 10–15, але в майбутньому, кооперуючись з іншими науками, може поширити свою увагу як на вищі (16, 17), так і на нижчі (6–9) рівні.

Екологію за розмірам об'єктів вивчення поділяють на:

- географічну (ландшафтну), об'єкти вивчення – крупні геосистеми, географічні процеси;

- глобальну – вчення про біосферу Землі.

Стосовно предметів вивчення екологія поділяється на екологію:

- мікроорганізмів;
- грибів;
- рослин;
- тварин;
- людини;
- сільськогосподарську;
- прикладну;
- інженерну;
- загальну.

За середовищами та компонентами розрізняють екологію:

- суходолу;
- прісних водоймищ;
- моря;
- високогірну;
- крайньої півночі;
- хімічну;
- геохімічну;
- інших географічних зон.

За часовими аспектами розрізняють екологію:

- історичну;
- еволюційну.

Н. Ф. Реймерс виокремлює загальну «велику» екологію, тобто екологію глобальну, мегаекологію, панекоекологію). Це науковий напрям, який досліджує сукупність природних і соціальних явищ і предметів, але у площині інтересів людини.

Основними завданнями екології є:

- дослідження особливостей організації життя, в тому числі у зв'язку з антропогенним, що є результатом людської діяльності, впливом на природні системи і біосферу в цілому;
- регулювання чисельності популяцій; консервація еталонних ділянок біосфери; обґрунтування та розробка заходів використання нехімічних заходів боротьби зі шкідливими видами;
- перехід від промислу до господарства;
- індексація забруднення природного середовища;
- прогнозування змін природи під впливом діяльності людини та управління цими змінами;
- створення наукової основи раціонального використання природних

ресурсів;

- збереження середовища існування людини.

Завданнями екології для економістів є:

- ознайомлення зі специфікою впливу окремих галузей народного господарства на навколишнє середовище;

- засвоєння господарського механізму управління процесом природокористування та охорони довкілля;

- вивчення специфіки економічних методів управління процесом природокористування.

Біосфера (від гр. *bios* – життя і *sphairo* – сфера, куля) – частина навколо земного простору (~15 км), в якому існують і функціонують живі організми (сфера життя).

Термін «біосфера» запропонував австралійський геолог Е. Зюсс (1875 р.). Біосфера включає частини атмосфери, гідросфери і верхню частину літосфери.

Нижня межа біосфери сягає глибин літосфери, де температура становить 100 °С (у молодих складчастих поясах — це приблизно 1,5–2 км і на кристалічних щитах – 7–8 км).

Верхня межа біосфери сягає 85 км над поверхнею Землі.

Біонти – це організми, які у процесі еволюції пристосувались до життя в певному середовищі.

Біомаса – жива речовина Землі; загальна кількість приблизно $2,4 \cdot 10^{12}$ – $3,6 \cdot 10^{12}$ т.

Біосинтез – утворення необхідних речовин для життєдіяльності організму за участю біокаталізаторів (ферментів).

Життєздатність – здатність організму (особини) зберігати своє існування в мінливих умовах середовища.

Життя – вища форма існування матерії, найхарактернішими рисами якої є обмін речовин, самооновлення, самовідтворення, еволюція, накопичення і передача інформації.

Забруднення – внесення в будь-яке середовище або виникнення у цьому середовищі нових, звичайно, не характерних для нього хімічних, фізичних чи біологічних агентів, або перебільшення природного рівня цих агентів за певний проміжок часу.

Забруднювач – будь-який природний чи антропогенний фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид (головним чином мікроорганізми), що потрапляє в навколишнє середовище, або виникає в ньому в кількостях, які виходять за межі звичайного вмісту.

Екосистема (біогеоценоз) – основна одиниця біосфери; єдиний

природний комплекс, утворений за довгий період життя організмами і середовищем, в якому вони існують, і де всі компоненти тісно пов'язані обміном речовин, енергії та інформації.

Гомеостаз – в екології виражає внутрішню динаміку рівноваги екосистеми, яка постійно підтримується регулярним відновленням її елементів.

Вид – сукупність організмів з вираженими спільними для них морфологічними ознаками, які здатні схрещуватись між собою.

Популяція – сукупність особин одного виду, які проживають на одній території і відтворюють себе впродовж багатьох поколінь.

Екологічні фактори – всі складові (елементи) природного середовища, які впливають на існування й розвиток живих організмів і до яких вони пристосовуються (за межами здатності пристосування настає смерть).

Природне середовище – це все живе й неживе, що оточує організми, з якими вони взаємодіють. Розрізняють повітряне, водне та ґрунтове середовище.

Біотехнології – спосіб отримання корисних для людей продуктів за допомогою біологічних чинників (антибіотиків, дріжджів тощо).

Охорона навколишнього середовища – система міжнародних, державних, регіональних і локальних технічних, адміністративних, управлінських і громадських заходів щодо забезпечення оптимальних фізичних, хімічних та біологічних параметрів функціонування природних систем.

Охорона природи – комплексна система міжнародних, державних і громадських заходів, які спрямовані на раціональне використання, відтворення і охорону природних ресурсів, захист природного середовища від забруднень і руйнувань в інтересах задоволення матеріальних та культурних потреб як існуючих, так і майбутніх поколінь.

Раціональне природокористування – це система діяльності, яка повинна забезпечити економну експлуатацію природних ресурсів (ПР) й умов та більш ефективніший режим їх відновлення з урахуванням перспективних інтересів господарства, яке розвивається, та збереження здоров'я людства.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю екологія.
2. Вкажіть хто вперше запропонував та в якому році термін екологія.
3. Назвіть предмет дослідження екології.
4. Охарактеризуйте об'єкти дослідження в екології.
5. Дайте та охарактеризуйте класифікацію екології за розмірами об'єктів.
6. Вкажіть класифікацію стосовно предметів вивчення екології.
7. Назвіть класифікацію екології за середовищами та компонентами.

8. Як поділяють екологію за часовими аспектами?
9. Охарактеризуйте основні завдання екології.
10. Дайте визначення поняттю біосфера.
11. Вкажіть хто та в якому році запропонував термін «біосфера»?
12. Дайте визначення поняттям біонти, біомаса, біосинтез, життєздатність, життя.
13. Назвіть та охарактеризуйте яка різниця між забрудненням та забруднювач.
14. Що таке екосистема (біогеноценоз), гомеостаз, вид, популяція, екологічні фактори, природне середовище, біотехнології
15. Назвіть та охарактеризуйте яка різниця між охорона навколишнього середовища, охорона природи, раціональне природокористування?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: Основні екологічні фактори та закони

Мета: вивчити основні закони та екологічні фактори

Теоретичні відомості

Екологічні фактори, їх класифікація

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

Фактори, що впливають на функціонування екологічних систем, називають *екологічними* *Всі вони можуть об'єднуватися у три групи:*

- абіотичні, тобто фактори неживої природи (температура, вологість, світло, рельєф);
- біотичні – фактори взаємодії живого з живим (паразитизм, хижацтво, вільна конкуренція);
- антропогенні – пов'язані з господарською діяльністю людини.

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

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

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

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

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

Нині розрізняють десять груп екологічних факторів (загальна кількість – близько шести–десяти), об'єднаних за спеціальною класифікацією (див. рис. 3.1.).

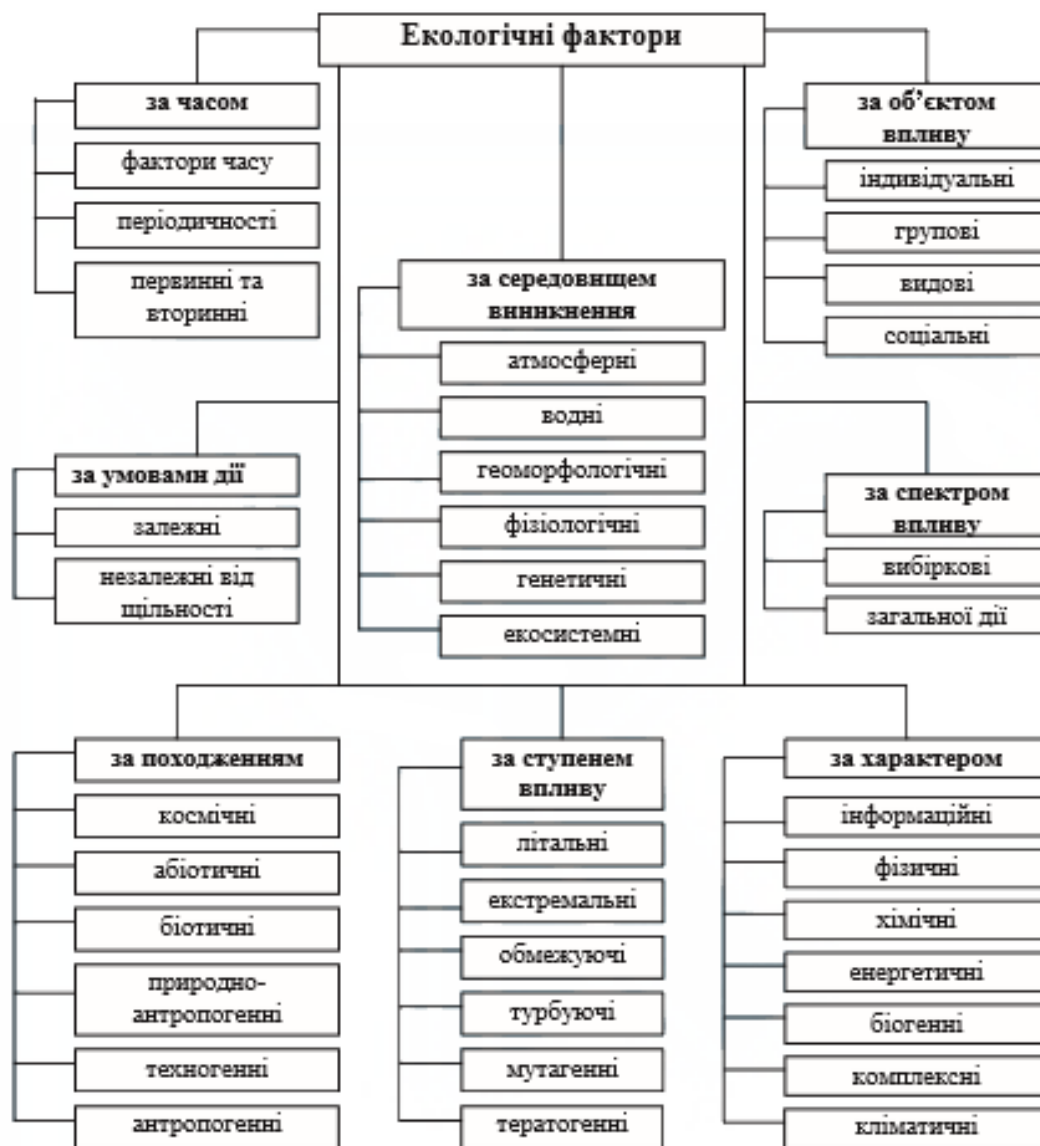


Рис.3.1. Класифікація екологічних факторів

Основні екологічні закони

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Звідси випливає небезпека підвищення температури внаслідок господарської діяльності людини.

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

Основні екологічні закони встановлюють:

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

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттям фактор та екологічних фактор.
2. Вкажіть та охарактеризуйте класифікацію екологічних факторів.
3. Що таке адаптації та екологічна валентність?
4. Назвіть класифікація екологічних факторів та охарактеризуйте її.
5. Дайте характеристику основним екологічним законам.
6. Охарактеризуйте об'єднані закони екології.
7. Вкажіть та охарактеризуйте, що встановлюють основні екологічні закони.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: Структура навколишнього середовища

Мета: Вивчити структуру навколишнього середовища та закономірності розвитку географічної оболонки.

Теоретичні відомості

Середовище, яке оточує людину, формувалось мільйони років. Воно складається із штучного середовища, створеного людьми у процесі розвитку (господарсько-побутової, промислової, транспортної, енергетичної та інших інфраструктур); природного середовища, яке утворилось у процесі еволюційного формування Землі і життя на ній; природних ресурсів, без яких неможливе існування та розвиток суспільства (рис. 5.1).



Рис.5.1. Структурна схема довкілля

Географічна оболонка (ГО) – це комплексна оболонка Землі, що утворилася внаслідок взаємопроникнення і взаємодії речовин окремих геосфер, які у межах Земної кулі у 1875 р. виявив німецький вчений Е. Зюсс. Верхня межа ГО проходить в атмосфері на висоті 25–30 км, нижня – в межах гідросфери на глибині кількох сотень метрів, а іноді 4–5 км по океанському дну. Географічна оболонка характеризується наявністю речовин трьох агрегатних станів – твердому, рідкому і газоподібному (рис. 5.2.).

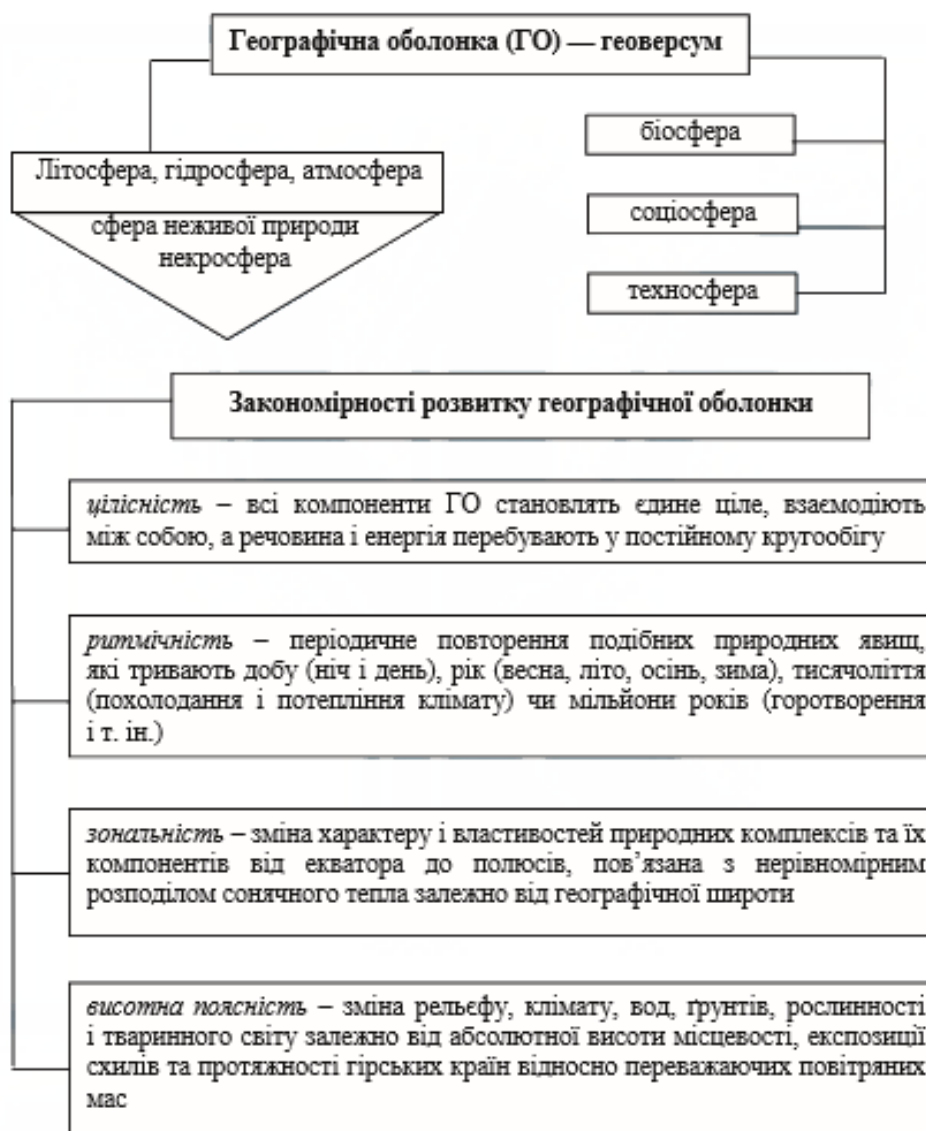


Рис.5.2. Закономірності розвитку географічної оболонки

Біосфера – це велетенська централізована кібернетична система, в якій є свій «вхід» (потік сонячної енергії, який надходить з космосу) і «вихід» (речовини, утворені у процесі життєдіяльності організмів, які через різні причини «випали» із біологічного кругообігу, так званий вихід «в геологію» – кам'яне вугілля, нафта, осадові породи тощо); ця система є саморегульованою, самоорганізованою, що можна пояснити за допомогою інформації, яка пронизує екосистему і міститься в живих організмах, в їх генетичному коді і здатності адаптуватися до змін умов середовища.

За теорією В. І. Вернадського біосфера складається з таких основних типів речовин:

- жива речовина, яка представлена організмами різних видів;
- біогенна речовина, що є продуктом життєдіяльності організмів (кам'яне вугілля, торф);
- нежива (косна) речовина, в утворенні якої живі організми не брали

участі (гірські породи і мінерали);

- біокосна речовина, що сформована за рахунок взаємодії живої та косної речовини. Основним видом біокосної речовини є ґрунт;
- радіоактивна речовина;
- космічна речовина (метеорити, космічний пил).

Біосфера є не просто джерелом ресурсів для людини, а й приймачем відходів її виробництва та життєдіяльності. Вона є фундаментом життя. Перетворення розуму та праці людства в геологічну силу планетарного масштабу проходило в межах біосфери, складовою якої вони є. В. І. Вернадський у своїх дослідженнях підкреслював, що людство дуже сильно впливає на розвиток життя шляхом створення нових культурних видів рослин і тварин. Спираючись на його ідеї про біохімічну основу біосфери, французький математик і філософ Е. Леруа (1870–1954) ввів у 1927 р. поняття «ноосфера». Цю позицію поділяв також великий французький геолог і палеонтолог П. Тейяр де Шарден (1881–1955), який визначив ноосферу як одну із стадій еволюції світу. Визнаючи, що ця стадія, як і сама людина, є результатом тисячоліть історії розвитку органічного світу, він вважав рушійною силою еволюції цілеспрямовану свідомість («ортогенез»).

На відміну від нього В. І. Вернадський розглядає виникнення мислення як закономірний результат еволюції біосфери, але, з'явившись один раз, воно потім починає все більше впливати на біосферу завдяки трудовій діяльності людини.

«Ноосфера – нове геологічне явище на нашій планеті. У ній людина вперше стає величезною геологічною силою. Вона може й повинна перебудувати своєю працею і думкою царину свого життя, перебудувати докорінно порівняно з тим, що було раніше» (В. І. Вернадський).

Питання для самоконтролю

1. Дайте характеристику структурі довкілля.
2. Вкажіть що таке географічна оболонка.
3. Охарактеризуйте закономірності розвитку географічної оболонки.
4. Дайте визначення поняттю біосфера.
5. Вкажіть з яких основних типів речовин складається біосфера за теорією В. І. Вернадського.
6. Дайте визначення поняттю ноосфера.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Тема: Склад і функціонування біосфери, глобальні процеси у біосфері

Мета: Вивчити склад і функціонування біосфери, глобальні процеси у біосфері. Ознайомитись з трансформацією енергії у біосфері та її продуктивністю.

Теоретичні відомості

1. Склад і функціонування біосфери, глобальні процеси у біосфері.

Біосфера – це єдина планетарна система. Цілісність біосфери забезпечується багатьма механізмами. Її структура підтримує наявність різноманітних живих організмів, що постійно взаємодіють між собою.

Основна маса живої речовини, наявність якої відрізняє біосферу від інших геосфер, зосереджена в порівняно невеликому прошарку – біостромі, що лежить на поверхні суходолу та охоплює верхні шари водойм. У цій зоні знаходиться 98 % всієї живої речовини планети.

Біосфера сформована з різних речовин. За В.І. Вернадським виділяють шість головних типів речовин біосфери:

1. Жива речовина, що представлена організмами різних видів.
2. Біогенна речовина, що є продуктом життєдіяльності організмів (наприклад, кам'яне вугілля, торф).
3. Нежива (косна) речовина, в утворенні якої живі організми не брали участі. Це, наприклад, гірські породи та мінерали.
4. Біокосна речовина, що сформована за рахунок взаємодії живої та косної речовин. Основним видом біокосної речовини є ґрунт.
5. Радіоактивна речовина.
6. Космічна речовина (наприклад, метеорити).

Г. Вальтер розділяв біосферу на біогеосферу (суходіл) та біогідросферу (усі види водойм). Такий поділ виправдовується тим, що в цих двох зонах зосереджена основна маса живої речовини.

В.І. Вернадський одним із перших усвідомив величезний перетворюючий вплив живих організмів на усі три зовнішні оболонки Землі в планетарному масштабі, тісну взаємодію і взаємозалежність усіх форм життя. Це дало йому поштовх до створення всеохоплюючої теорії біосфери, тобто тієї частини зовнішніх оболонок нашої планети, яка безпосередньо пов'язана з існуванням життя на Землі. *Вернадський (1934) дав таке визначення біосфери: «біосфера являє собою оболонку життя - область існування живої речовини».*

За останніми оцінками, жива речовина складає 18×10^9 тонн. К.М.

Ситник та С.П. Вассер (1992) вважають, що на Землі існують 1447609 видів живих організмів. На думку інших дослідників, їх набагато більше – можливо, 80 млн. видів.

Унікальна роль живої речовини в біосфері полягає в її високій біогеохімічній активності. Жива речовина автотрофних організмів здійснює поглинання сонячної енергії та її перетворення в енергію хімічних зв'язків. Сукупна біогеохімічна активність живої речовини призвела до значної зміни газового складу атмосфери, в результаті чого атмосфера відновного типу перетворилася в атмосферу окислювального типу зі значним вмістом кисню. За рахунок діяльності біосфери, на Земній кулі сформувався озоновий екран, який перехоплює більшу частину жорсткого космічного випромінювання та створює сприятливі умови життя на поверхні планети. Жива речовина змінила гірські породи та сприяла появі нових видів (вапняки та ін.). Життєдіяльність рослин, тварин та мікроорганізмів спричинила появу ґрунту.

Згідно з сучасними оцінками, суха маса живої речовини на Землі становить 2–3 трильйони тонн. Це порівняно з основними сферами Землі дуже мала величина. Жива речовина відрізняється від неживої надзвичайно високою активністю, зокрема, дуже швидким кругообігом речовин. Вся жива речовина біосфери оновлюється в середньому за вісім років. Життєдіяльність тварин, рослин і мікроорганізмів супроводжується безперервним обміном речовин між організмами та середовищем, внаслідок чого всі хімічні елементи земної кори, атмосфери й гідросфери багаторазово входили до складу тих чи інших організмів.

Все живе в біосфері утворює живу речовину. Живі організми відіграють дуже важливу роль у геологічних процесах, які формують Землю. Хімічний склад сучасних атмосфери та гідросфери зумовлений життєдіяльністю організмів. Велике значення мають організми також для формування літосфери – більшість порід, і не лише осадових, а й таких, як граніти, так чи інакше пов'язані своїм походженням з біосферою. Мінеральна інертна речовина переробляється живими організмами, перетворюється в якісно нову. Живі організми не лише пристосовуються до умов зовнішнього середовища, а й активно їх змінюють. Таким чином, живі та неживі речовини на Землі становлять гармонійне ціле. *Вернадський писав так:*

«Можна без перебільшення твердити, що хімічний стан зовнішньої кори нашої планети, біосфери, цілком перебуває під впливом життя, тобто визначається живими організмами. Незаперечно енергія, що надає біосфері її звичайного вигляду, має космічне походження, її випромінює Сонце у формі променистої енергії. Але саме живі організми, тобто сукупність життя, перетворюють цю космічну променисту енергію у земну, хімічну, і

формують нескінченну різноманітність нашого світу. Це живі організми, які своїм диханням, своїм живленням, своїм метаболізмом, своєю смертю і своїм розмноженням, постійним використанням своєї речовини, триваючою сотні мільйонів років безперервною зміною поколінь, породжують одне з найграндіозніших планетарних явищ, що не існує ніде, крім біосфери».

Живі організми відіграють величезну роль в акумуляції (нагромадження, збирання) сонячної енергії. Наприклад, поклади кам'яного вугілля – це не що інше, як сонячна енергія, накопичена зеленими рослинами минулих геологічних епох. Так само можна визначити й природу багатьох мінералів, зокрема вуглекислого кальцію, який утворює величезні маси вапняків і майже на 100 % має біогенне походження. Важливу роль живі організми відіграють у накопиченні багатьох металів, таких, як залізо, мідь, марганець. Велике значення для біосфери й господарської діяльності людини має кругообіг азоту, сірки, фосфору та інших елементів.

Жива речовина значно прискорила й змінила кругообіги у біосфері різних речовин – води, кисню, азоту, вуглекислого газу тощо.

2. Кругообіг речовин у біосфері.

Енергія Сонця і сили гравітації рухають два кругообіги речовин: біологічний та геологічний. Біологічний кругообіг швидкий та розімкнений: початкова й кінцева ланки замикаються через доступні неорганічні речовини. Геологічний кругообіг повільний і замкнений. Частина речовин із біологічного кругообігу надходить у геологічний у вигляді відмерлих решток, утворюючи осадові породи, які з часом під впливом тиску, температури та інших факторів трансформуються в граніти. Тектонічні коливання спричинюють винесення частини гранітних порід на поверхню. Граніти вивітрюються, й, як наслідок, утворюється фонд доступних речовин, що в подальшому знову залучаються до біологічного кругообігу. Процеси кругообігу речовин у біосфері здійснюються збалансовано.

Утворення живої речовини та її розклад – це дві сторони єдиного процесу, який називається *біологічним кругообігом хімічних елементів*. Життя – це кругообіг елементів між організмами і середовищем. Біологічний і геологічний кругообіги взаємодіють, утворюючи біогеохімічний кругообіг речовин.

Причина кругообігу – обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів. Біологічний кругообіг – це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які протікають в біосфері.

У зв'язку з цим біосферу визначають як частину Землі, де протікають три основних процеси: кругообіг вуглецю, азоту, сірки, в яких беруть участь п'ять елементів (Вуглець – С; Кисень – O₂; Азот – N₂; Фосфор – Р; Сірка – S;

Вода – H₂O), що рухаються через атмосферу, гідросферу, літосферу. У природі кругообіг здійснюють не речовини, а хімічні елементи. Ці 5 елементів рухаються і окремо, і в таких сполуках як вода, нітрати, двоокис вуглецю, двоокис сірки.

Кругообіг вуглецю (рис. 6.1). У біосфері вуглецю понад 12000 млрд. т. Це пояснюється тим, що сполуки вуглецю безперервно виникають, змінюються і розкладаються. Кругообіг вуглецю відбувається фактично між живою речовиною та двоокисом вуглецю.

У процесі фотосинтезу, здійснюваного рослинами, двоокис вуглецю, вуглекислий газ і вода за допомогою енергії сонячного світла перетворюються на різні органічні сполуки. Щорічно вищі рослини і водорості при фотосинтезі поглинають 200 млрд. т вуглецю. Якби вуглець не повертався в атмосферу його запас у ній (700 млрд. т) швидко б вичерпався. Відмерлі рослини і тваринні організми розкладаються грибами і мікроорганізмами на CO₂, який теж повертається в атмосферу. Повний цикл обміну атмосферного вуглецю здійснюється за 300 років. Але частина вуглецю вилучається у вигляді торфу, нафти, вугілля, вапняку, мармуру, викопних відкладів і осадових порід.

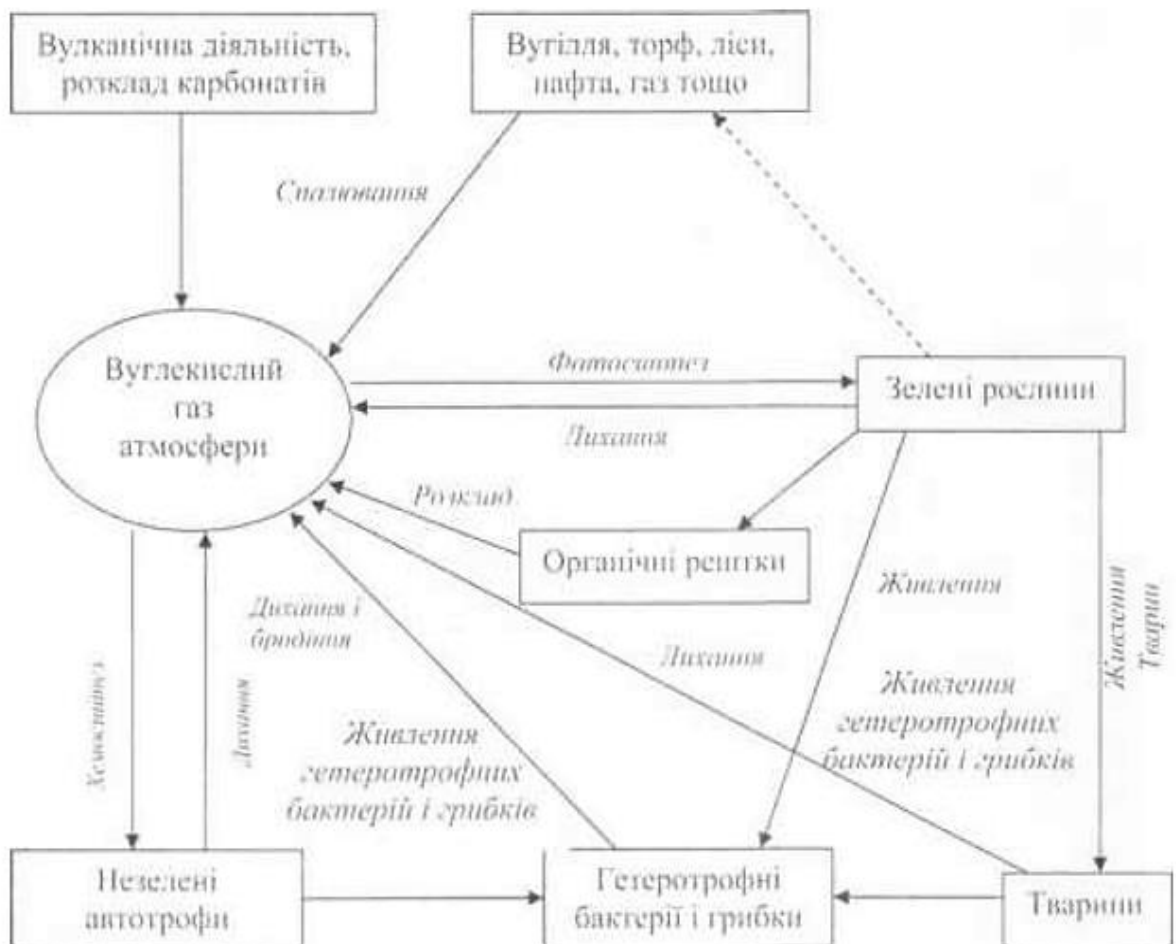


Рис. 6.1. Кругообіг вуглецю в біосфері

Кругообіг кисню (рис. 6.2). Щорічно лісові масиви виробляють 55 млрд. т кисню. Він використовується живими організмами для дихання і бере участь в окисних реакціях в атмосфері, літосфері й гідросфері. Циркулюючи через біосферу, кисень перетворюється то на органічну речовину, то на воду, то на молекулярний кисень. Весь кисень атмосфери кожні 2 тис. років проходить через живу речовину біосфери. За час свого існування людство безповоротно втратило близько 273 млрд. т кисню. У наш час щорічно на спалювання вугілля, нафтопродуктів і газу витрачається величезна кількість кисню. Інтенсивність цього процесу збільшується щороку.



Рис.6.2. Кругообіг кисню в біосфері

Кругообіг азоту, фосфору, сірки (сульфуру). Діяльність людини прискорює кругообіг цих елементів. Головна причина прискорення – використання фосфору в добривах, що призводить до евтрофікації – надудобрення. При евтрофікації відбувається бурхливе розмноження водоростей – «цвітіння» води. Це призводить до зменшення кількості розчиненого у воді кисню. Продукти обміну водоростей знищують рибу та інші організми. Сформовані екосистеми при цьому руйнуються. Індустрія і двигуни внутрішнього згорання викидають в атмосферу щорічно багато нітратів і сульфатів. Потрапляючи на землю разом з дощами, вони засвоюються рослинами.

В усій біосфері в наслідок процесів біологічної фіксації за рік утворюється 92 млн. тонн зв'язаного азоту, у той час як втрати його

внаслідок денітрифікації складають 83 млн. тонн, тобто приплив азоту дорівнює 9 млн. тонн. Це та кількість азоту яка затримується в ґрунтах, річках, озерах, ставках та океанах. Основна частина біогеохімічного циклу азоту здійснюється у ґрунтах.

Кругообіг води. Вода покриває 3/4 поверхні Землі. За одну хвилину під дією сонячного тепла з поверхні водою Землі випаровується 1 млрд. т води. Після охолодження пари утворюються хмари, випадає дощ і сніг. Оподи частково проникають у ґрунт. Ґрунтові води повертаються на поверхню землі через коріння рослин, джерела тощо. Діапазон швидкостей циркуляції води дуже великий: вода океанів поновлюється за 2 млн. років, ґрунтова вода – за рік, річкова – за 12 діб, пара в атмосфері – за 10 діб. Двигуном кругообігу є енергія Сонця. Щорічно для створення первинної продукції біосфери використовують при фотосинтезі 1 % води, що потрапляє у вигляді опадів. Людина тільки для побутових і промислових потреб використовує 20 мм опадів – 2,5 % загальної їх кількості за рік. Безповоротний щорічний водозабір тепер становить 5,5 м³. Щорічно він збільшується на 4–5 %.

Живі організми пристосовуються до різного хімічного складу середовища, можуть переносити велику концентрацію тих елементів, які тут звичайно є у великих кількостях. Елементи, які рідко зустрічаються у природі і у малих концентраціях, при нагромадженні стають отруйними для живих істот.

3. Трансформація енергії у біосфері. Продуктивність біосфери.

Продуктивність біосфери - це здатність живої речовини створювати, трансформувати й нагромаджувати органічну речовину. Все живе створюється в результаті біопродуктивного процесу та є наслідком життєдіяльності організмів: живлення та розмноження рослин тварин та мікроорганізмів. Завдяки біопродуктивному процесу існують екосистеми та біосфера Землі.

Живі організми постійно споживають енергію. Джерело енергії – Сонце. Живий світ Землі, її біосфера, складаються з організмів трьох основних типів. Потік енергії у біосфері має один напрямок: від Сонця через рослини (автотрофи) до тварин (гетеротрофи), або від продуцентів до консументів.

Автотрофи (від дав.-гр. αὐτός – «сам» та τροφή – «їжа», «харчування») – це організми, які створюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу, використовуючи сонячну енергію. До автотрофів належать зелені вищі рослини, лишайники, водорості і бактерії, що мають фотосинтезуючі пігменти. В екології автотрофи називають також продуцентами (лат. ргосісепііз – той, що виробляє).

Продуценти – це організми, що створюють органічну речовину за рахунок утилізації сонячної енергії, води, вуглекислого газу та мінеральних солей. До цього типу належать рослини, яких на Землі є близько 350 000 видів. Продуценти утворюють складні сполуки, в яких у хімічних зв'язках зосереджена енергія, що вивільняється при розкладанні їх у процесі травлення у тварин та інших гетеротрофів.

Гетеротрофи (від грец. heterone – «інший» і trope – «живлення») – це організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами. До них належать рослиноїдні тварини, хижаки й паразити, а також хижі рослини та гриби.

В екології гетеротрофів поділяють на консументів та редуцентів. **Консументи – це споживачі готової органічної продукції. Редуценти – це організми, які розкладають органічні речовини, це мінералізатори органіки** Їх часто називають **деструкторами.** Потік енергії від рівня продуцентів супроводжується перетворенням енергії і великими її витратами: від одного рівня до другого біомаса і кількість енергії зменшується приблизно в 10 разів. Редуценти споживають частину поживних речовин, розкладають мертві тіла рослин і тварин до простих хімічних сполук (води, вуглекислого газу та мінеральних солей), замикаючи таким чином кругообіг речовин у біосфері.

Всі функції живих організмів у біосфері (утворення газів, окисні й відновні процеси, концентрація хімічних елементів тощо) не можуть виконуватися організмами якогось одного виду, а лише їх комплексом. **Звідси випливає надзвичайно важливе положення, розроблене Вернадським:** біосфера Землі сформувалася з самого початку як складна система, з великою кількістю видів організмів, кожен з яких виконує свою роль у загальній системі. Без цього біосфера взагалі не могла б існувати, тобто стійкість її існування була відразу започаткована її складністю. Отже, біосфера дуже неоднорідна. Вона складається з великої кількості різної величини угруповань.

4. Вплив антропогенного фактора на кругообіг речовин та енергії у біосфері.

Господарська діяльність людини порушила збалансованість геологічного і біологічного кругообігів, що відбуваються в біосфері (рис. 6.3.).

Головними причинами порушення кругообігу речовин у біосфері є:

По-перше, це досить сильне штучне прискорення процесів вивітрювання осадових і гранітних порід, пов'язане з видобуванням і переробкою корисних копалин, спалюванням вугілля, нафти, торфу, природного газу. В результаті в атмосфері збільшується вміст вуглекислого газу, оксидів сірки, через кислотні

дощі зменшується рН ґрунту, що призводить до переходу багатьох елементів у розчинений стан. Деякі з них у великих концентраціях токсичні й небезпечні для живого (наприклад, важкі метали – мідь, цинк, свинець). Процеси кругообігу речовин у біологічному циклі вповільнюються – адже гинуть носії живої речовини. Та чим більше елементів переходить у розчин, тим більше їх вимивається у Світовий океан. Прискорені темпи загибелі біоти, вповільнені темпи повторного використання доступних мінеральних речовин, зростання швидкості їх вимивання спричиняють перебагачення Світового океану біогенними елементами. Внаслідок цього частішають спалахи «цвітіння» океану мікроскопічними водоростями, які нерідко бувають токсичними й пригнічують розвиток консументів, котрі їх споживають. Так, порівняно з минулими століттями частота спалахів «цвітіння» в Світовому океані зростає в 50-130 разів! Усе це прискорює процеси вилучення з біосфери доступних біогенних речовин і їх консервації в донних відкладеннях.

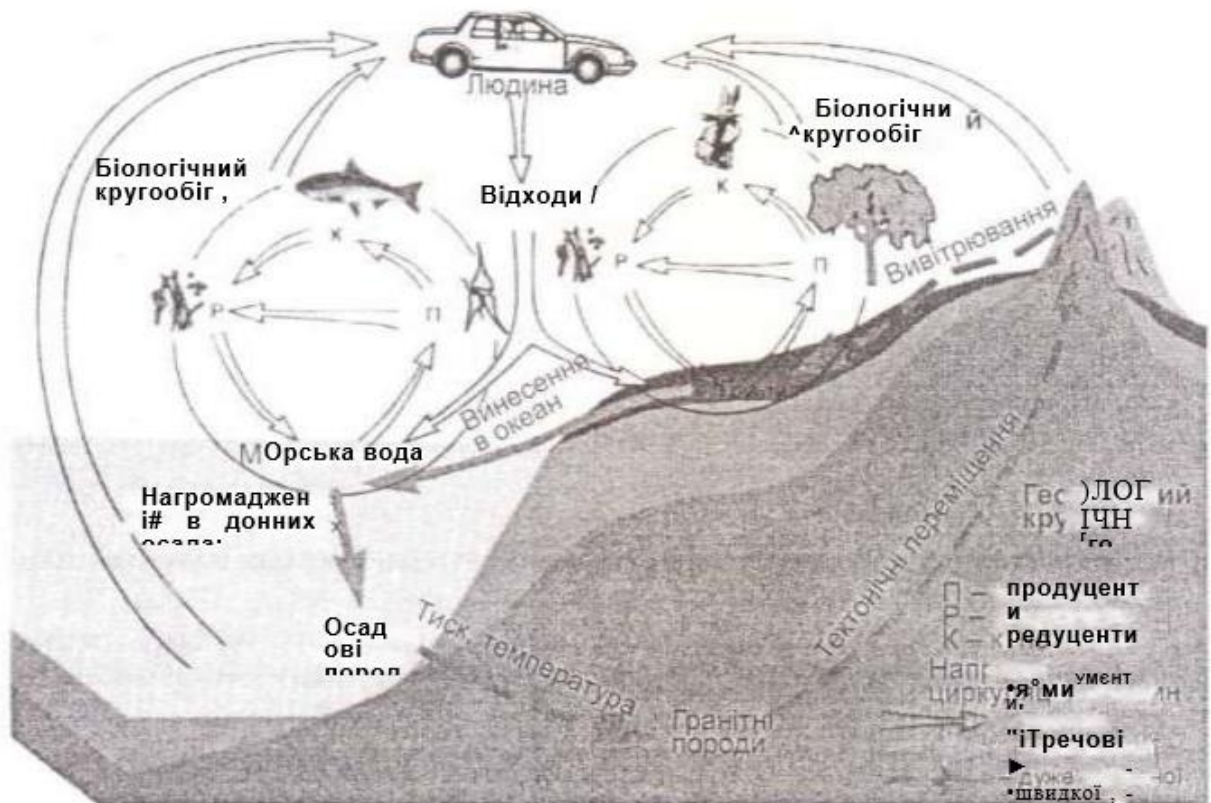


Рис. 6.3. Вплив антропогенного фактора на кругообіг речовин у біосфері

По-друге, людина в процесі своєї господарської діяльності створює численні речовини (наприклад, пластмаси), які надалі не можуть бути ні використані продуцентами, ні розкладені до доступних мінеральних речовин редуцентами. Вони утворюють особливу групу антропогенних «осадових» порід – відходи нашої цивілізації, які археологи чомусь назвали «культурним шаром». Ці відходи зрештою будуть трансформовані в літосфері в граніти й потім у процесі вивітрювання знову стануть доступними для живої речовини,

але відбудеться це в геологічних вимірах часу – через мільйони років. Тому є реальна загроза того, що доступні ресурси біосфери можуть бути перероблені на відходи швидше, ніж завершиться цикл геологічного кругообігу. Що в цьому разі станеться з біосферою (в тому числі й з людиною), передбачити нескладно. Люди й далі продовжують діяти в тому самому напрямі, не усвідомлюючи очевидного факту, що Земля, на якій вони розвинулись до сучасного рівня, – це маленька планета з обмеженими ресурсами й дуже вразливим режимом і вимагає до себе тим обережнішого й дбайливішого ставлення, чим ширшими стають можливості людей порушувати цей режим.

Сьогодні можна констатувати, що біосфера різко змінюється під впливом технологічної діяльності людини, дедалі більше замінюється техносферою, в якій дехто з учених іще недавно схильний був убачати початок формування ноосфери, передбаченої В. І. Вернадським. Проте сьогодні стало ясно, що наступ техносфери супроводжується такими змінами природного середовища, які вже почали загрожувати самому існуванню людини на Землі. Відбувається прискорене руйнування основних, життєво важливих комірок біосфери, яке прогресує й уже здатне призвести до її повної деградації і загибелі, що автоматично означає загибель людства, оскільки люди не можуть існувати в іншому середовищі, ніжте, в якому вони з'явилися та існували. Отже, дедалі активніше рухаючи вперед «технічний прогрес», людство лише погіршує загальну ситуацію в біосфері і своє власне становище.

На думку деяких учених, серед причин цієї глобальної екологічної кризи, що насувається, головними є дві: надмірне зростання чисельності населення Землі і надмірне використання людиною основних природних ресурсів.

Ситуація ще більш ускладнюється тим, що до появи на Землі людини всі процеси в біосфері базувались на використанні відновлювальних ресурсів.

Сьогодні людство 90 % енергії для своїх потреб добуває з невідновлювальних джерел (нафта, вугілля, газ тощо). Використання ресурсів цього типу спричиняє такі порушення в біосфері, з якими вона неспроможна боротися. Зруйновані людством біоти самі стають джерелом забруднення навколишнього середовища.

Господарська діяльність людини зумовила пошкодження і вичерпання природних ресурсів, що призводить до реформації сформованих протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу та енергетичних потоків на планеті. Внаслідок чого почалося прогресуюче руйнування біосфери Землі, що може набути характеру незворотних процесів і навколишнє середовище може стати непридатним для існування людини.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття біосфера.
2. Охарактеризуйте, типи речовин біосфери за В.І. Вернадським.
3. Дайте визначення поняття біосфери за В.І. Вернадським.
4. Яка різниця між біологічним та геологічним кругообігом?
5. Назвіть причина кругообігу.
6. Охарактеризуйте кругообіг вуглецю.
7. Охарактеризуйте кругообіг кисню.
8. Охарактеризуйте кругообіги азоту, фосфору, сірки (сульфуру).
9. Охарактеризуйте кругообіг води.
10. Що таке продуктивність біосфери?
11. Вкажіть, яка різниця між автотрофами та гетеротрофами?
12. Назвіть та охарактеризуйте як поділяють в екології гетеротрофів.
13. Дайте характеристику надзвичайно важливому положенню, яке розроблене Вернадським.
14. Охарактеризуйте, як впливають антропогенні фактори на кругообіг речовин та енергії у біосфері.
15. Вкажіть головні причини порушення кругообігу речовин у біосфері.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Тема: Екосистеми і процес обміну речовин та енергії в них

Мета: вивчити поняття екосистеми її структуру та класифікацію

Теоретичні відомості

Екосистема – це одне з основних понять сучасної екології. Під екосистемою розуміють сукупність живих організмів, що проживають на певній території, та умови їх існування, причому всі вони пов'язані обміном речовин, енергії та інформації. Екосистема – це сукупність ценозу і біотопу, поєднаних у функціональне ціле.

Термін «екосистема» запропонував у 1935 р. англійський ботанік А. Тенслі. Це поняття охоплює не лише сукупність живих організмів, а й комплекс факторів навколишнього природного середовища.

Для всіх без винятку екосистем характерні кругообіг речовин та потік енергії. Речовини, необхідні для побудови живих організмів, безперервно здійснюють кругообіг, потрапляючи в живі організми і повертаючись у ґрунт після їх смерті. Крім того, екосистеми потребують безупинного притоку енергії.

Початковим джерелом енергії в екосистемах є сонячне світло. Речовина та енергія складають єдине ціле і переходять в екосистемі від одних організмів до інших. Але є одна суттєва відмінність. Речовина може нескінченно довго здійснювати кругообіг, включаючись у процесі фотосинтезу в органічні сполуки та повертаючись у ґрунт після смерті організмів. А більша частина енергії поступово втрачається у вигляді тепла. Тому екосистема постійно потребує притоку енергії ззовні у вигляді органічних сполук, у яких «законсервоване» сонячне світло. Потік енергії на Земній кулі має три джерела (рис. 8.1).

При кожному переході частина енергії перетворюється в тепло та втрачається в навколишньому просторі (див. рис. 8.2).

За рахунок процесів міграції хімічних елементів усі геосфери Землі пов'язані єдиним циклом кругообігу цих елементів, рушійною силою якого є тектонічні процеси і сонячна енергія. Це *великий (геологічний) кругообіг*. Він має абіотичний характер. Тривалість його існування – близько 4 млрд. років. Потужність великого (геологічного) кругообігу речовин в атмосфері, гідросфері та літосфері оцінюється в $2 \cdot 10^{16}$ т/рік.

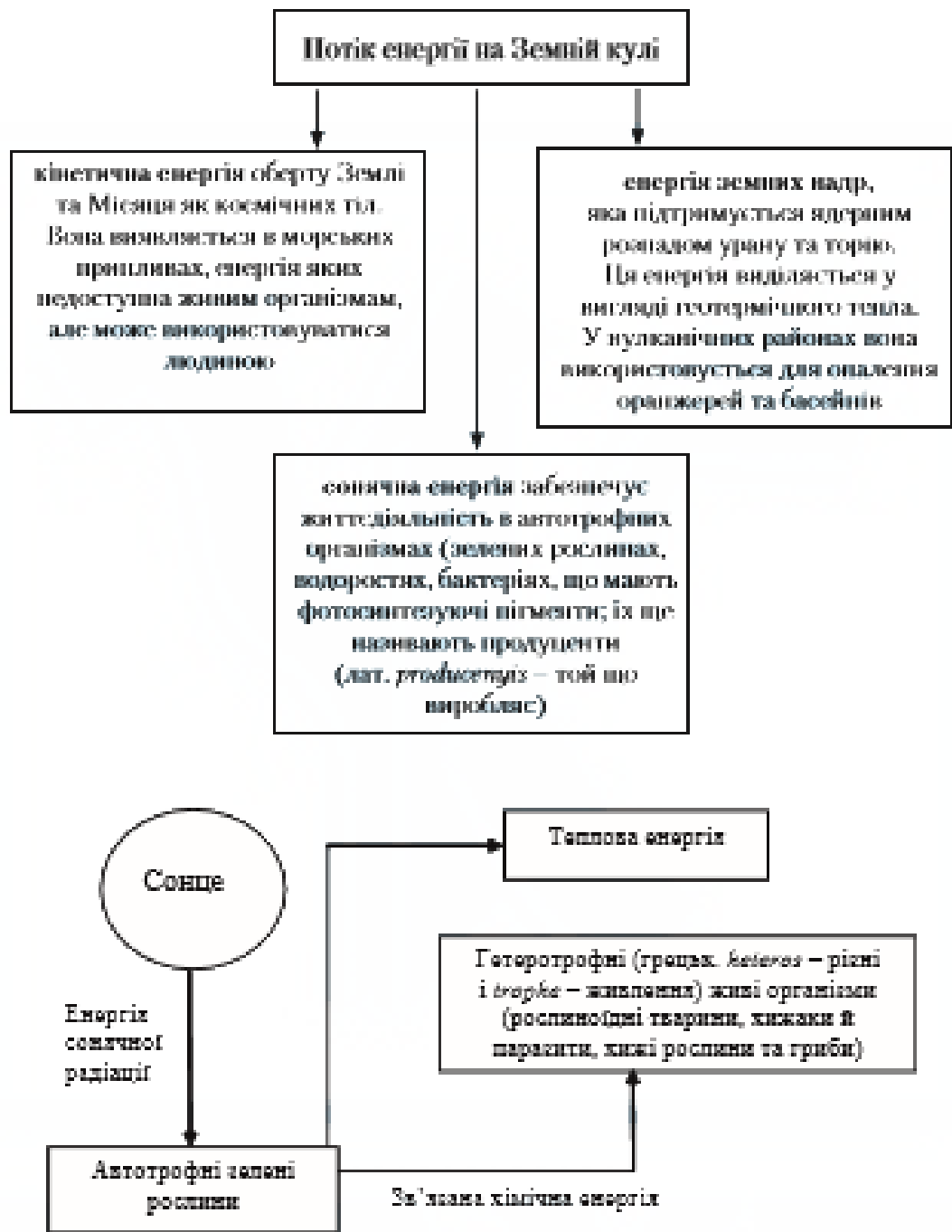


Рис. 8.1. Основні напрями потоку енергії на Земній кулі

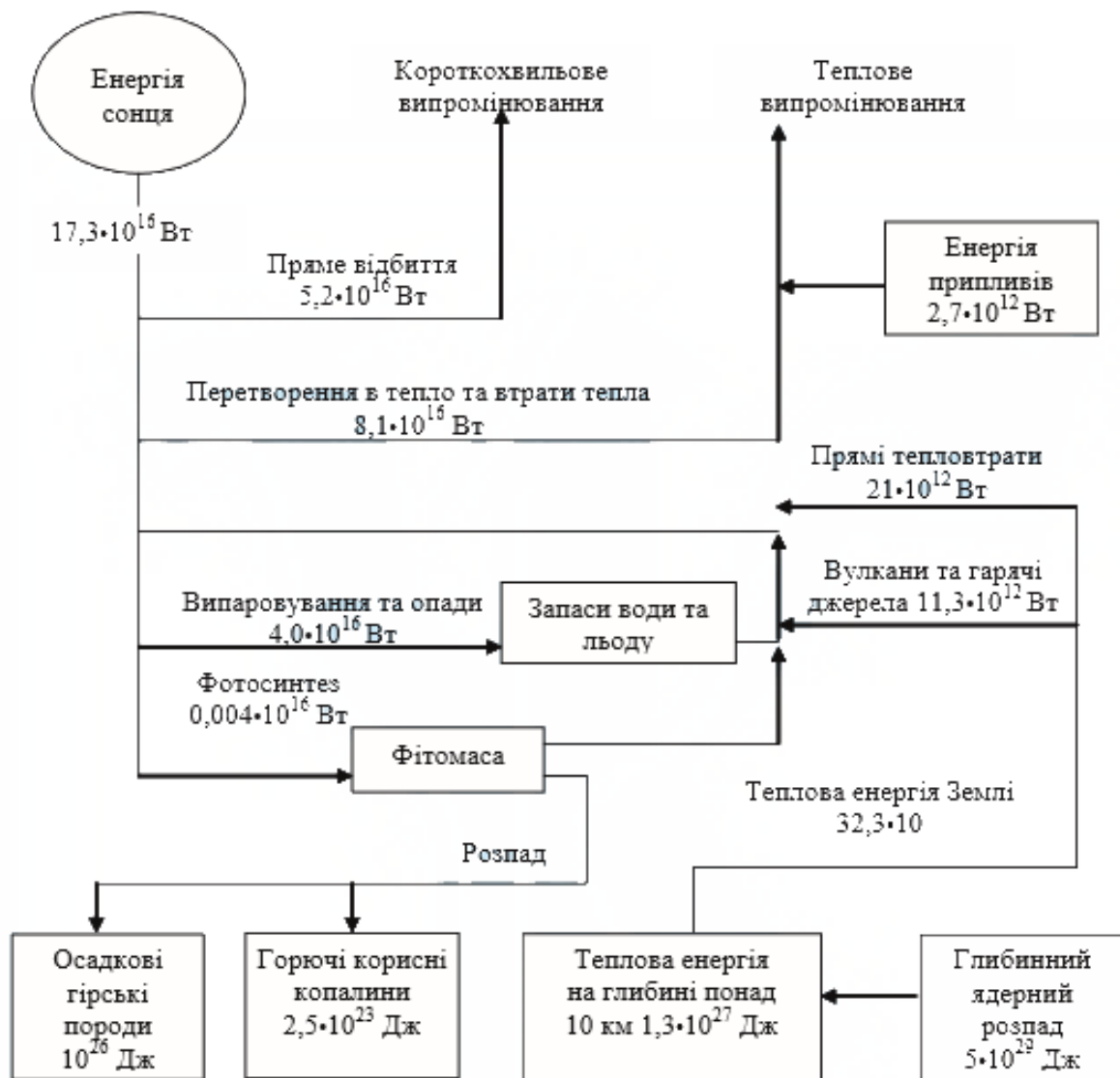


Рис. 8.2. Планетарний потік енергії (за Скіннером, 1989)

Виникнення життя на Землі спричинило появу нової форми міграції хімічних елементів – біогенної. За рахунок біологічної міграції на великий кругообіг (геологічний) наклався *малий (біогенний) кругообіг* речовин. У малому біологічному кругообігу перемішуються в основному вуглець (10^{11} т/рік), кисень ($2 \cdot 10^{11}$ т/рік), азот ($2 \cdot 10^{11}$ т/рік), фосфор (10^8 т/рік) та сірка. Зараз обидва кругообіги протікають одночасно та тісно пов'язані між собою.

Живі організми в біосфері ініціюють кругообіг речовин та приводять до виникнення біогеохімічних циклів – циклічному поетапному перетворенню речовин та зміні потоків енергії з просторовим масоперенесенням, яке здійснюється за рахунок сумісної дії біотичної та абіотичної трансформації речовин.

На рис. 8.3 наведено п'ять основних типів міграції речовин у межах геосфер.

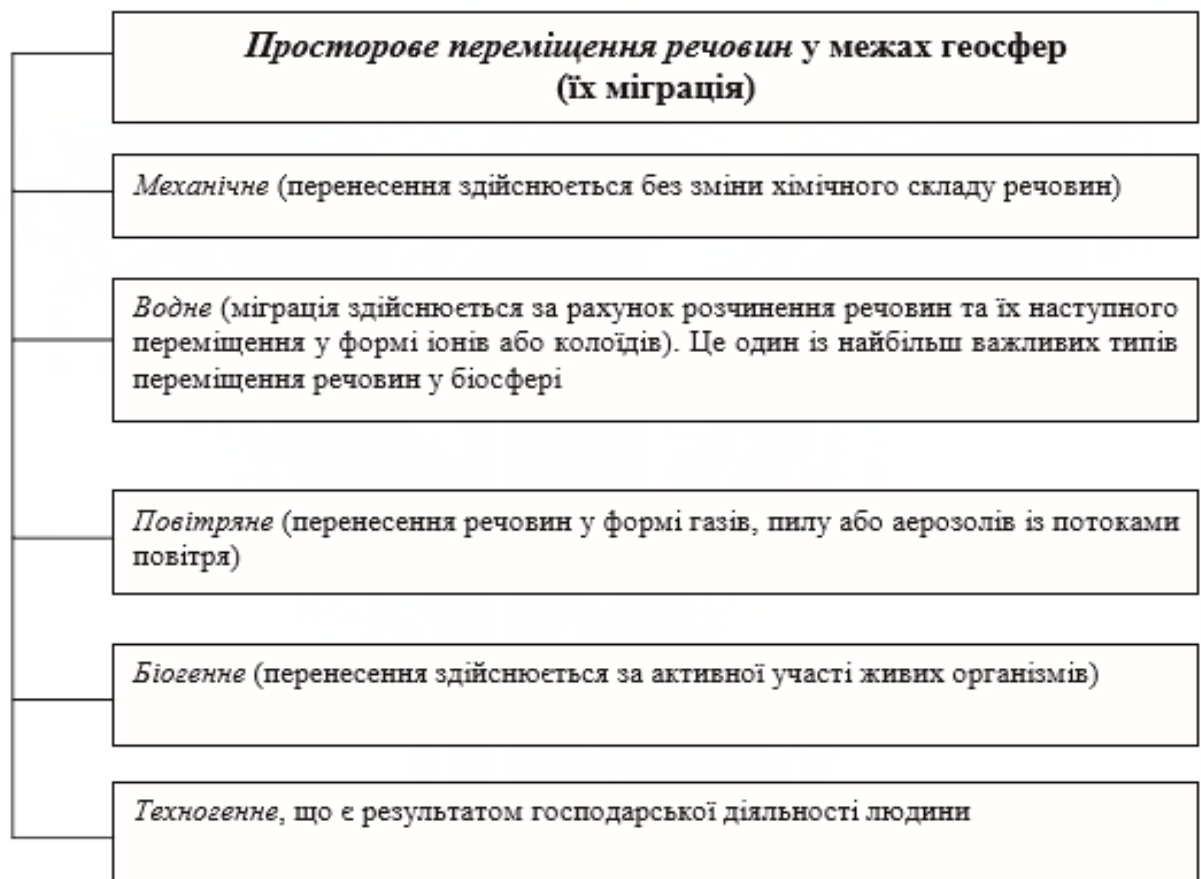


Рис. 8.3. Основні групи міграції речовин у межах геосфер

Безперервно на Землі відбувається кругообіг води, загальна структурна схема якого наведена на рис .8.4. *Природні системи досить різноманітні, але мають багато спільного:*

- система – це цілісний комплекс взаємозв’язаних елементів, але є щось більше, ніж просто сума елементів;
- система утворює особливу єдність з середовищем;
- будь-яка досліджувана система є елементом системи більш високого рангу;
- елементи будь-якої досліджуваної системи зазвичай є системами нижчого рангу.

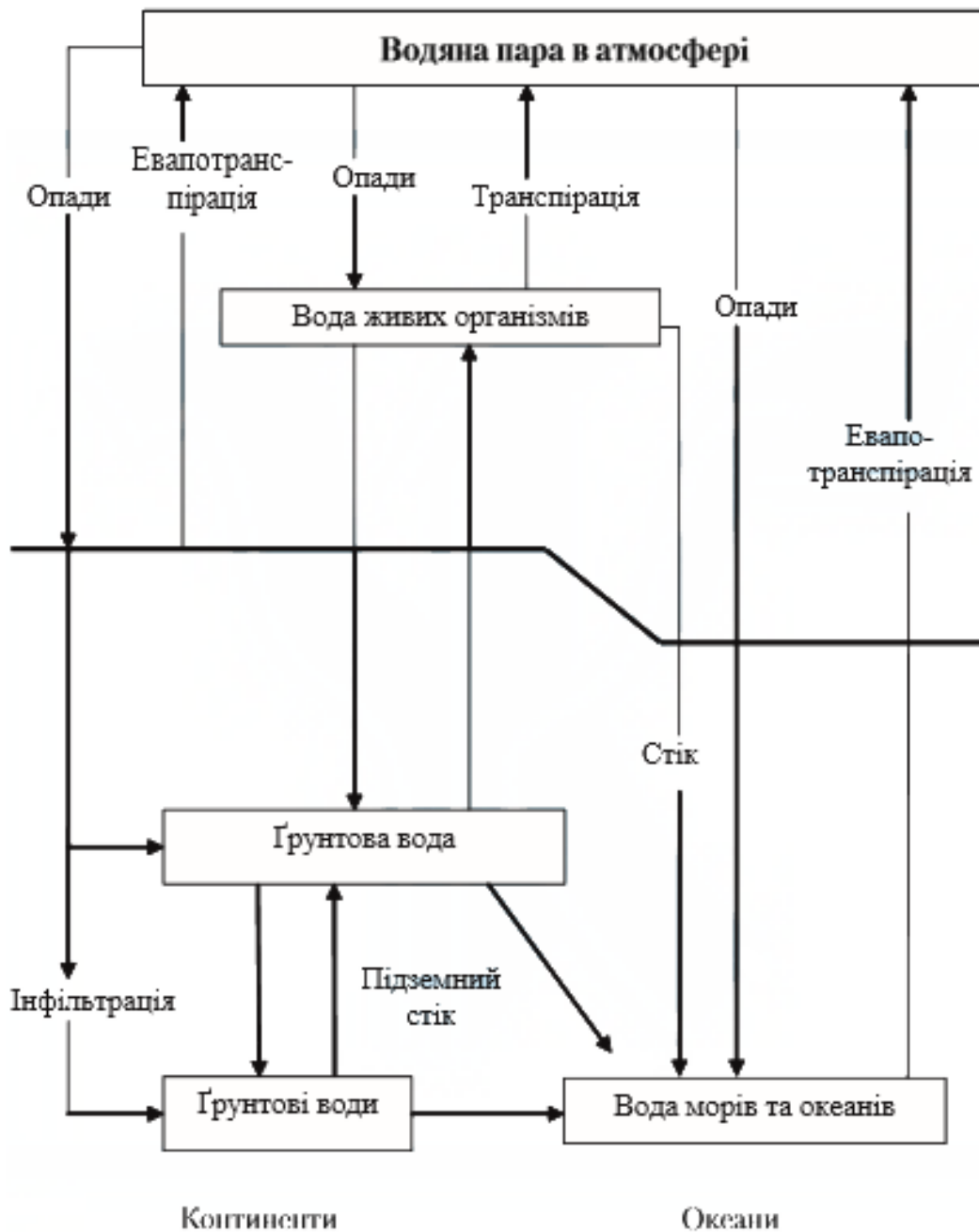


Рис. 8.4. Біогеохімічний цикл води

До того ж органічний світ має певні рівні своєї організації, як системного утворення, характерні риси яких відображені в таблиці. Характерна особливість біосфери як «плівки життя» – це її гетерогенність, мозаїчність, причому кожна окрема однорідна ділянка (біогеоценоз, екосистема) здатна до саморегуляції і повного самовідновлення біоти. Екосистеми перебувають у постійній взаємодії одна з одною, створюючи разом гігантський кругообіг речовин у межах біосфери.

Живі організми відіграють домінуючу роль у функціонуванні системи в цілому. Важливішою властивістю живого є обмін речовин, енергії та інформації. Саме за рахунок безперервного обміну речовин, енергії та

інформації з довкіллям воно може існувати. Припинення руху в цьому потоці хоча б одного компонента припиняє життя організму, що призводить до руйнування екосистеми, в якій гине життя.

На рис. 8.5–8.6 наведено класифікацію і структуру екосистем за видами.

Екосистеми відрізняються від технічних систем за такими ознаками:

- неадекватністю поведінки;
- багатомірністю формулюючи інтеграційних процесів, які відбуваються в системі;
- принциповою неможливістю застосування традиційних методів оптимізації за екологічними критеріями.



Рис. 8.5. Класифікація екосистем

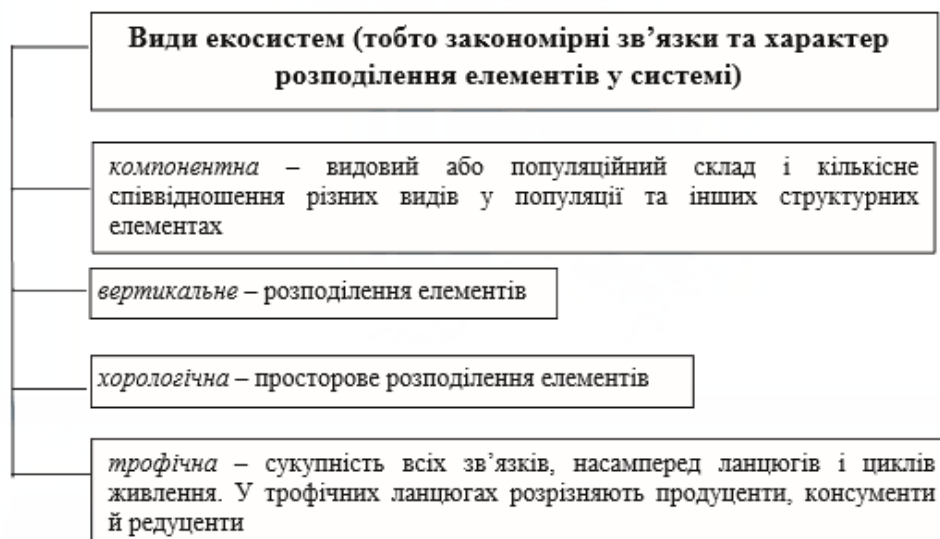


Рис. 8.6. Структура екосистем за видами

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття екосистема.
2. Охарактеризуйте великий (геологічний) кругообіг речовин.
3. Охарактеризуйте малий (біогенний) кругообіг речовин.
4. Дайте характеристику основним групам міграції речовин у межах геосфер.
5. Вкажіть спільні риси природних систем.
6. Охарактеризуйте біогеохімічний цикл води.
7. За якими ознаками екосистеми відрізняються від технічних систем.
8. Дайте класифікацію екосистем.
9. Охарактеризуйте структуру екосистем за видами.

III. ЗМІСТОВА АТЕСТАЦІЯ II

Прикладні аспекти екології

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Тема: Агроекосистеми та їх ознаки

Мета: вивчити ознаки агроекосистем

Теоретичні відомості

Види штучних біоценозів. *Штучні біоценози* – це біоценози створені діяльністю людини. До них відносять: канали, ставки, водосховища, лісосмуги, посадки, парки, насипи вздовж доріг, дамби та агроценози.

У природі під впливом діяльності людини все більше проявляються зміни. При цьому природні біогеоценози витісняються штучно створеними агробіоценозами, що є спрощеною, збідненою, а тому і нестійкою екологічною системою. Вони є відкритими незамкнутими системами, які не здатні до самовідновлення та саморегулювання. У штучних системах існує рівновага за умови постійного втручання людини. Залежно від роду діяльності людини штучні (антропогенні) екосистеми поділяються на промислові, сільськогосподарські (агроценози, тваринницькі ферми, птахофабрики), міські екосистеми (міста, села).

Агробіоценози (агроекосистеми) – (від агро... і грец. βίος – життя та κοινός – загальний) – це поля, штучні пасовища, городи, сади, виноградники, ягідники, квітники, лісопаркові смуги. Основа агробіоценозу – це штучний фотосинтез, якість якого залежить від умов середовища, від ґрунту, вологи, мікроорганізмів.

Агробіоценози існують не ізольовано від загального природного середовища. Вони, як елементарні частки біосфери, зазнають впливу різних компонентів (диких рослин, тварин) природних біогеоценозів і неорганічного середовища Землі. Цю особливість необхідно твердо пам'ятати тому, що в сільськогосподарському виробництві не завжди враховуються складні взаємозв'язки і взаємозумовленість явищ природи. Нерозуміння того, що в природі все взаємопов'язане і взаємозумовлене, часто призводить до пагубних наслідків. Наприклад, вирубування водоохоронних і полезахисних лісів завжди негативно відбивається на навколишньому природному середовищі. Невміле використання хімічних засобів захисту рослин в агробіоценозах однаково шкідливо як для диких, так для свійських тварин, культурних і диких рослин.

Агробіоценози являють собою спрощену, збіднену, а тому і нестійку систему. Часто в них спостерігається масове розмноження шкідників

сільськогосподарських культур, що пов'язане з монокультурністю агробіоценозів. Тому завжди треба дбати про видову різноманітність рослин штучних біоценозів.

Створення агробіоценозів, що відповідають зазначеним вимогам, справа складна, клопітка і потребує деякого часу. Проте вже тепер певне значення в цьому плані мають насадження полезахисних смуг, дотримання правильних сівозмін, розвиток біологічних методів боротьби тощо.

Основними компонентами агроєкосистеми є:

- культурні рослини, які висіваються чи висаджуються задля отримання врожаю або підвищення якості ґрунту;
- свійські тварини;
- бур'яни, які є поки що неминучим супутником культурних рослин;
- мікроорганізми ґрунту і гною;
- різноманітні тварини (головним чином, безхребетні, але також багато гризунів і птахів), які пов'язані ланцюгами живлення з посівами і фермами;
- паразитичні бактерії, гриби і віруси, що викликають захворювання культурних рослин і свійських тварин.

Агроєкосистемами у світі зайняті великі площі, ріллі, плантації, сади і засіяні луки займають 19 млн. км³, пасовища та природні луки -26,6 млн. км². У цілому сучасна агросфера охоплює більше 10% поверхні суходолу, зайнятої ріллею, та ще 20%, зайнятих сіножатями та пасовищами. Для отримання їжі та кормів також частково використовуються лісові угруповання. Усе це разом складає 32% площі суходолу.

Порівняння природних екосистем та агроєкосистем показує, що хоча за багатьма параметрами вони відрізняються лише кількісно, у сукупності це веде до глибокої якісної своєрідності агроєкосистем. Визначають статус агроєкосистем не лише їхні внутрішні особливості, але й сільськогосподарські ресурси (кількість укладеної праці, матеріалів, енергії), тип використання продуктів агроєкосистем (відбір тільки зерна або вивезення з поля соломи) і характер зв'язку з суміжними агроєкосистемами (транспортування гною з однієї агроєкосистеми в іншу).

Агроєкосистеми порівняно з природними екосистемами відрізняються значним спрощенням будови та функціонуванням (рис. 9.1.). Автотрофним блоком у них служить практично один вид (монокультура), трофічні ланцюги вкорочені, трофічна мережа рудиментарна. Тварини в агроєкосистемах є перетворювачами первинної продукції. Займаючи разом з людиною одне й те саме місце в трофічному ланцюгу, вони тим самим немовби конкурують із нею за рослинну їжу. Перетворення рослинної їжі \ тваринницьку продукцію – молоко та м'ясо – здорові харчові продукти. Але з погляду дієтики воно

тією чи іншою мірою неминуче, оскільки велика кількість видів тваринної їжі легше перетравлюється і багата на ряд потрібних для людського організму речовин, зокрема на білки та незамінні амінокислоти. Хоча орієнтація на переважне харчування м'ясо-молочними продуктами, що характерне ряду країн світу, ще не має медичного обґрунтування.

Відповідно до законів загальної екології прості екосистеми нестабільні. Умовою стабільності є біологічне різноманіття, та воно відсутнє в агроекосистемах. Тому стабільність, що так необхідна для господарської стійкості агроекосистем, досягається шляхом – вкладенням додаткової антропогенної енергії. І чим простіша агроекосистема, тим більше вона вимагає такої енергії у вигляді ручної або механізованої праці, внесення добрив, пестицидів і т. ін.

Для стійкого існування агроекосистемам необхідне постійне доповнення такими видами матеріальних ресурсів, що споживаються рослинами й тваринами в процесі функціонування. Цей процес спричинює докорінні зміни потоку енергії та кругообіг речовин в агроекосистемах.

Біоценоз	Агробіоценоз
<ol style="list-style-type: none"> 1. Первинні, природні елементарні одиниці біосфери, сформовані в ході еволюції. 2. Складні системи із значною кількістю видів тварин і рослин, в яких домінують популяції кількох видів. Для них характерна стійка динамічна рівновага, що досягається саморегулюванням. 3. Продуктивність визначається пристосованими особливостями організмів, що беруть участь в кругообігу речовин. 4. Первинна продукція використовується консументами, редуцентами, організмами і бере участь у <u>кругообігу речовин</u>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вторинні, трансформовані людиною штучні елементарні одиниці біосфери. 2. Спрощені системи з пануванням популяцій одного виду рослин або тварин. Вони нестійкі і характеризуються мінливою структурою їхньої біомаси. 3. Продуктивність визначається соціальними законами і залежить від економічних і технічних можливостей. 4. Врожай збирається для задоволення потреб людини і на корм тваринам. Жива речовина деякий період не витрачається. Найвища продуктив-

Рис.9.1. Відмінні ознаки біоценозів та агробіоценозів

Зі споживацької точки зору агроекосистемам дуже важлива екологічна чистота середовища рослин і тварин, її забруднення знижує врожаї, продуктивність худоби та якість продукції.

Агроекосистеми створюються людиною, до самостійного виникнення та існування вони не здатні. Тому агроекосистеми поєднують у собі екологічні та соціальні компоненти.

У цілому агроекосистемам характерні такі особливості:

- постійне та значне вилучення з агроекосистем органічної речовини;
- велика залежність існування агроекосистем від діяльності людини, що їх підтримує.
- переважання в агроекосистемах рослин і тварин, які є продуктом селекційної діяльності, а не природного добору;
- низьке видове різноманіття автотрофного гетеротрофного блоків;
- розімкненість біохімічних циклів.

Значних успіхів уже досягнуто в керуванні продуктивністю агробіоценозів. Для забезпечення людства продуктами харчування потрібно створити високопродуктивні агробіоценози методами селекції, генетики, гібридизації. Для покращання якості й екологічної чистоти сільськогосподарської продукції та збереження агроресурсів треба впроваджувати агроекологічні підходи до ведення сільського господарства.

Одним із напрямків сталого розвитку агросфери має стати оптимізація структури сільськогосподарських екосистем.

Питання для самоконтролю

1. Що таке агроценози, та наведіть їх приклади?
2. Визначте відмінності між біоценозами і агробіоценозами?
3. Які способи підвищення продуктивності агробіоценозів?
4. Які ви знаєте екосистеми України?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Тема: Популяція як форма існування виду

Мета: вивчити популяції як еколого-біологічні явища та їх характерні ознаки

Теоретичні відомості

Виходячи із головних властивостей живого в екології виділяють наступні рівні організацій живої матерії:

Клітина → **тканина** → **орган** → **організм** → **популяція** → **біоценоз** → **екосистема** → **біосфера**

Спрощений варіант розуміння рівнів організації живої матерії можна побудувати на складових вищих рівнів по відношенню до нижчих рівнів.

Сукупність клітин, які виконують різні функції, будуть складати **організм**, а сукупність особин одного виду, які займають певну територію – **популяцію**, сукупність **популяцій** – **біоценоз**, **екосистему**, сукупність екосистем планети Земля творить **біосферу**. Взаємодія з фізичним середовищем (енергією та речовиною) на кожному рівні зумовлює існування визначених функціональних систем.

Так, як екологія вивчає системи, які вищі за організмий рівень, тобто такі, в склад яких входять окремі групи організмів і між ними обов'язково мають виникати якісь взаємовідносини, а також взаємовідносини їх з навколишнім середовищем. Однак, чітких меж між окремими рівнями організації живих систем не існує, оскільки необхідно брати до уваги і такі фактори, як взаємозалежність і взаємовплив. Наприклад, окремий організм не здатен до довгого ізольованого існування за межами своєї популяції, так як і окремий орган за межами організму.

Так, як екологія досліджує явища, які займають шість рівнів організації живої природи: організму, популяції, виду, біоценозу, біогеоценозу, біосфери. Вивчаючи особину конкретного виду, ми досліджуємо, по суті, організм. Організацією і функціонуванням організму займається доволі успішно низка біологічних дисциплін: анатомія, систематика, фізіологія, ембріологія і частково генетика. Ставлення організмів до середовища вивчає екологія організмів. Організми одного виду займають певну територію, або ареал. Розділ екології, який займається вивченням популяцій, називається – *демекологією*.

Термін популяція запозичений з демографії В. Л. Йогансеном у 1905 році для позначення групи особин одного виду, а інколи навіть однорідної сукупності особин різних видів. Таким чином, терміном **популяція** почали позначати не довільно вибрану групу особин, а реально існуючу частину

виду, яка відрізняється від сусідніх угруповань певними груповими біологічними ознаками. *Популяція* – це не випадкове і тимчасове, а тривале у часі й просторі угруповання особин одного виду, пов'язаних більш тісними родинними зв'язками і більш схожими між собою, ніж з представниками інших подібних угруповань. Отже, **популяція** – це сукупність особин певного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певний простір протягом багатьох поколінь і відокремлені від інших подібних угруповань.

Найбільш істотними ознаками популяцій є динаміка чисельності особин, співвідношення статей, віковий склад, територіальна структура і щільність заселення.

Кожна популяція має певний властивий їй темп і ритм обміну речовин в екосистемі. Вона може складатися з дрібніших угруповань, мікропопуляцій, колоній, зграй тощо, але такі угруповання нестійкі в часі й періодично включаються у загальний популяційний ритм. Отже, кожен вид має структуру, яка властива тільки йому. Вивчення популяційної структури виду має надзвичайно важливе теоретичне і практичне значення при здійсненні заходів з раціонального природокористування. Важливо знати загальні біологічні властивості виду, а також, як впливає зовнішнє середовище на його формування. Популяція завжди перебуває під впливом багатьох факторів і реакція на конкретний фактор залежить від взаємного розташування або спільної їх дії. Зокрема, розглянемо, які фактори впливають на чисельність популяції, загальну кількість особин на даній території або в даному обсязі, котрі належать до однієї популяції. Повінь, пожежа, град, раптові морози, посуха, бурелом, надмірне застосування хімічних препаратів, реконструкція ландшафту, вселення нових видів хижаків, паразитів, епідемії – все це може призвести до повної її загибелі. Загибель або різке скорочення чисельності популяції, як правило, викликає ланцюгову реакцію в біоценозі та може спричинити коливання чисельності популяцій інших видів. Аналіз причин загибелі окремих видів свідчить про те, що зникнення одного виду рослин викликає загибель від 3–4 до 20–30 і навіть більше видів тварин.

Популяції багатьох видів досить уразливі не лише в місцях розмноження. Несприятливі умови на шляхах міграцій і в місцях зимівлі можуть поставити популяцію на грань загибелі. Отже, створення сприятливих умов у районах розмноження, обмеження факторів смертності ще не забезпечує збільшення чисельності видів, якщо не усунути загрозу масової загибелі особин під час сезонних мандрівок.

Для популяції як еколого-біологічного явища характерні певні ознаки: чисельність, щільність, вікова та статева структура.

Чисельність – це кількість особин, з яких складається популяція. Вона може бути більш-менш постійною або різко змінюватися потім у різні сезони в залежності від умов. *Щільність популяцій* – це середня кількість особин, що припадає на одиницю простору. При сталій площі ареалу або при обмежених можливостях його розширення щільність популяцій прямо залежить від їхньої чисельності.

Щільність і чисельність – поняття не тотожні. Популяції, представлені великою кількістю особин, які можуть займати велику площу і мати нижчу щільність, ніж популяції нечисленні, але стиснені певними територіальними межами. Внутрішнім популяційним регулятором чисельності є, головним чином, не кількість особин, а просторове розташування їх. В екології існує поняття оптимальної щільності, при якій популяція має найвищу життєздатність.

При зниженні чисельності зменшуються можливості обміну генетичною інформацією, утворюються окремі замкнені кільця близьких родичів, що призводить до зниження життєздатності молоді.

Зростає тиск конкурентів. У видів, яким притаманний колоніальний або груповий спосіб життя, значно знижуються можливості опору ворогам. Але одночасно зі зниженням щільності звільняється життєвий простір, відтворюється кормова база, увага хижаків переключається на інші об'єкти або кількість їх також різко зменшується.

Ставлення людини до того чи іншого виду визначається його демографічним станом. Тому пізнання закономірностей динаміки чисельності популяцій має першочергове значення. У кожний конкретний момент будь-яка популяція складається з певної кількості особин, але ця величина досить динамічна. Часто вона залежить від народжуваності й смертності у популяції.

Відтворення потомства – головне джерело поповнення популяції. У рослин – це кількість насіння, у риб – ікринок, у птахів – яєць та ін.

Швидкість зростання популяції визначається біотичним потенціалом. *Біотичний потенціал* – це кількість нащадків, яку здатна дати одна особина або одна пара. У одних видів біотичний потенціал може перевищувати мільярд, у інших – обмежуватись кількома десятками.

Види, що живуть у сприятливих умовах і добре пристосовані до виживання, мають низький біотичний потенціал і, навпаки, висока смертність зумовлює надзвичайну плодючість. Наприклад, риби, які не турбуються про потомство, відкладають тисячі і навіть мільйони ікринок. *Місячний біотичний потенціал риби* – до 3 млрд., а в акул, які народжують живих малят, він обмежений десятками. Більшість шкідливих комах здатні

плодити від кількох сотень до тисячі особин.

Для стабілізації популяцій достатньо, щоб до періоду розмноження доживало стільки потомків, скільки було батьків. Якщо відсоток виживання вищий за відсоток рівноваги, популяція зростає, якщо нижчий – зменшується. Це необхідно враховувати як при боротьбі зі шкідниками, так і при охороні зникаючих видів.

Чисельність будь-якої популяції коливається під впливом дії біотичних і абіотичних факторів. Один і той самий фактор може відігравати, залежно від стану популяції, як позитивну, так і негативну роль.

Вікова структура популяцій – це групи різновікових особин, співвідношення яких характеризує здатність популяції до розмноження. Розрізняють три стадії віку: передпродуктивний, репродуктивний і постпродуктивний. Тривалість цих стадій у різних організмів дуже відрізняється. У багатьох тварин і рослин особливо тривалим буває передпродуктивний період. При сприятливих умовах у популяції присутні всі вікові групи, які забезпечують відносно стабільний рівень її чисельності. На віковий склад популяції впливають тривалість життя особин, період-досягнення статевої зрілості, тривалість періоду розмноження, плодючість і смертність вікових груп. Вікову структуру популяцій часто зображають у вигляді вікових пірамід.

Питання для самоконтролю

1. Вкажіть та охарактеризуйте рівні організацій живої матерії.
2. Дайте визначення поняттям: організм, популяція, біоценоз, екосистема, біосфера.
3. В якому році та ким був запропонований термін популяція?
4. Вкажіть та охарактеризуйте еколого-біологічні явища, які характерні для популяцій.
5. Дайте визначення поняттям чисельність, щільність, вікова та статеві структура.
6. Дайте визначення поняттям чисельність і щільність.
7. Вкажіть різницю між біотичним та місячним біотичним потенціалом.
8. Дайте визначення поняття вікова структура популяцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

Тема: Джерела забруднення атмосфери та її захист від антропогенного впливу

Мета: вивчити склад, будову, властивості та функції атмосфери. Проаналізувати основні джерела її забруднення.

Теоретичні відомості

1. Склад, будова, властивості та функції атмосфери. Джерела її забруднення

Загальна маса атмосфери складає $5,4 \cdot 10^{15}$ т. Без атмосфери життя на Землі неможливо. Кожну хвилину людина вдихає від 5 до 100 л повітря, а за добу – від 12 до 15 кг, це значно перевищує середньодобову необхідність в їжі та воді. Атмосфера є дуже міцним акустичним середовищем. Вона нівелює перепад добових температур, який міг би скласти приблизно 200 К, що є неприйнятним для виживання всіх земних істот. Без повітря на Землі панувала б тиша, було б неможливе людське мовлення.

Атмосфера – зовнішня газова оболонка Землі — механічна суміш газів, водяних парів та твердих (аерозольних) частинок, яка виконує такі функції:

- вміщує кисень, який є необхідним для дихання живих організмів;
- є джерелом вуглекислого газу для фотосинтезу рослин;
- захищає живі організми від космічних випромінювань, а Землю від космічних опадів;
- зберігає тепло Землі та регулює клімат;
- трансформує газоподібні продукти обміну речовин;
- переносить водяні пари по планеті;
- є середовищем існування літаючих форм організмів;
- виступає джерелом хімічної сировини та енергії;
- приймає та трансформує газоподібні та у вигляді пилу відходи.

Рівень антропогенного забруднення атмосферного повітря в Україні дуже високий завдяки тому, що до нього потрапляють викиди окислів азоту, діоксину сірки та пилу, які дають стаціонарні джерела підприємств паливно-енергетичного комплексу, викиди вуглеводів, легких органічних сполук (підприємства видобувної промисловості), викиди оксиду вуглецю (підприємства обробної промисловості та ін.) (див. рис. 2.1.).

Ще п'ятдесят років тому природа досить успішно ліквідувала різноманітні забруднення, оскільки атмосфера має могутні властивості самоочищення, але нині вона з цим вже не справляється. Основними забруднювачами повітря в Україні є підприємства чорної металургії,

енергетики, вугільної промисловості, хімічної та нафтохімічної промисловості (див. рис. 2.2). На рис. 2.3 наведено види джерел, що порушують стан повітряного басейну.

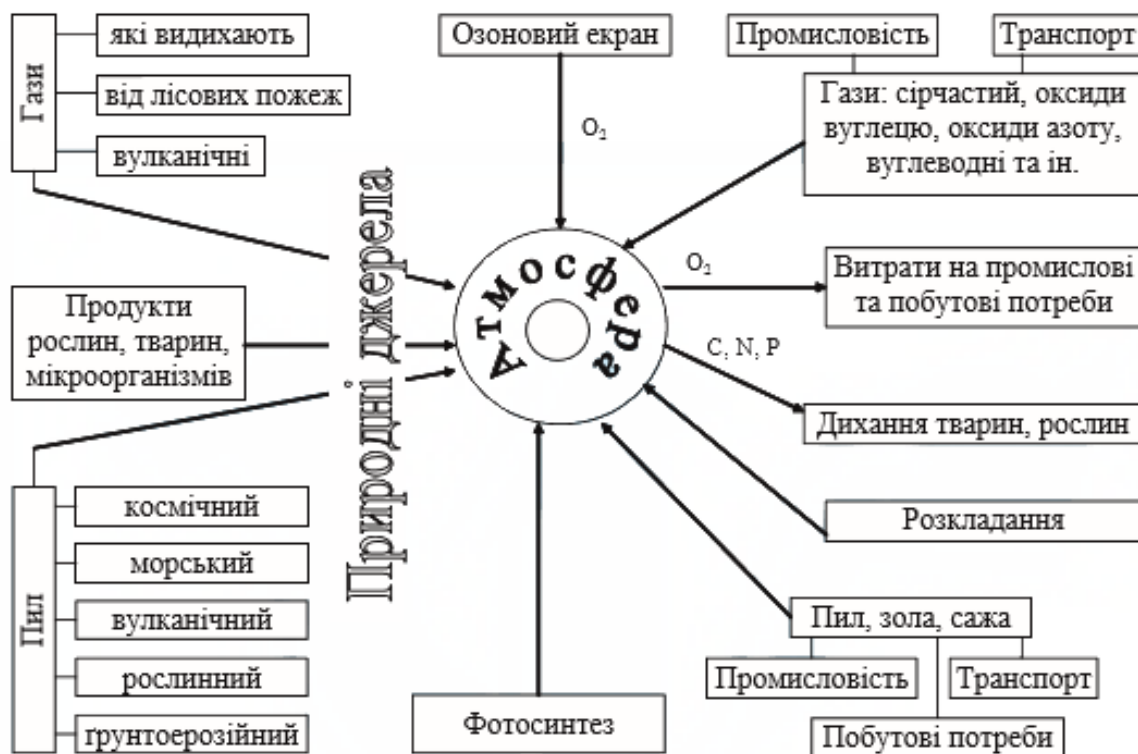


Рис.2.1. Схема забруднення атмосфери та кругообігу речовин в атмосфері

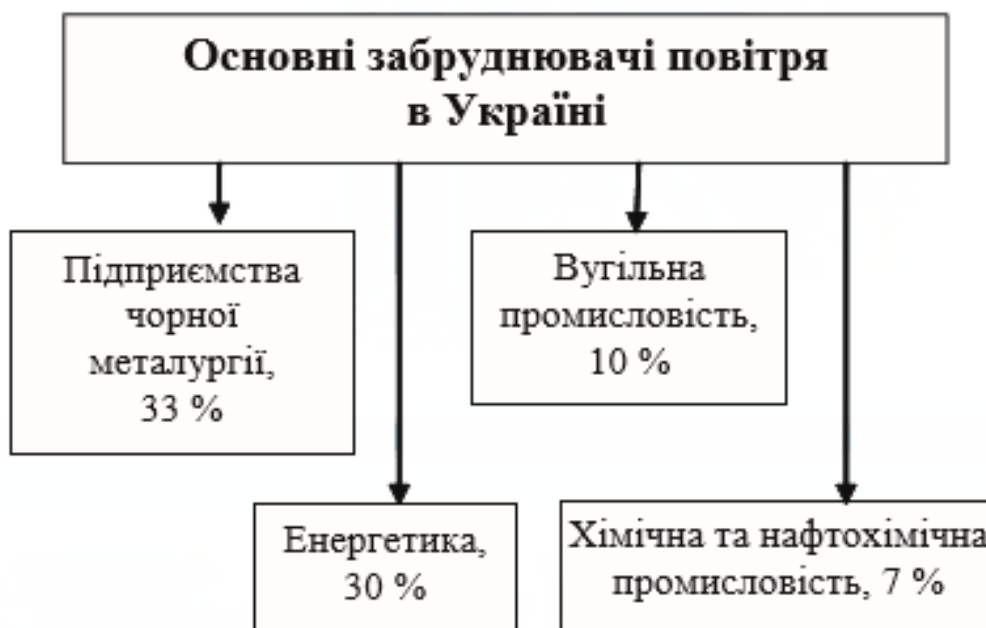


Рис.2.2. Відсоткове забруднення промисловими підприємствами атмосферного повітря



Рис. 2.3. Види джерел, що порушують природний стан атмосферного повітря

2. Нормування забруднюючих речовин у повітрі та визначення ступеня забрудненості атмосфери. Методи і засоби очищення викидів в атмосферу

На рис. 2.4 наведено стандарти охорони атмосферного повітря.

Для кожної забруднюючої повітря речовини в Україні та країнах колишнього СРСР встановлюються три нормативи ГДК:

- ГДК робочої зони (ГДКр. з);
- ГДК максимально разова (ГДК м. р);
- ГДК середньодобова (ГДК сд).

ГДК р.з – кількість шкідливої речовини, яка при щоденній роботі протягом 8 годин за весь трудовий стаж не повинна викликати відхилень у стані здоров'я в поточному і віддаленому періодах життя працівника і його потомства. Робочою зоною вважається зона (простір) на робочому місці висотою до 2 метрів над рівнем підлоги. Цей норматив встановлюється експериментальним шляхом на тваринах чи людях і вимірюється в мг/м³.

ГДК м. р – концентрація шкідливої речовини, яка при вдиханні не повинна викликати рефлекторних реакцій в організмі людини – відчуття

запаху, зміну біоелектричної активності головного мозку, світової чутливості очей тощо. Одиниця виміру – $\text{мг}/\text{м}^3$.



Рис. 2.4. Види стандартів щодо охорони атмосферного повітря

ГДКсд – застосовується в тому випадку, коли люди постійно проживають у забрудненому середовищі. Ця концентрація не повинна чинити на людину прямого або непрямого шкідливого впливу – резорбтивного (загальнотоксичного), канцерогенного (що викликає ракові та інші пухлини), мутагенного (спадкових змін) та інших при невизначено довгому вдиханні (роки). Вимірюється також у $\text{мг}/\text{м}^3$.

В умовах промислового майданчика застосовують ГДК промислового майданчика (ГДК п. м). Для великих міст з населенням понад 200 тис. і курортних зон використовують для визначення нормативу якості повітря ГДК в. м (к. з) (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Класифікація гранично-допустимих концентрацій для атмосферного повітря

Усі шкідливі речовини поділяються на 4 класи небезпечності (див. табл. 2.1):

- I – надзвичайно небезпечні;
- II – високонебезпечні;
- III – помірно небезпечні;
- IV – малонебезпечні.

Атмосферне повітря відповідає стандартам (нормативам) якості, якщо виконується вимога:

$$C_i \leq \text{ГДК}_i, \quad (2.1)$$

Де C_i – концентрація шкідливої речовини, мг/м³, ГДК_i – її гранично допустима концентрація.

Таблиця 2.1

Класи шкідливих речовин, які знаходяться в атмосфері, за ступенем небезпеки

Клас	Характеристика	ГДК, мг/м ³	ЛД ₅₀ , мг/м ³	Приклади
I	Надзвичайно небезпечні	< 0,1	< 500	Hg, Pb, Be, Cd
II	Високонебезпечні	0,1÷1,0	500÷5·10 ³	NO _x , H ₂ S, Mn, Cl ₂
III	Помірно небезпечні	1,1÷10,0	5001÷5·10 ⁴	SO ₂ , ацетон
IV	Малонебезпечні	> 10	> 5·10 ⁴	NH ₃ , CO, бензин, скипідар

Деяким речовинам притаманний ефект сумарності: якщо вони одночасно присутні в повітрі, то посилюється їх спільна дія. Тому їх сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \frac{C_3}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad 2.2$$

Де C_1, C_2, \dots, C_n – фактичні концентрації речовин в атмосферному повітрі; $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації цих речовин.

Формула 2.2 застосовується для оцінки якості атмосферного повітря у випадку присутності в ньому кількох речовин, які мають здатність до сумарної дії, або для речовин, яким притаманний ефект потенціювання.

Потенціювання – взаємне посилення впливу двох або більшої кількості агентів навколишнього середовища, при якому сумарний ефект їх взаємного впливу перевищує суму ефектів, що виникають при ізольованій дії кожного з цих агентів.

Ефект сумарності мають, наприклад: SO_2+NO_2 ; CO_2+NO_2 ; $CH_2O+C_6H_{14}$; ацетон + фенол; аерозолі; $V_2O_5+MnO_x$; $CO+SO_2+H_2S$ та ін.

Ефект потенціювання мають такі речовини: бутилакрилат та метилметакрилат з коефіцієнтом 0,8; фтористий водень та фтор, солі з коефіцієнтом 0,8.

Для зіставлення рівня забрудненості повітря окремих міст (територій) використовується комплексний показник забруднення – *індекс забруднення атмосфери (ІЗА)*, що показує у скільки разів сумарний рівень забрудненості атмосфери кількома речовинами перевищує ГДК двоокису сірки:

$$ІЗА = e \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{с.рi}}{ГДК_{сdi}} \right) K_i, \quad 2.3$$

де, K_i – коефіцієнт приведення шкідливих речовин до зіставного вигляду за класами небезпеки.

Показники K_i мають різні значення для кожного класу:

I клас – 1,7; II клас – 1,3; III клас – 1,0; IV клас – 0,85.

Для речовин, що не мають ГДК, розрахунковим шляхом встановлюються тимчасові нормативи ТДК, ОБРВ. Причому для робочої зони – строком на 2 роки, для повітря населених місць – на 3 роки.

Існують ГДК максимальні разові і середньодобові для зелених насаджень, але вони більш жорсткі, ніж для людини, а в окремих випадках беруться такими, як для людей.

Встановлені в Україні рівні ГДК для атмосферного повітря є більш жорсткими порівняно з аналогічними показниками в зарубіжних країнах. Розрахунок забруднення атмосфери викидами промислових підприємств виконується згідно з Методикою розрахунку концентрації в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств (ОНД-86) або за Збірником методик розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин.

Викиди у повітря класифікують таким чином (див. рис.2.6.).

- за агрегатним станом: I (газоподібні – А), II (рідкі – К), III (тверді – Т), IV (змішані);
- за хімічним складом: SO₂ (01), CO (02), N_xO_y (03), F та його сполуки (04), Cl (07), NH₃ (10), кислоти (20), луки (21), сажа (23), Me та їх сполуки (24), пил (25), інші (26).
- за концентрацією;
- за величиною маси викидів поділяються на шість груп (т/добу):
 - 1 – маса менше 0,01 включно;
 - 2 – 0,01–0,1;
 - 3 – 0,1–1,0;
 - 4 – 1–10;
 - 5 – 10–100;
 - 6 – понад 100.
- за розміром часток (мк) на 5 класів: 1-й менше 0,5; 2-й – 0,5–3; 3-й – 3–10; 4-й – 10–15; 5-й понад 50.



Рис. 2.6. Схема структури побудови умовного позначення викидів

Існує певний алгоритм виявлення джерел забруднення та нанесення їх на ситуаційний план (рис. 2.7), за яким проводять спостереження й певні виміри, результати яких потім враховуються для складання екологічного паспорта підприємства, встановлення розмірів санітарно-захисної зони (СЗЗ) навколо підприємства-забруднювача (табл. 2.2), визначення тимчасових і постійних заходів щодо захисту всіх складових біосфери (атмосферного повітря, водоймищ, земельних ресурсів тощо);

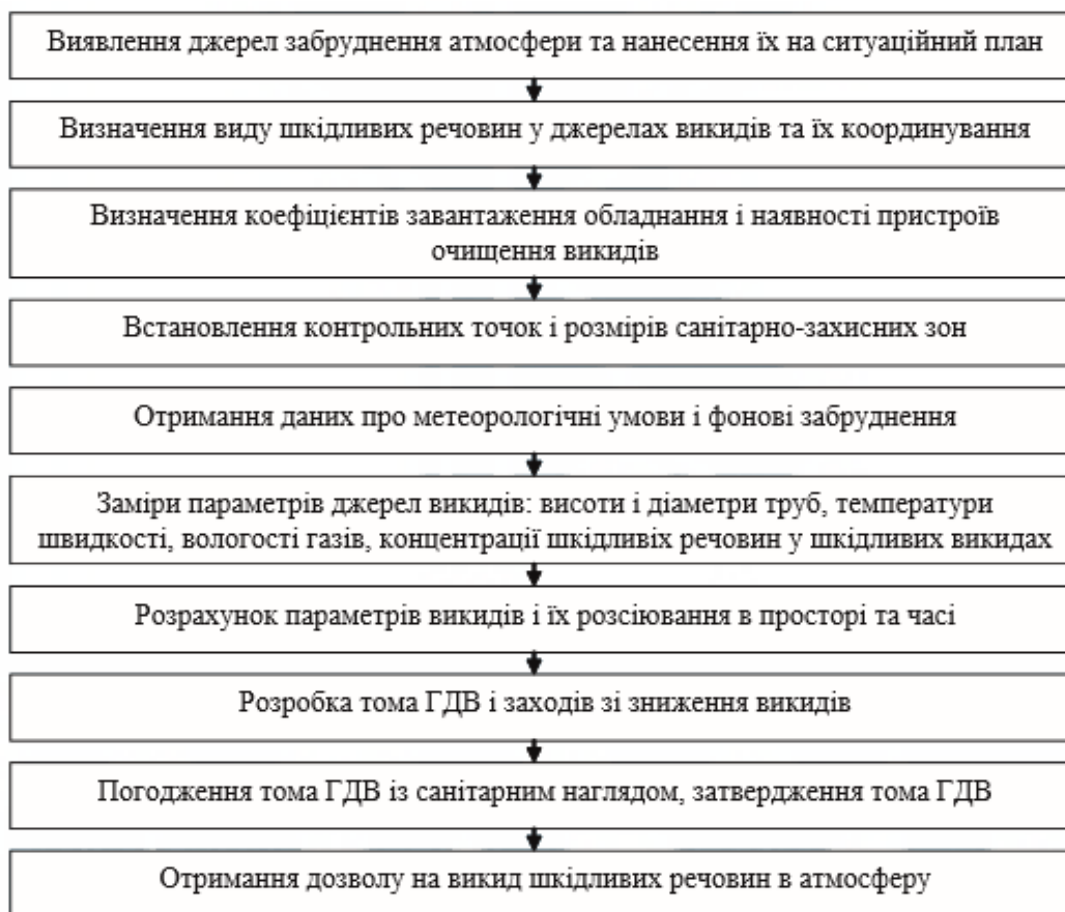


Рис.2.7. Послідовність інвентаризації викидів в атмосферу

Таблиця 2.2.

Нормативні розміри СЗЗ залежності від класу небезпеки підприємства

Клас небезпеки підприємства	Розмір СЗЗ, м
I А	3000
I Б	1000
II	500
III	300
IV	100
V	50

створення інформаційної бази для моніторингу довкілля на промисловому майданчику, в санітарно захисній зоні, а також інформаційної бази для проведення екологічної експертизи, екологічного аудиту; розробки інноваційних планів щодо раціонального використання умов і ресурсів довкілля, де розташовано підприємство (рис. 2.8–2.10).

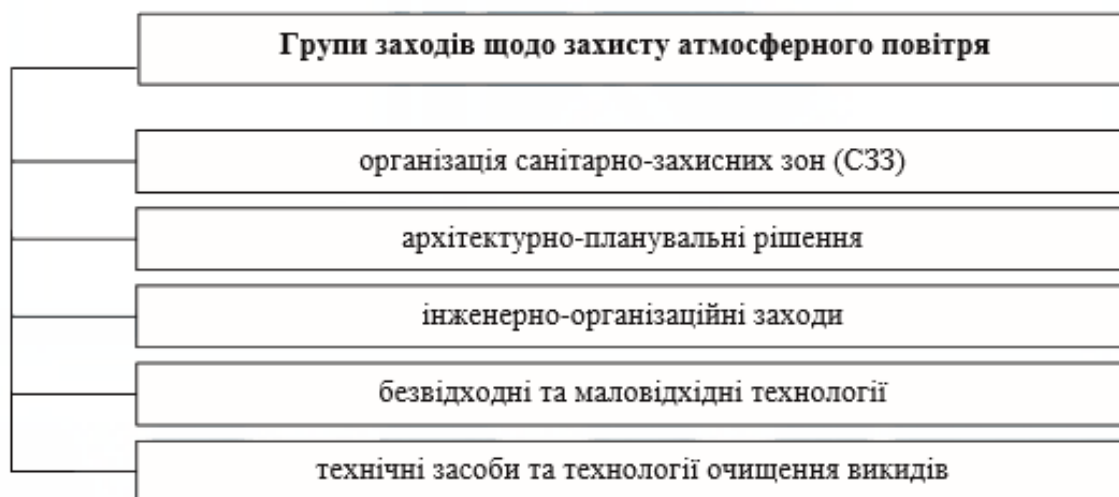


Рис.2.8. Групи заходів щодо захисту атмосферного повітря

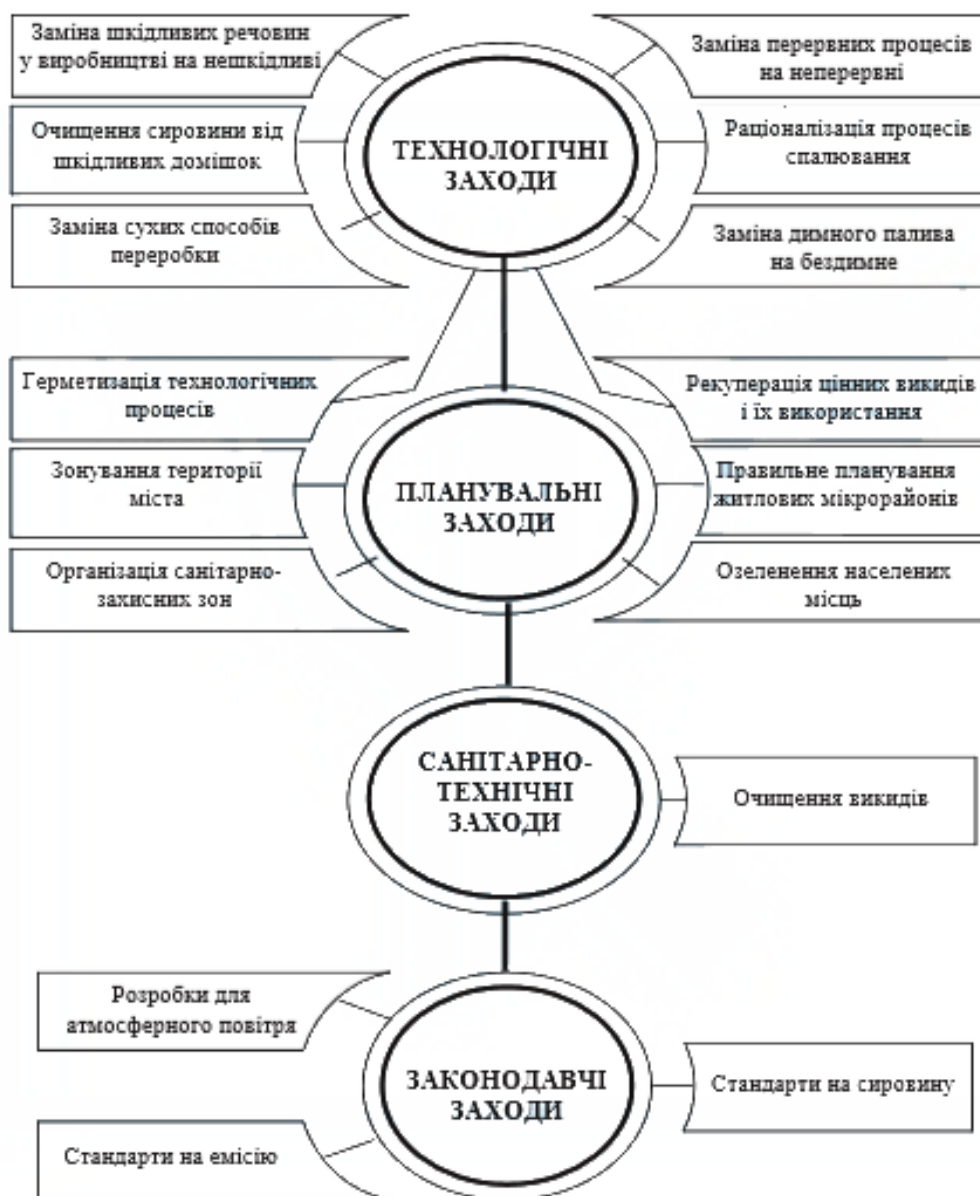


Рис. 2.9. Заходи щодо охорони атмосферного повітря

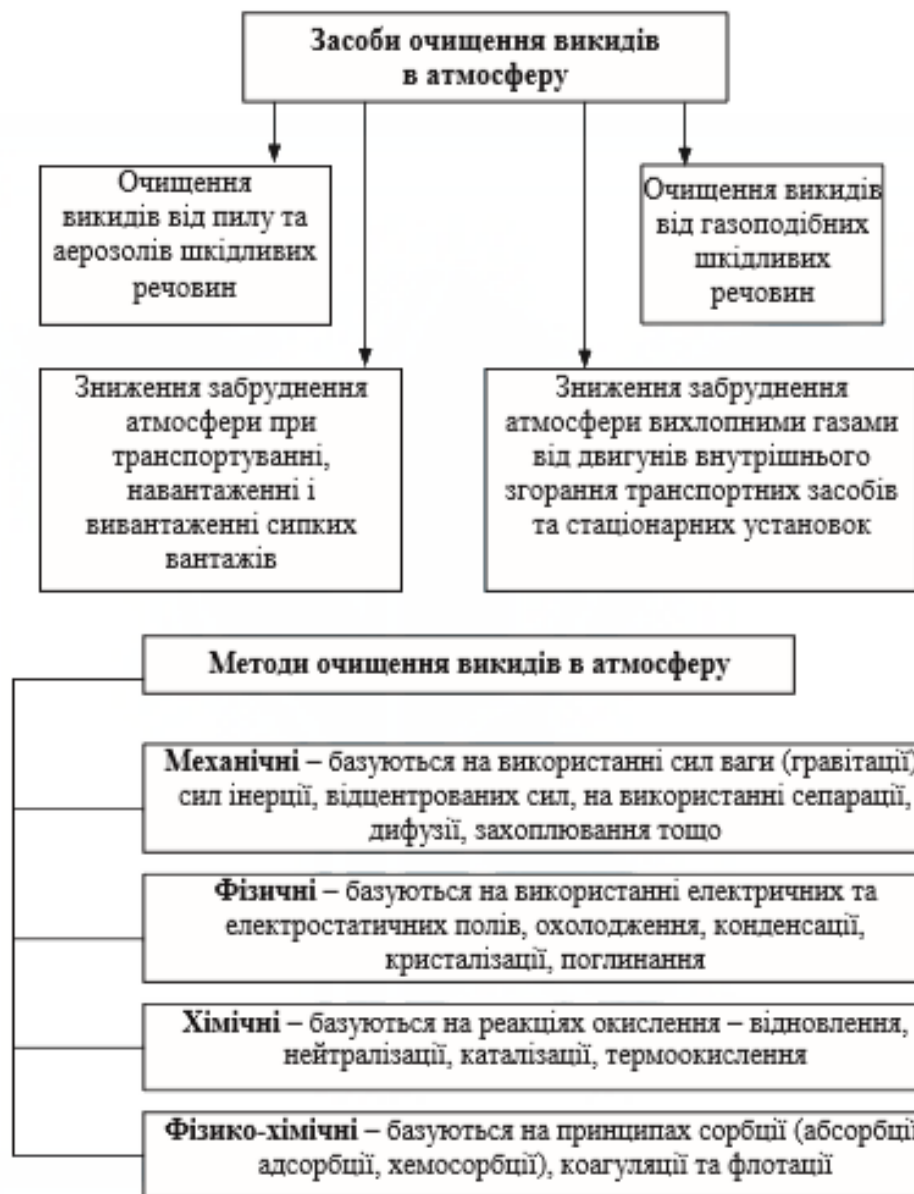


Рис.2.10. Засоби і методи очищення викидів в атмосферу

Ступінь очищення ($K_{оч}$) викидів від шкідливих речовин розраховується за такою формулою:

$$K_{оч} = M_v / M_{заг}, \quad 2.4$$

де M_v – маса шкідливих речовин, які вловлюються в очисному пристрої; $M_{заг}$ – загальна маса шкідливих речовин у викидах.

$K_{оч}$ – визначається за кожною забруднюючою речовиною. $K_{оч}$ поділяється на проектний та фактичний, а за рівнем – на максимальний та експлуатаційний.

Коефіцієнт забезпеченості технологічних процесів газоочищенням ($K_{з.о}$ – застосовується для оцінки забезпеченості підприємств очищенням в часі), розраховується за формулою:

$$K_{з.о} = T_г / T_{т.о}, \quad 2.5$$

де T_2 – час роботи газоочисних установок; $T_{т.о}$ – час роботи технологічного обладнання.

Основними методами очищення викидів від газоподібних речовин за характером фізико-хімічних процесів є:

- промивання викидів розчинниками, що не сполучаються із забруднювачами (метод абсорбції);
- промивання викидів розчинами, що вступають в хімічну сполуку із забруднювачами (метод хемосорбції);
- поглинання газоподібних забруднювачів твердими активними речовинами (метод адсорбції);
- поглинання та використання каталізаторів;
- термічна обробка викидів;
- осаджування в електричних та магнітних полях;
- виморожування.

3. Правова охорона атмосферного повітря

Правові основи охорони атмосферного повітря передбачені в екологічному законодавстві України, зокрема в Законі України «Про внесення змін до Закону України «Про охорону атмосферного повітря» від 21.06.2001 р. № 2556-III.

У Законі зазначено, що атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища, а також ставляться завдання щодо збереження, поліпшення та відтворення стану атмосферного повітря, відвернення і зниження шкідливого хімічного, фізичного, біологічного та іншого впливів на атмосферне повітря, забезпечення раціонального використання його для виробничих потреб, а також зміцнення правопорядку і законності у цій сфері.

Підприємства, установи і організації, діяльність яких пов'язана із викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря зобов'язані:

- здійснювати організаційно-господарські, технічні та інші заходи щодо виконання умов і вимог, які передбачені у дозволі на викиди забруднюючих речовин та інші шкідливі впливи;
- вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів і зниження шкідливого впливу фізичних, хімічних та біологічних факторів;
- забезпечувати безперебійну ефективну роботу та підтримання у справному стані споруд, устаткування і апаратури для очищення викидів та зменшення рівнів іншого шкідливого впливу;
- здійснювати контроль за обсягом та складом забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, і рівнями іншого шкідливого впливу та вести їх постійний облік;

- мати заздалегідь розроблені спеціальні заходи щодо охорони атмосферного повітря на випадок аварійних ситуацій і несприятливих метеорологічних умов та вживати заходів для ліквідації причин і наслідків забруднення атмосферного повітря.

Виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря не повинно призводити до забруднення ґрунтів, вод та інших природних об'єктів.

Будівництво та введення в експлуатацію нових та реконструйованих підприємств і об'єктів, які не відповідають вимогам охорони атмосферного повітря, забороняється.

Законом передбачено:

- розробку і виконання комплексу заходів щодо зниження токсичних викидів, знешкодження шкідливих речовин та зменшення шкідливого фізичного впливу при проектуванні, виробництві, експлуатації та ремонті автомобілів, літаків, суден, інших пересувних засобів і установок;

- переведення транспортних засобів на менш токсичні види енергії і палива;

- раціональне планування і забудова населених пунктів з дотриманням необхідної відстані для автомобільних шляхів;

- виведення автотранспортних підприємств, автозаправних станцій, вантажного автомобільного транспорту з густонаселених житлових кварталів за межі міста;

- обмеження в'їзду автотранспортних засобів і установок у селищні зони, місця відпочинку і туризму;

- поліпшення утримання в належному стані автомобільних шляхів та вуличних покриттів;

- впровадження в містах автоматизованих систем регулювання дорожнього руху;

- вдосконалення технологій транспортування і зберігання палива, забезпечення постійного контролю за його якістю на нафтопереробних заводах та автозаправних станціях;

- вдосконалення роботи контрольно-регулювальних та діагностичних пунктів по перевірці вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах автотранспортних та інших пересувних засобах.

Виробництво та експлуатація транспортних пересувних засобів і установок, в яких вміст забруднюючих речовин у відпрацьованих газах перевищує нормативи, заборонено.

Особлива увага приділяється підприємствам агропромислового комплексу. Вони повинні дотримуватися правил транспортування, зберігання і використання засобів захисту рослин, стимуляторів росту,

міндобрив та інших препаратів і не допускати забруднення атмосферного повітря.

Особи, які винні у порушенні прав громадян на екологічний стан атмосферного повітря, у перевищенні лімітів та нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, у перевищенні нормативів гранично допустимих фізичних впливів на атмосферне повітря викидів забруднюючих речовин в атмосферу без дозволу спеціально уповноважених державних органів, у здійсненні незаконної діяльності, що негативно впливає на погоду і клімат, проектуванні і будівництві об'єктів з порушенням вимог щодо охорони і використання атмосферного повітря, у відмові від надання своєчасної повної і достовірної інформації про стан атмосферного повітря та інших правопорушеннях несуть кримінальну, адміністративну та іншу відповідальність відповідно до чинного законодавства.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте функції атмосфери, пояснюючи їх значення.
2. Зазначте види джерел, що порушують природний стан атмосферного повітря.
3. Наведіть приклади видів стандартів з охорони атмосферного повітря.
4. Як класифікують ГДК для атмосферного повітря і чому?
5. Охарактеризуйте класи шкідливих речовин, які знаходяться в атмосфері, за ступенем небезпеки.
6. За яких умов атмосферне повітря буде відповідати стандартам (вимогам) щодо його якості?
7. Дайте визначення наступним поняттям: «потенціювання»; «ефект сумарності», «ефект потенціювання», «індекс забруднення атмосфери».
8. Наведіть схему структури побудови умовного позначення викидів в атмосферне повітря.
9. Охарактеризуйте класифікацію викидів в атмосферне повітря.
10. Наведіть алгоритм виявлення джерел забруднення та його призначення й роль.
11. Назвіть групи заходів щодо захисту атмосферного повітря.
12. Наведіть приклади характеру забруднення, що виникає внаслідок дії певного підприємства (класу небезпеки підприємства) та розміру санітарно захисної зони, що буде відповідати певному класу небезпеки підприємства-забруднювача.
13. У чому полягає сутність технологічних, планувальних, санітарно-

технічних та законодавчих заходів охорони й збереження атмосферного повітря?

14. Охарактеризуйте різні методи очищення викидів в атмосферу.

15. Як можна розрахувати ступінь очищення викидів від шкідливих речовин?

16. Які методи очищення викидів від газоподібних речовин застосовують на сучасних підприємствах? Наведіть приклади і зазначте ступінь очищення.

17. Які правові вимоги та в яких нормативно-правових актах українського екологічного законодавства закладені нормативи щодо якості атмосферного повітря?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

Тема: Охорона і раціональне використання водних ресурсів

Мета: вивчити загальні положення водокористування та водоспоживання, а також характеристику рівня використання водних ресурсів. Проаналізувати джерела забруднення водних об'єктів, оцінити якість води та умови скидання стічних вод і способи їх очищення

Теоретичні відомості

1. Загальні положення водокористування та водоспоживання. Характеристики рівня використання водних ресурсів

Гідросфера – це водяна оболонка нашої планети, сукупність океанів, морів, вод континентів, льодовикових покривів, ґрунтових, підґрунтових, міжпластових безнапірних і напірних вод, тріщинних вод і вод карстових порожнин у легкорозчинних гірських породах (вапняках, гіпсах тощо) (рис. 3.1).

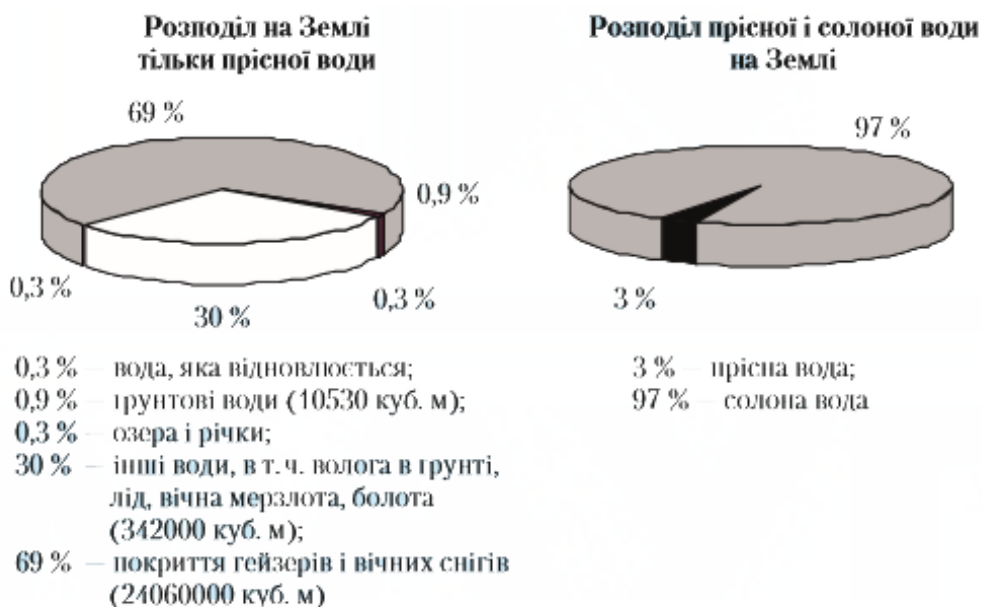


Рис. 3.1 Розподіл прісної і солоної води на Землі

Для величезної кількості живих організмів, особливо на ранніх стадіях розвитку біосфери, вода була середовищем зародження та розвитку. Вода у біосфері перебуває у безперервному русі, бере початок у геологічному та біологічному кругообігах речовин, є основою існування життя на Землі. Без води не може існувати людська цивілізація, бо вона використовується людьми не тільки для пиття, а й для забезпечення санітарно-гігієнічних та господарсько-побутових потреб. Усі води (водні об'єкти) на території України є національним багатством, однією з природних основ його економічного розвитку і соціального добробуту. Водні ресурси забезпечують існування людей, тваринного і рослинного світу і є обмеженими та уразливими природними об'єктами.

Отже, вода відіграє надзвичайну роль у забезпеченні існування живих організмів, а саме:

- всі активні процеси обміну речовин в організмах відбуваються тільки у водному середовищі;
- сприяє підтримці динамічної рівноваги в екосистемах Землі;
- водні системи є середовищем існування й міграції багатьох біологічних видів.

В умовах нарощування антропогенних навантажень на природне середовище, розвитку суспільного виробництва і зростання матеріальних потреб виникає необхідність розробки і додержання особливих правил користування водними ресурсами, раціонального їх використання та екологічно спрямованого захисту.

Не можна не сказати про унікальні властивості води, її важливі якісні особливості:

- вода – дуже міцна хімічна сполука; вона має серед поширених рідин найбільше значення коефіцієнта поверхневого натягу – це визначає її високу капілярність;

- газоподібна вода (водяна пара) легша за повітря, завдяки чому утворюються хмари і відбувається перенесення води в атмосферу;

- вода має унікальні діелектричні властивості; виявляючи надзвичайно низьку електропровідність у хімічно чистому вигляді, вода різко посилює її, перетворюючись на чудовий провідник з появою в ній навіть слідів солей;

- властивості багатьох речовин, розчинених у воді, залежать від конфігурацій гідратних комплексів зв'язаної води; у свою чергу, це визначає особливості молекулярних біологічних структур;

- вода здатна «гасити» гідродинамічні збурювання;

- гідравлічне середовище є чудовим термодинамічним буфером, зокрема, вода має унікальну здатність розширюватися при замерзанні, через що лід набуває густини менше одиниці і не тоне у воді; остання, залишаючись у рідкому агрегатному стані, дає можливість живим організмам існувати під кригою, не замерзаючи;

- жодна природна сполука не має такого поєднання надзвичайно високої питомої теплоємності з високою прихованою теплотою плавлення і випаровування, саме цією властивістю води значною мірою зумовлена велика теплова буферність геосфер, тобто їх здатність згладжувати значні коливання температур;

- вода має пам'ять, тобто інформація, що надійшла до неї, назавжди залишається у воді, тому цією властивістю часто пояснюють високі лікувальні властивості води.

Кожний природний водний об'єкт має певні характеристики, від яких залежить характер його використання (рис 3.2).

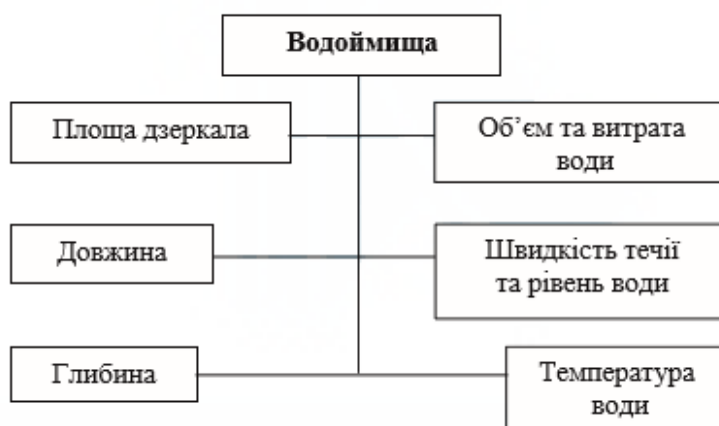


Рис. 3.2. Характеристика природного водного об'єкта

Водні ресурси – найважливіші для здійснення багатьох технологічних процесів у матеріальній сфері життєдіяльності людства. Найбільш важливі функції водних ресурсів в екосистемах та в господарській діяльності людини наведені на рис. 3.3.

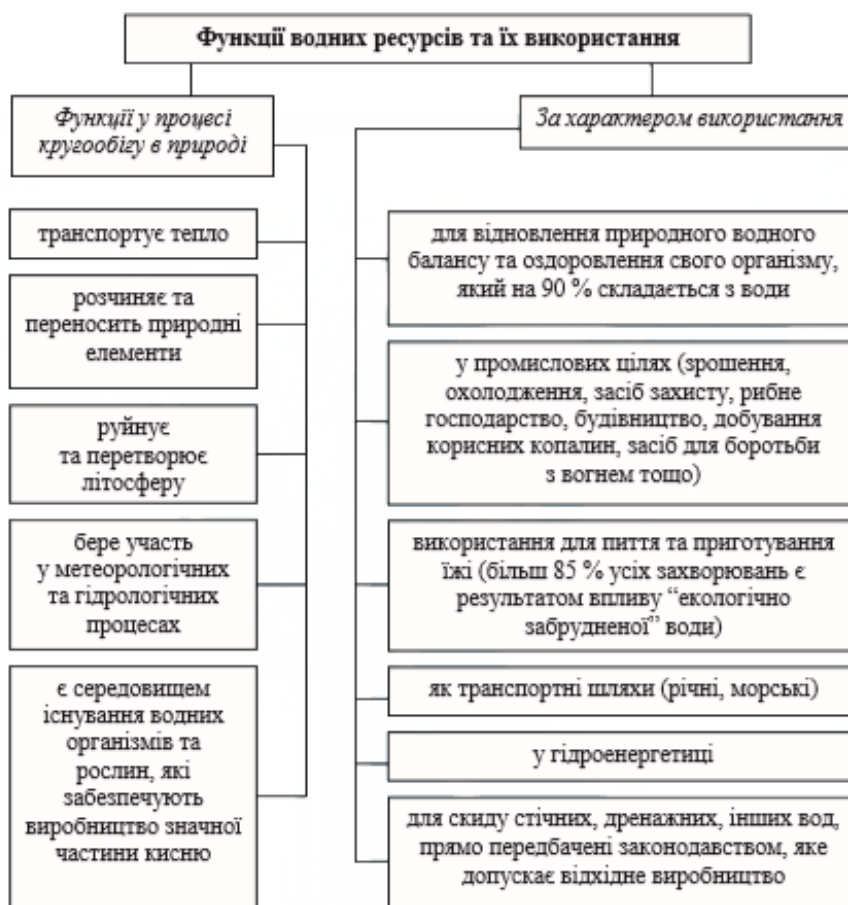


Рис.3.3. Функції водних ресурсів та їх використання

Усі води (водні об'єкти) на території України становлять її водний фонд. До водного фонду України належать (див. рис. 3.4):

- поверхневі води: природні водойма (озера); водотоки (річки, струмки); штучні водойми (водосховища, ставки) і канали; інші водні об'єкти;
- підземні води і джерела;
- внутрішні морські води і територіальне море.



Рис. 3.4. Види водного фонду

Важливо розрізняти поняття «використання води» та «водокористування», а також «забір води».

Використання води – процес вилучення води для використання у виробництві з метою отримання продукції та для господарськопитних потреб населення, а також без її вилучення для потреб гідроенергетики, рибного господарства, водного, повітряного транспорту та інших потреб.

Водокористування – використання вод (водних об'єктів) для задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей господарства, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інші види використання вод (водних об'єктів).

Забір води – вилучення води з водного об'єкта для використання за допомогою технічних пристроїв або без них.

На рис. 3.5 наведена класифікація водокористування за певними ознаками.

Виокремлюють дві категорії водокористування: для потреб населення та для потреб рибного господарства (див. рис.3.6).

При водокористуванні має місце водоспоживання, яке може бути безповоротним, повторним, оборотним.

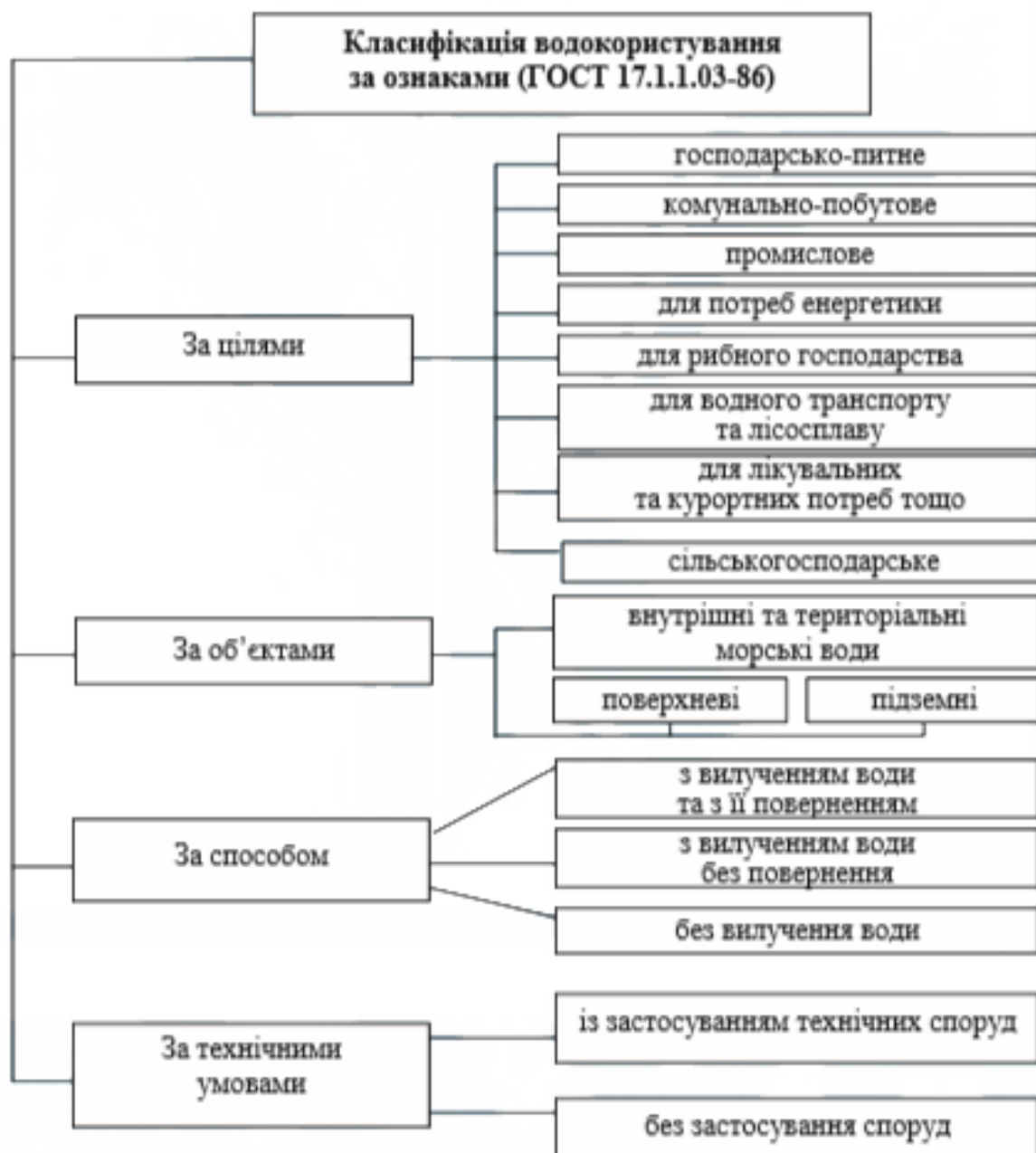


Рис. 3.5. Класифікація водокористування

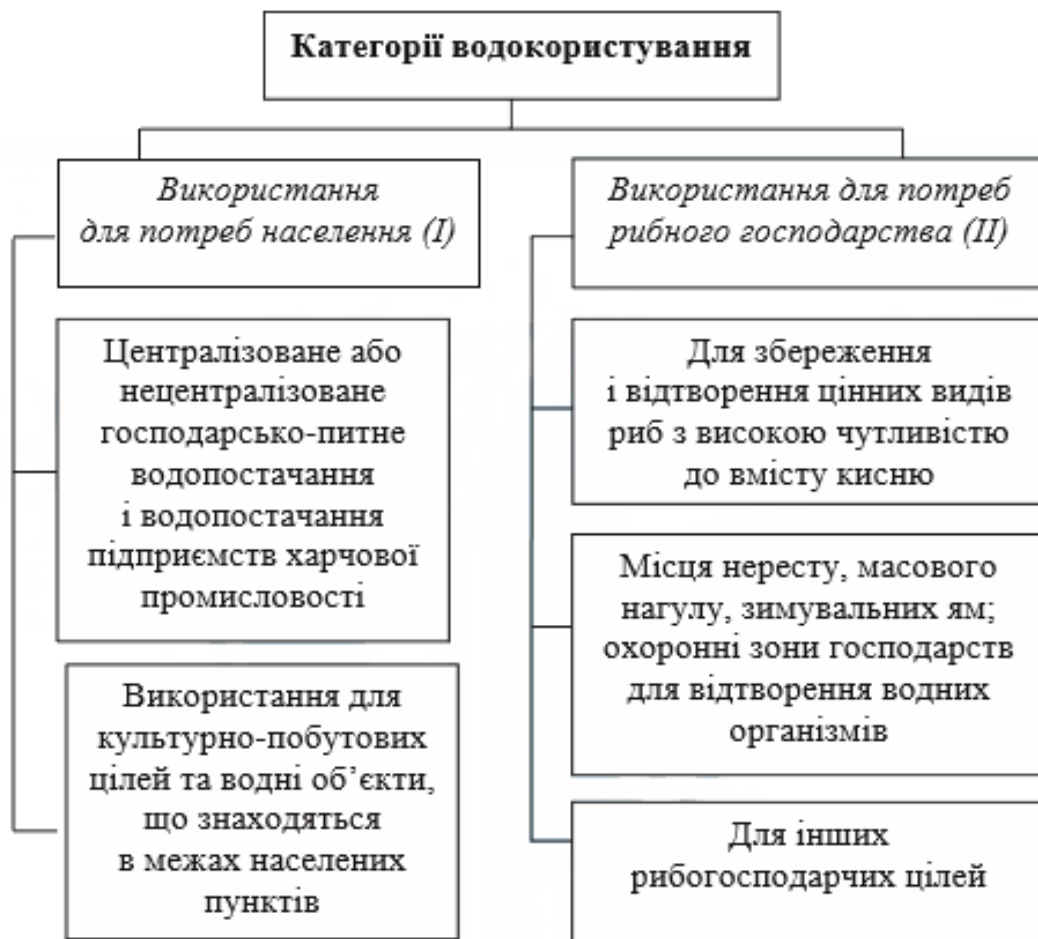


Рис. 3.6. Категорії водокористування

За характером використання води системи водопостачання поділяються на: прямоточні, послідовні, оборотні та підживлювальні.

Прямоточна вода використовується у виробничому процесі один раз, після чого скидається у водоймища або у каналізацію.

Послідовно використовувана вода споживається у кількох технологічних процесах.

Оборотна – використовується у виробництві багатократно з періодичним або неперервним її очищенням.

2. Джерела забруднення водних об'єктів та оцінка якості води

Забруднення вод – надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин від різних джерел (антропогенного і природного характеру).

Серед екологічних проблем України цей процес займає одне з перших місць. Водні об'єкти України забруднені переважно нафтопродуктами, фенолами, органічними речовинами, сполуками азоту та важкими металами. За даними Мінводгоспу середньорічний вміст основних забруднюючих речовин у воді багатьох річок перевищує ГДК. Найбільше забруднення води в Україні спостерігається у басейні Дніпра та більшості його притоків, на

півдні країни та в Криму. Найбільш забруднені річки: Горинь, Десна, Сула, Тетерів, Ворскла, Унава, Самара, Інгулець. Значного техногенного впливу зазнають підземні води.

Основними джерелами забруднення і засмічення водою є (рис. 3.7):

- стічні води промислових та комунальних підприємств;
- відходи від розробок рудних і нерудних копалин;
- води рудників, шахт, нафтопромислів; відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів (кора, тирса, тріска, колоди, хмиз та ін.);
- викиди водного, залізничного та автомобільного транспорту;
- первинна переробка льону, коноплі та інших технічних культур.

Види забруднення води (рис. 3.8) поділяються на чотири групи:

- фізичне;
- теплове;
- хімічне;
- біологічне.

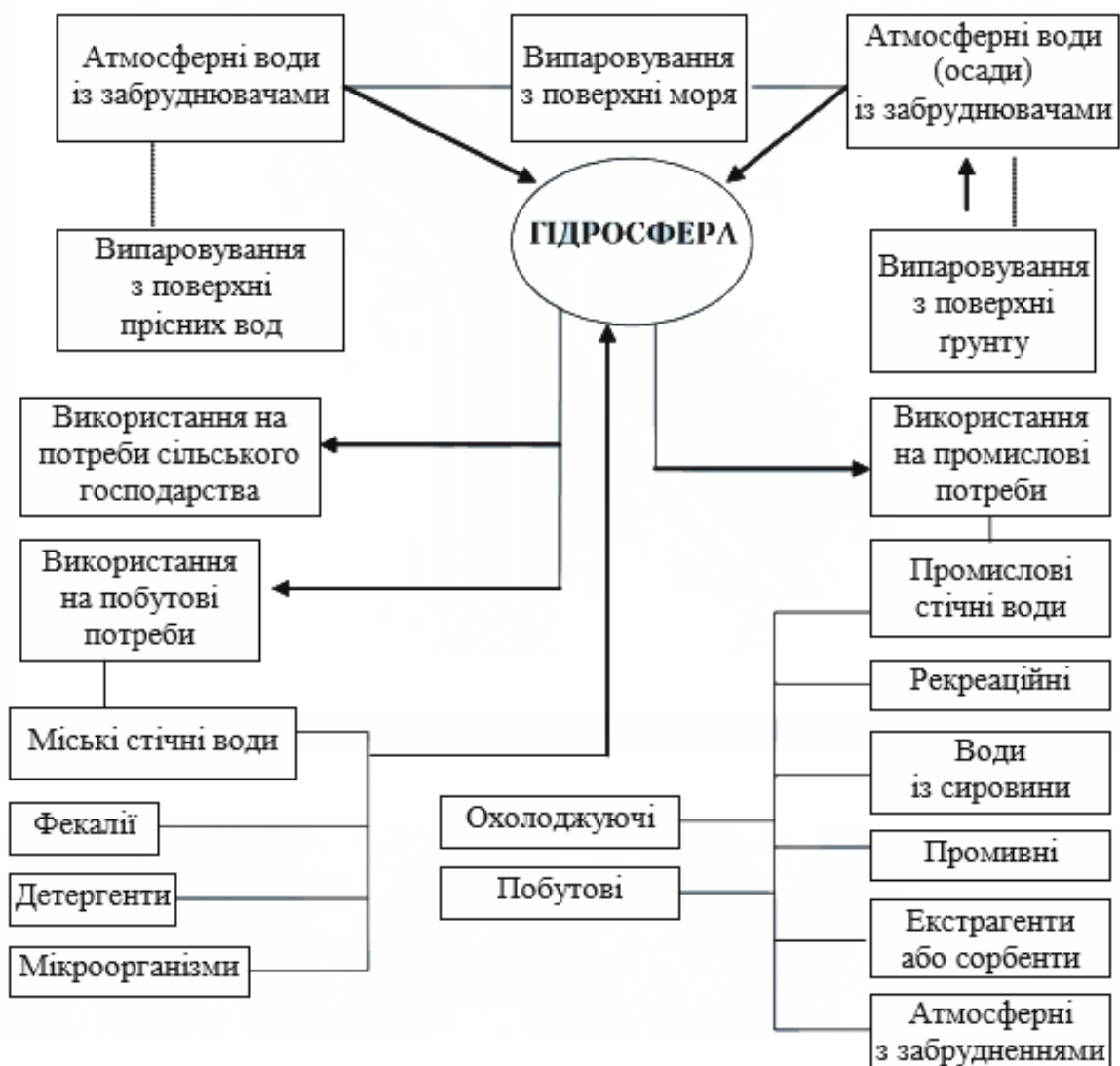


Рис. 3.7. Джерела забруднення гідросфери

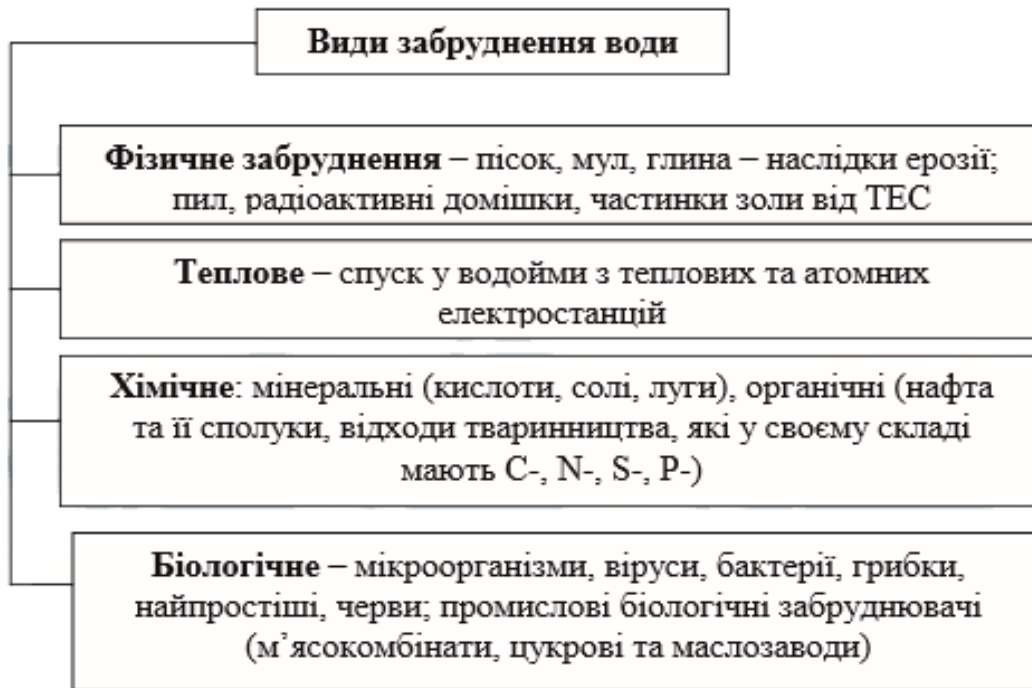


Рис.3.8. Види антропогенного забруднення водних об'єктів

Якість води (відповідно до водного кодексу України) – характеристика складу та властивостей води, які визначають її придатність до конкретного виду водокористування.

Ступінь екологічної безпеки водних об'єктів $P_{e.б}$ може бути виражений за формулою:

$$P_{e.б} = \sum^n \Pi_{\phi}(t) / \sum^n \Pi_n(t) \leq 1, \quad 3.1$$

Де Π_{ϕ} — фактичне значення показників якості води; Π_n – нормовані значення показників якості води.

Для водного басейну розрізняють два різновиди норм екологічної безпеки:

- ГДК_{г.-п} – у водоймищах господарсько-побутового призначення;
- ГДК_{рг} – у водоймищах рибогосподарського призначення.

Звичайно ГДК_{рг} < ГДК_{г.-п}. Одиниця вимірювання ГДК_{г.-п} або ГДК_{рг} – мг/л.

ГДК_{г.-п} – це така концентрація шкідливої речовини, яка не повинна чинити прямого або непрямого впливу на організм людини протягом усього життя і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування

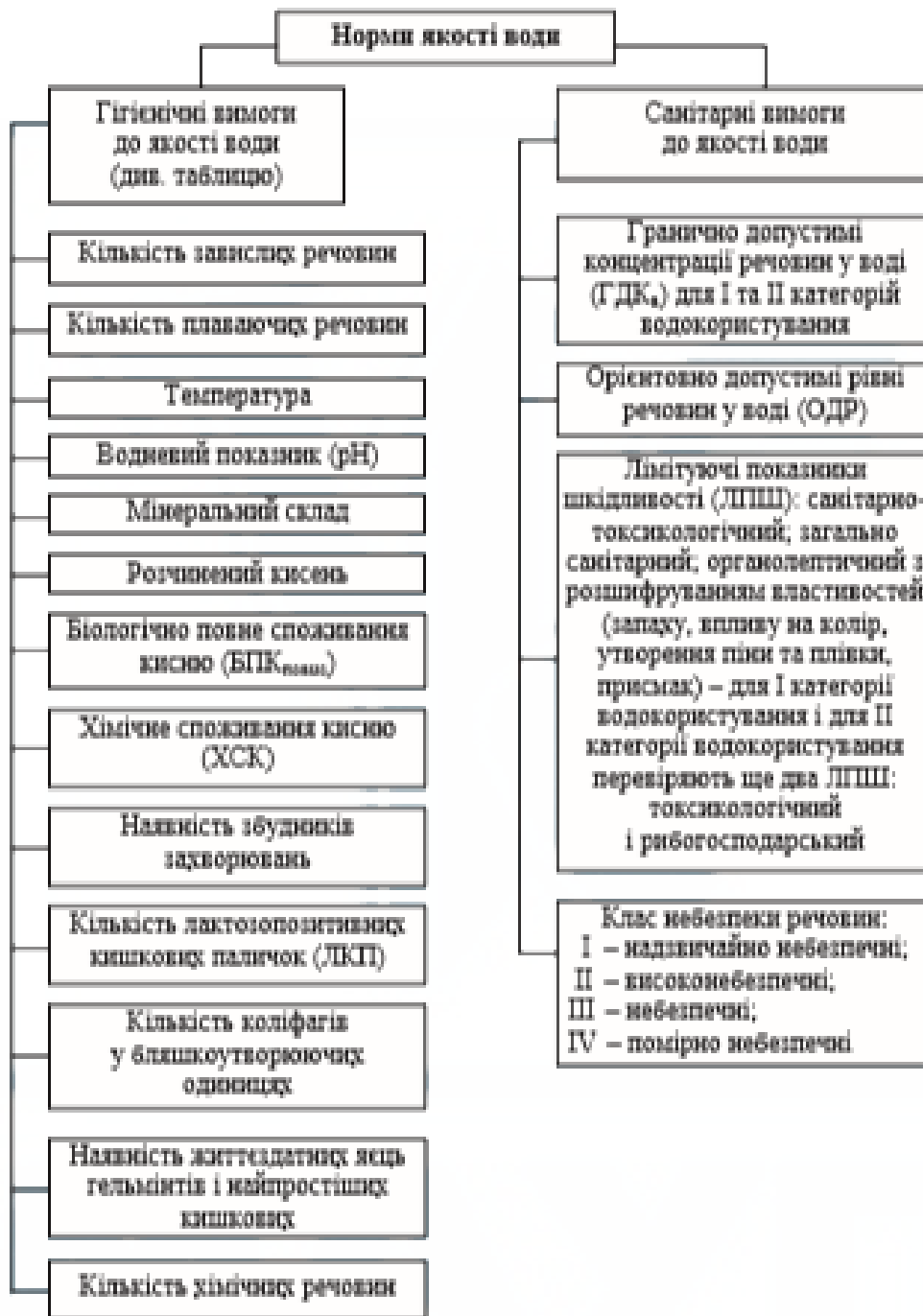


Рис.3.9. Нормативи якості води

Існують також розрахункові нормативи екобезпеки (ТДК, ОБРВ), які встановлюють на три роки. На рис. 3.9 наведені стислі характеристики нормативів якості води. Серед них найбільшого значення мають гігієнічні та санітарні вимоги до властивостей води. Гігієнічні нормативи застосовують для визначення відповідності теплового режиму вод залежно від сезону (для природних джерел), технології застосування тощо, визначення розчиненого кисню для умов протікання біохімічних та біофізичних реакцій у воді, від яких залежить її мікрофлора вий склад, а також для виявлення збудників різних хвороб тощо (див. таблицю).

При перевищенні ГДК вода стає непридатна для одного або кількох

видів водокористування. Склад і властивості води у водних об'єктах повинні відповідати нормативам у створі, який закладений на водостоках на 1 км вище найближчого за течією пункту водокористування (господарсько-питне водопостачання, місце купання, територія населеного пункту та ін.), а на непроточних водоймищах – у радіусі 1 км від пункту водокористування (див. рис. 3.10, 3.11).

Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води

Показники складу та властивості води	Категорії водокористування	
	для господарсько-питного водопостачання	для купання, спорту та відпочинку населення
1	2	3
Зважені речовини	Вміст зважених речовин не повинен збільшуватися більше ніж на:	
	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
Плаваючі домішки	На поверхні водойми не повинно бути плаваючих плівок, плям мінеральних масел та скупчень інших домішок	
Запахи	Вода не повинна набувати невластивих їй запахів з інтенсивністю більше 1 бала	
Колір	Не повинен виявлятися у стовпчику:	
	20 см	10 см

1	2	3
Температура	Літня температура води внаслідок слиску стічних вод не повинна підвищуватися більше, ніж на 3°C порівняно з середньомісячною:	
Водневий показник (рН)	6,5	8,5
Мінеральний склад	Не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм ³ , у тому числі хлоридів – 350 мг/дм ³ , сульфатів – 500 мг/дм ³	
Розчинений кисень	Не повинен бути менше 4 мг/дм ³ в будь-який період року в пробі, взятій о 12 годині дня	
БПК _{повне}	Не повинне перевищувати при 20°C:	
	3,0 мг O ₂ /дм ³	6,0 мг O ₂ /дм ³
ХСК	Не повинен перевищувати:	
	15,0 мг O ₂ /дм ³	30,0 мг O ₂ /дм ³
Збудники захворювань	Вода не повинна містити збудників захворювань	
Лактозопозитивні кишкові палички (ЛКП)	Не більше 10000 в 1 дм ³	Не більше 5000 в 1 дм ³
Коліфаги у бляшкоутворюючих одиницях	Не більше 100 в 1 дм ³	Не більше 100 в 1 дм ³
Життєздатні яйця гельмінтів та найпростіших кишкових	Не повинні міститися в 1 дм ³	
Хімічні речовини	Не повинні міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР	

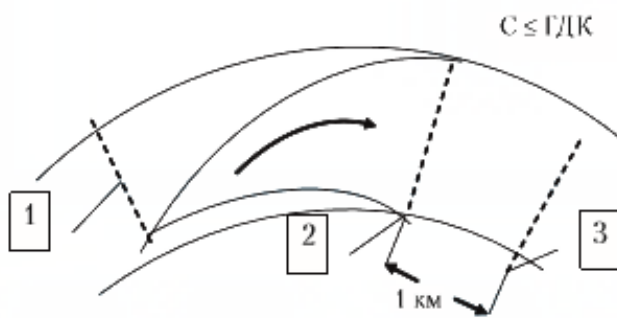


Рис. 6.10. Нормування забруднюючих речовин у водоймищі:

- 1 – створ скиду;
- 2 – контрольний створ;
- 3 – створ водокористування



Рис. 6.11. Нормування забруднюючих речовин у воді неспоточного водоймища

3. Умови скидання стічних вод і способи їх очищення

Забороняється скидати у водні об'єкти стічні води, що містять шкідливі речовини, для яких не встановлено ГДК і відсутні методи аналітичного контролю.

Не допускається скидати стічні води, які після очищення можна використовувати в оборотних і повторних схемах водопостачання підприємств або для зрошення в сільському господарстві.

Не можна скидати неочищені або недостатньо очищені виробничі, господарсько-побутові стічні води та стоки із заводських територій.

Не допускається скидати у водоймища стічні води, що містять збудників інфекційних захворювань, а також стічні води, що містять радіонукліди, сміття, неочищені стоки, стоки з нафтопродуктами. Не можна скидати води, що використовуються для водо- та грязелікування.

Забороняється здійснювати залпові скиди сильно концентрованих виробничих стічних вод у водоймища та в каналізацію, а також стоки вище встановлених значень ГДВ, ТПС. Для зниження концентрації шкідливих речовин необхідно передбачати ємності-усереднювачі, в яких слід змішувати концентровані стоки з менш концентрованими або з водою. Виробничі стоки, що не відповідають зазначеним вимогам, повинні підлягати попередньому очищенню на очисних спорудах підприємств.

Допускається сумісне очищення виробничих стічних вод при отриманні наступних вимог: температура стоків – 60–30°C; активна реакція – 6,5–8,5 до рН; загальна концентрація розчинних солей – не більше ніж 10 г/л; показник БПК повне при надходженні на біологічні фільтри та аеротенки (витіснявачі) – не вище ніж 500 мг/л; відсутність нерозчинних масел, смоли та СПАР, що не окислюються. Місце спуску стічних вод повинно

розташовуватися за течією за межею населеного пункту і місць водокористування населенням з урахуванням можливої зворотної течії при нагінних вітрах. Умови відведення стічних вод у водні об'єкти встановлюються з урахуванням можливого змішування та розведення, фонові якості води, нормативів її якості.

Для кожної забруднюючої речовини за допомогою розрахунків встановлюються ГДС у водоймища, дотримання яких повинно забезпечувати якість води в контрольних пунктах. У загальному випадку при спуску виробничих стічних вод у водоймища в розрахункових зонах слід дотримуватися умови:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad 3.2$$

де C_i – концентрація i -тої шкідливої речовини в стічній воді; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -тої речовини; n – кількість шкідливих речовин.

Розрахунки з визначення можливості спуску виробничих стічних вод у водоймища повинні виконуватися для найнесприятливіших умов (найменший рівень води за рік, несприятлива течія відносно пункту водокористування тощо).

Навколо водозабору або іншого джерела водопостачання влаштовуються зони санітарної охорони, де встановлюється особливий режим охорони вод від забруднення хімічними речовинами та шкідливими біологічними організмами, а також стічними водами.

Зона санітарної охорони поділяється на три підзони:

- *I підзона* – строгого режиму з огороженнями, а інколи і зі спеціальною охороною. Ця зона обсаджується лісовими насадженнями; на ній забороняється будувати, випасати худобу, будь-який вид діяльності, що може зумовити забруднення води;

- *II підзона* – має обмеження за видами діяльності, що мають забруднення і здатні проникати у водозабір; у ній забороняється розташовувати склади паливно-мастильних матеріалів (ПММ), тваринницькі ферми, застосовувати добрива;

- *III підзона* – попереджувальна. У ній також обмежуються види діяльності, що викликають забруднення води.

Попередження забруднення водних об'єктів стічними водами може бути забезпечене організаційними та технічними заходами.

Очищення стічних вод на підприємствах має здійснюватися за однією з наступних схем:

- очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;
- очищення стічних вод після їх забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водойми;
- безперервне очищення промислових вод та розчинів на локальних очисних спорудах протягом певного часу, після чого вони передаються на регенерацію, після регенерації повертаються в оборот і лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються (рис.3.12).

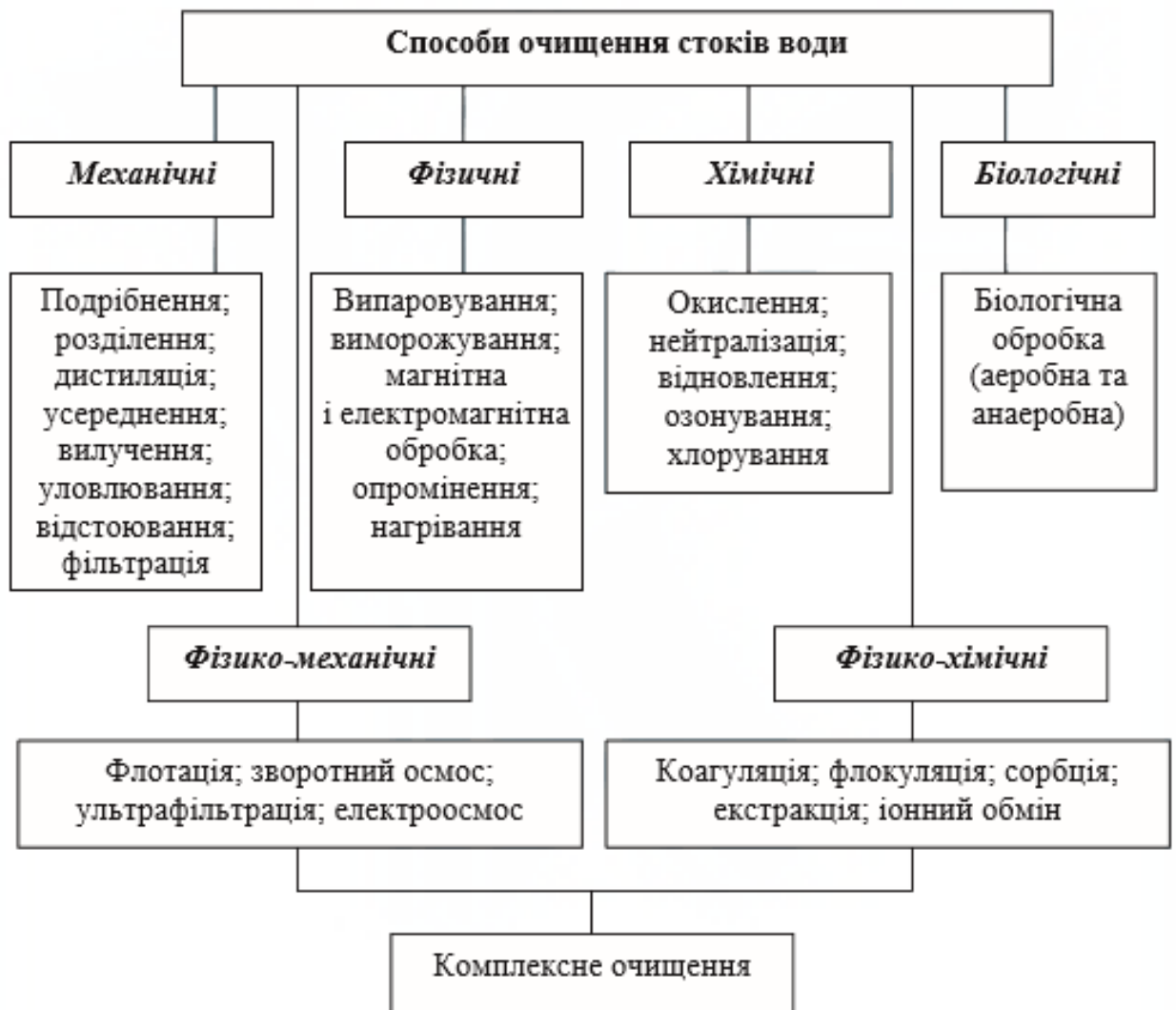


Рис. 3.12. Класифікація способів очищення стічних вод

Питання для самоконтролю

1. Яку роль відіграють водні ресурси для всіх складових біосфери Землі?
2. Унікальні властивості води. Наведіть приклади і дайте пояснення.
3. Які характеристики притаманні природним водним об'єктам?
4. Охарактеризуйте найважливіші функції водних ресурсів.

5. Наведіть приклади джерел забруднення водних об'єктів.
6. Дайте визначення таким поняттям: водокористування, водоспоживання, якість води.
7. Які водні об'єкти (ресурси) належать до водного фонду України?
8. Зазначте види водних ресурсів.
9. Дайте класифікацію водокористування за певними ознаками.
10. Надайте характеристику категорій водокористування.
11. Як можна розрахувати потреби води (показник загального водоспоживання) для підприємства з метою здійснення господарсько-виробничої діяльності?
12. Як можна визначити загальні потреби води для забезпечення господарсько-питних потреб населення?
13. Яким показником характеризується екобезпека водних об'єктів?
14. Характеристика нормативів якості води.
15. Основні умови скидання стічних вод і способи очищення стоків.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10

Тема: Літосфера та її раціональне використання

Мета: вивчити загальну характеристику літосфери та ґрунту. Проаналізувати вплив господарської діяльності на ґрунт та оцінити здійснення контролю за забрудненням ґрунтів. Вивчити засоби раціонального використання та охорони земельних ресурсів.

Теоретичні відомості

1. Загальна характеристика літосфери та ґрунту – важливого компонента біосфери

Літосфера – зовнішня тверда оболонка Землі, яка включає всю земну кору з частиною верхньої мантії Землі і складається з осадових, магматичних і метаморфічних порід. *Верхня оболонка Землі* (1% від маси Землі) має товщину на континентах 40–80 км, під океанами 5–10 км. *Хімічний склад земної кори* (в мас. частках, %): O_2 – 49,13; Si – 26,00; Al – 7,45; Fe – 4,20; Ca – 3,25; Na – 2,4; K – 2,35; Mg – 2,35; H_2 – 1,00; Ti – 0,61; C – 0,35; Cl – 0,20.

На континентах земна кора складається із трьох шарів: I осадові породи; II – гранітогнейсові і III – базальтовий шар. Під океанами кора «океанічного типу» складається із двох шарів: осадові породи залягають просто на базальтах, гранітогнесовий шар відсутній.

Основна частина літосфери складається з вивержених магматичних порід (95%), серед яких на континентах переважають граніти, а в океанах – базальти.

Актуальність вивчення літосфери зумовлена тим, що літосфера є середовищем усіх мінеральних ресурсів, одним із основних об'єктів антропогенної діяльності, через значні зміни якої розвивається глобальна екологічна криза.

У межах літосфери періодично відбувалися і відбуваються фізико-географічні процеси (зсуви, селі, обвали, ерозії), які мають величезне значення у формуванні екологічних ситуацій у певному регіоні планети.

Ґрунт – поверхневі шари земної кори (суходолу), видозмінені під впливом живих організмів (насамперед – зелених рослин) і відрізняються від гірських порід складом мінеральної маси, значним вмістом специфічних органічних речовин (гумусу) і мають важливу відмінність – родючість, тобто здатність постачати рослинам необхідні для їх росту поживні речовини, воду і повітря. Засновником учення про ґрунт вважається В. В. Докучаєв.

Для утворення ґрунту необхідні такі головні фактори:

- наявність материнської гірської породи, яка є матеріальним джерелом формування ґрунту;

- наявність живих організмів;
- рельєф місцевості, який впливає на характер трансформації гірської породи живими організмами і тип ґрунту, що формується;
- клімат;
- час, оскільки ґрунтоутворення є досить повільним процесом.

Типи ґрунтів України: чорноземи нееродовані, не солонцюваті суглинкові на лісових породах > лужно-чорноземні не солонцюваті суглинкові ґрунти > темно-сірі опідзолені і деградовані ґрунти та чорноземні опідзолені і деградовані > підзолисто-дернові суглинкові ґрунти > торфовища середньо глибокі і глибокі осушені > бурі гірсько-лісові та дерново-буроземні глибокі та середньо глибокі щебенюваті ґрунти — помірного та теплового поясу > коричневі ґрунти південного узбережжя Криму > дернові глибокі ґрунти Закарпаття.

Структура ґрунту досить складна, але у більшості типів вирізняється невелика кількість основних горизонтів (рис.4.1).

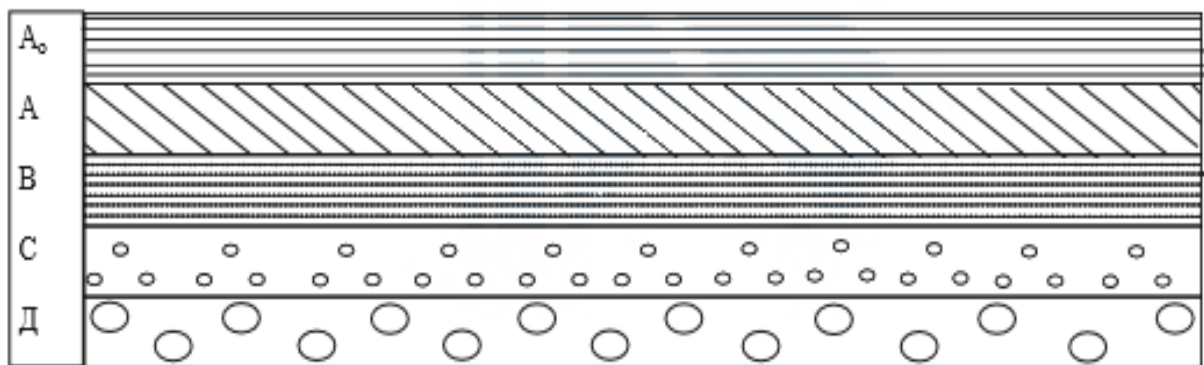


Рис. 4.1. Схема ґрунтового профілю з позначенням горизонтів ґрунту: A₀ – підстилка; A – елювіальний або гумусний горизонт, в якому йде гуміфікація органічних речовин; B – ілювіальний горизонт, в якому здійснюється накопичення поживних речовин; C – материнська порода, що вивітрилася; D – незмінена материнська порода

Значення ґрунтів дуже велике, головні їх функції в екосистемі наведені на рис. 4.2.

Однак нині відбувається значне порушення (руйнування) ґрунтів, яке є результатом складного комплексу антропогенних і природних впливів на процеси зміни фізико-хімічних і механічних характеристик ґрунту.

Ґрунт є особливим органіко-мінеральним природним утворенням, яке виникло внаслідок дії живих організмів, розкладання мертвих організмів, впливу природних вод, атмосфери, гравітаційного поля Землі. Це складна і дуже вразлива система, що створювалася століттями, але може бути зруйнована неправильними діями людини за кілька років, місяців і навіть днів.

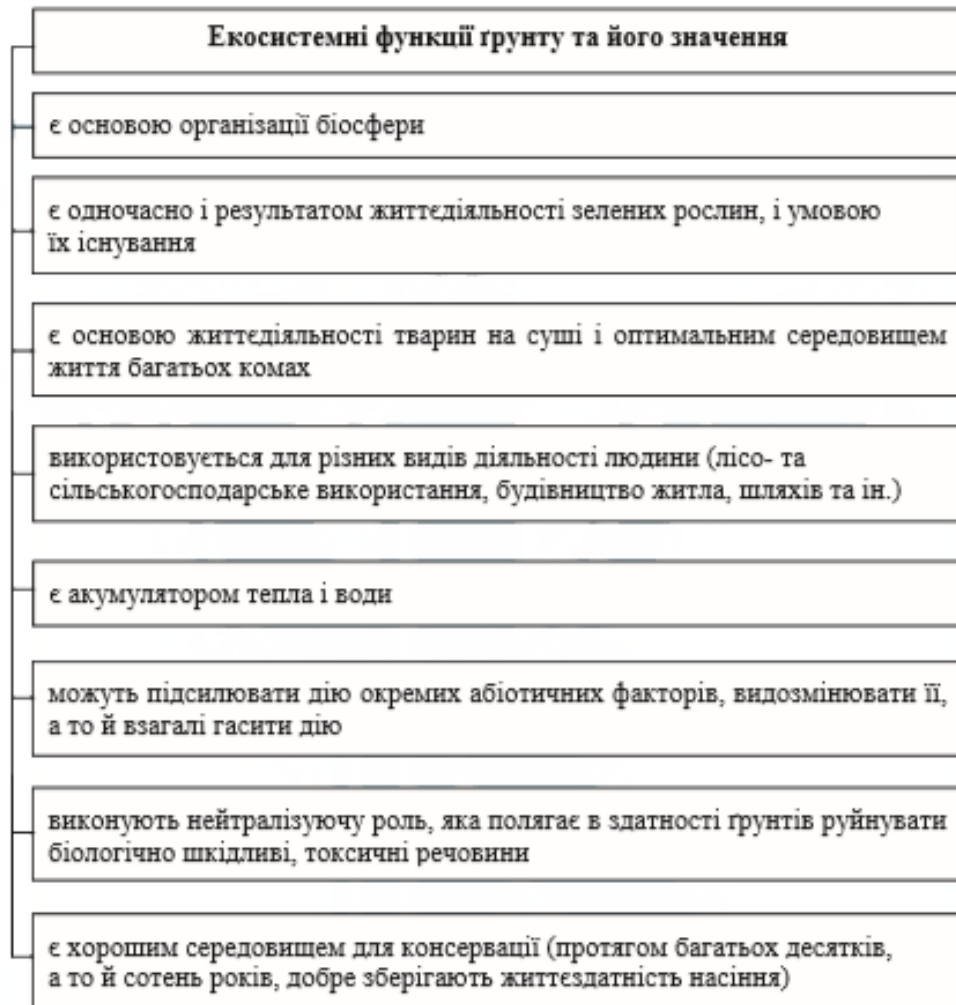


Рис.4.2. Екосистемні функції ґрунту

У світі кожного дня скорочується частка родючих земель, більшість з яких забруднюється саме внаслідок господарської діяльності людини. Земля є територіальною базою для розміщення всіх продуктивних сил людства, тому необхідно дуже раціонально підходити до її використання.

2. Вплив господарської діяльності на ґрунт. Оцінка і здійснення контролю за забрудненням ґрунтів

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, природних та посилених людиною, завдає ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди (табл. 4.1, 4.2). Серед найрозповсюдженіших видів негативного впливу на стан земельних ресурсів, насамперед їх якість, можна назвати такі: щорічне розорювання та інші види сільськогосподарського використання ґрунтів, різні види зрошування та осушування земель, тривале внесення гербицидів, створення звалищ відходів різного класу небезпеки, викиди в атмосферу різних шкідливих речовин, скиди стоків тощо.

Наслідки антропогенних впливів на ґрунти

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
1	2
Щорічне розорювання	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів
Сінокоси, збирання врожаю	Вилучення деяких хімічних елементів, підвищення випаровування
Випас худоби	Уцілювання ґрунту, знищення рослинності, що скріплює ґрунт, ерозія, збіднення ґрунтів хімічними елементами, висушування, удобрення гноєм, біологічне забруднення
Випалювання старої трави	Знищення ґрунтових організмів у поверхневих шарах, підсилювання випаровування
Зрошення	При неправильному поливанні відбувається заболочення та засолювання ґрунтів
Осушення	Зниження вологості, виникнення вітрової ерозії
Застосування отрутохімікатів та гербіцидів	Загибель ряду ґрунтових організмів, зміни ґрунтових процесів, накопичення небезпечних для живих організмів отрут

1	2
Створення промислових та побутових звалищ	Зниження площі землі, придатної для сільського господарства, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках
Робота наземного транспорту	Уцілювання ґрунту при русі поза дорогами, отруєння ґрунтів відрацьованими газами та сипкими матеріалами
Стічні води	Зволоження ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами, зміна складу ґрунтів
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна кислотності їх складу
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування
Вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля	Забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їх складу
Шум та вібрація	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів
Енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, забруднення ґрунтів

Деградація ґрунтів у світі

I категорія деградації	II категорія деградації	III категорія деградації
Руйнування внаслідок забудови; роботи транспорту; комунікаціями. Ерозія та замулення наносами. Засолення та осолонцювання. Забруднення органічними викидами. Забруднення інфекційними захворюваннями та комахами	Забруднення побутовим сміттям та стічними водами. Засмічення індустриальними неорганічними відходами, шахтними викидами. Забруднення радіонуклідами. Забруднення важкими металами	Забруднення добривами. Забруднення біоцидами. Забруднення детергентами

За величиною зон та рівнем вмісту шкідливих речовин забруднення ґрунтів поділяються на такі:

- *фонове* – коли вміст забруднюючих речовин в ґрунті відповідає або близький до його природного складу;
- *локальне* – забруднення ґрунту поблизу одного або сукупності кількох джерел забруднення;
- *регіональне* – забруднення виникає внаслідок переносу забруднюючих речовин на відстань не більше ніж 40 км від техногенних і більш як 10 км від сільськогосподарських джерел забруднення;
- *глобальне* – забруднення виникає внаслідок дальнього переносу забруднюючих речовин на відстань більшу ніж 1000 км від будь-яких джерел забруднення.

Регламентація та контроль забруднення ґрунту проводять за хімічними, санітарними та біологічними показниками.

Хімічне забруднення ґрунту – це зміна його хімічного складу внаслідок антропогенної діяльності, що здатне викликати погіршення його якості (ГОСТ 17.4.1.03-84).

Клас небезпеки хімічних речовин встановлюють за показниками, наведеними у табл. 4.3.

Показники та класи небезпеки хімічних речовин

Показник	Норми концентрації		
	1-й клас – високо-небезпечні речовини (пестициди, As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F)	2-й клас – помірно-небезпечні речовини (B, Co, Ni, Mo, Cu, Cr)	3-й клас – мало-небезпечні речовини (Ba, V, W, Mn, Sr)
Токсичність, ЛД ₅₀	до 200	200–1000	понад 1000
Персистентність у ґрунті, міс.	понад 12	6–12	менше 6
ГДК у ґрунті, мг/кг	менше 0,2	0,2–0,5	понад 0,5
Персистентність у рослинах, міс.	3 і більше	1–3	менше 1
Вплив на харчову цінність с/г продукції	сильний	помірний	немає

За ступенем забруднення ґрунті поділяються на:

- сильнозабруднені, в яких кількість забруднюючих речовин у кілька разів перевищує ГДК. Вони мають низьку біологічну продуктивність та істотні зміни фізико-хімічних, хімічних та біологічних характеристик, внаслідок чого вміст хімічних речовин у вирощуваних культурах перевищує норми;
- середньозабруднені, в яких перевищення ГДК незначне, що не приводить до помітних змін його властивостей;
- слабкозабруднені, в яких вміст хімічних речовин не перевищує ГДК, але перевищує фон.

Ступінь забруднення визначається за такими характеристиками:

1. Коефіцієнт концентрації забруднення ґрунту:

$$k_c = C/C_{cp} \text{ або } k_c = C/C_{ГДК} \quad 4.1$$

де C – загальний вміст забруднюючих речовин; C_{cp} – середній фоновий вміст забруднюючих речовин; $C_{ГДК}$ – гранично допустима кількість забруднюючих речовин.

2. Інтегральний показник по елементного забруднення ґрунту:

$$k_{\Sigma} = e^{\sum \frac{C_j}{C_{\Phi j}}} \quad 4.2$$

де C_j – сума контрольованих забруднюючих речовин; $C_{\Phi j}$ – сума фонового вмісту забруднюючих речовин.

3. Коефіцієнт зворотної реакції ґрунтів на динаміку забруднення:

$$k_p = (A - A_{\phi}) / A_{\phi}, \quad 4.3$$

де A , A_{ϕ} – параметри, які контролюються в забрудненій і фоновій пробах.

За ступенем стійкості до хімічних забруднень та характером зворотної реакції ґрунти поділяються на:

- стійкі;
- середньостійкі;
- малостійкі.

Ступінь стійкості ґрунтів до хімічних забруднень характеризується такими показниками: гумусний склад ґрунту, кислотно-основні властивості, окислювально-відновлювані властивості, катіоннообмінні властивості, біологічна активність, рівень ґрунтових вод, частка речовин, що знаходяться в розчиненому стані.

Для оцінки стійкості ґрунтів до хімічних забруднень враховують показники, що характеризують:

- короткотермінові зміни ґрунтів (2–5 років), які діагностуються за динамікою вологості, величиною водневого показника рН, складом ґрунтових розчинів, диханням ґрунтів, вмістом поживних речовин;
- довготермінові зміни ґрунтів (5–10 років), які діагностуються за складом та запасом гумусу, відновленням вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот, втратами ґрунтів внаслідок ерозії, загальною лужністю, кислотністю, вмістом солей.

За ступенем шкідливості хімічні речовини за умови їх систематичного проникнення до ґрунту розташовуються в такій послідовності: пестициди та їх метаболіти > важкі метали > мікроелементи > нафтопродукти > сірчасті сполуки > речовини органічного синтезу тощо.

Нормування хімічних речовин у ґрунтах здійснюється за допомогою ГДК_{ґр} (мг/кг) – частка хімічної речовини, що забруднює ґрунт, і не справляє прямої або опосередкованої дії на ґрунтові мікроорганізми, рослини та на здоров'я людини.

Крім ГДК застосовують показник ОДК (орієнтовно допустима кількість). Під санітарним станом ґрунту розуміють сукупність фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунту, які визначають його безпеку в епідеміологічному та гігієнічному відношенні (ГОСТ 17.4.2.01-81).

Санітарна оцінка стану ґрунтів здійснюється за спеціальними показниками. Як основний хімічний показник використовується санітарне число – частка від ділення кількості ґрунтового білкового азоту в міліграмах

у 100 г абсолютного сухого ґрунту до кількості органічного азоту в тих самих одиницях. Показником бактеріального забруднення ґрунту є титр кишкової палички та титр одного з анаеробів. Санітарно-гельмінтологічним показником ґрунту є число яєць гельмінтів в 1 кг ґрунту. Ентомологічний показник визначається за наявністю личинок та лялечок мух в 0,25 м² поверхні ґрунту.

Величина ГДК_{гр} визначається за кількома показниками шкідливості:

- *T (транслокаційний)* – характеризує накопичення шкідливих речовин (ШР) у рослинах;

- *МА (міграційний атмосферний)* – характеризує накопичення ШР у повітрі;

- *МВ (міграційний водний)* – характеризує накопичення ШР у воді;

- *ЗС (загально санітарний)* – враховує вплив ШР на процеси самоочищення ґрунту. Тут дуже важлива хімічна стійкість, стабільність ШР. Їх критерієм є час (доба) зменшення концентрації ШР на 90–99 %. Нормується тільки для речовин із $\tau > 5-7$ діб. Якщо $\tau < 5-7$ діб, ШР – не легкі і продукти деструкції ШР не є токсичними, отже цей показник не враховується;

- *С-Т (санітарно-токсикологічний)* – характеризує ступінь токсичності ШР, враховує індекс токсичності, летальну дозу ЛД₅₀ речовини і т.п.

Біологічні показники відповідають за процес самоочищення ґрунтів: «дихання», активність ферментів, чисельність грибків, дріжджів та ін., фітотоксичність.

Час самоочищення – інтервал, протягом якого відбувається зменшення масової частки речовини, що забруднює ґрунт, на 96 % від початкового значення або до його фонового значення.

Для земель єдиного державного земельного фонду встановлюється номенклатура показників ґрунтів згідно з ГОСТ 17.4.2.01-81, яка повинна застосовуватися при розробці нормативно-технічної документації з охорони ґрунтів від забруднень, а також під час контролю стану ґрунтів.

Контроль стану ґрунтів здійснюється за спеціальними методиками санітарними лікарями, санітарно-епідеміологічними станціями, а контроль хімічних забруднень, що викликають підкислення та підлужнення ґрунтів – агрохімічними лабораторіями, СЕС та органами охорони природи.

3. Землевпорядкування – засіб раціонального використання та охорони земельних ресурсів

Земельний кодекс України передбачає розподіл земельного фонду держави за такими категоріями земель:

- сільськогосподарського призначення;

- житлової та громадської забудови;
- природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення;
- оздоровчого призначення;
- рекреаційного призначення;
- історико-культурного призначення;
- лісового фонду;
- водного фонду;
- промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

Земельні ділянки кожної категорії земель, які не надані у власність або користування громадян чи юридичних осіб, можуть перебувати у запасі.

Поняття «земельні ресурси» є близьким до поняття «земельний фонд», але земельні ресурси – це землі, які використовуються або можуть бути використані в різних галузях народного господарства.

Земельні угіддя теж дуже поширений термін. Це землі, які систематично використовують або придатні до використання у конкретних господарських цілях і відрізняються за природно-історичними ознаками.

Землевпорядкування – це комплекс технічних, юридичних, екологічних та економічних заходів з державного вирішення питань раціонального використання та охорони земель сільськогосподарського призначення в системі національного використання земельних та водних ресурсів (рис. 4.3).

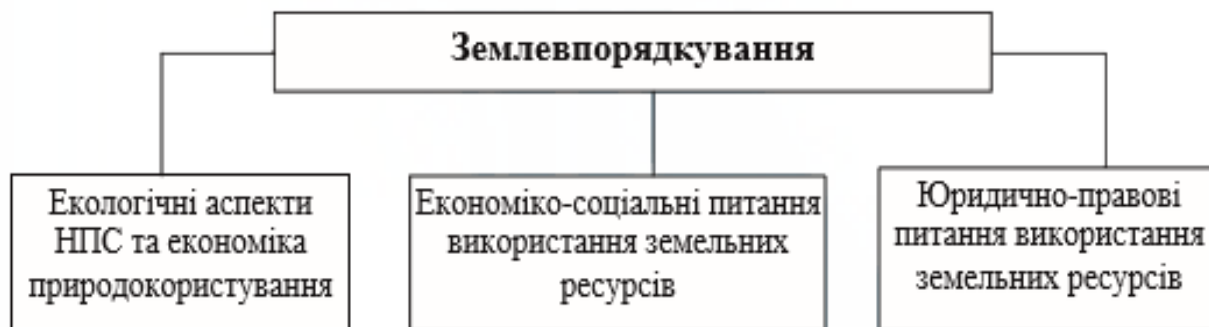


Рис. 4.3. Науково-практична структура землевпорядкування у процесі виробничо-практичного використання земельних ресурсів

В Україні введена класифікація земельних угідь, яка спирається на Європейські стандарти землекористувань, згідно з якою розроблена структура вітчизняних земельних угідь (рис. 4.4).

Рекультивация земель – це комплекс інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, біологічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на відновлення продуктивності територій, що порушені промисловістю, та повернення їх у різні види після промислового

використання (рис. 4.5).

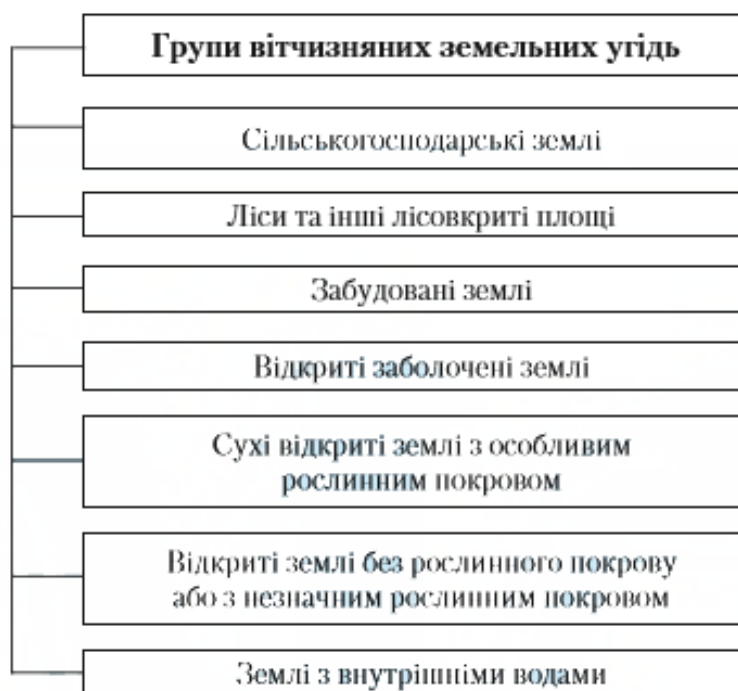


Рис. 4.4. Структура вітчизняних земельних угідь

Державний земельний кадастр України – це єдина державна система земельно-кадастрових робіт, яка встановлює процедуру визнання факту виникнення або припинення права власності і права користування земельними ділянками та містить сукупність відомостей і документів про місце розташування та правовий режим цих ділянок, їх оцінку, класифікацію земель, кількісну та якісну характеристику, розподіл серед власників землі та землекористувачів.

Державний земельний кадастр є основою для ведення кадастрів інших природних ресурсів.

Призначення державного земельного кадастру є забезпечення необхідною інформацією органів державної влади та органів місцевого самоврядування, заінтересованих підприємств, установ і організацій, а також громадян з метою регулювання земельних відносин, раціонального використання та охорони земель, визначення розміру плати за землю і цінність земель у складі природних ресурсів, контролю за використанням і охороною земель, економічного та екологічного обґрунтування бізнес-планів та проектів землеустрою. До складових державного земельного кадастру входять: кадастрове зонування, кадастрові зйомки, бонітування ґрунтів, економічна оцінка земель; грошова оцінка земельних ділянок, державна реєстрація земельних ділянок, облік кількості та якості земель.



Рис. 4.5. Види та етапи рекультивациі землі

Дані земельного кадастру сприяють організації ефективного використання земель та їх охорони, планування народного господарства, розміщення і спеціалізації сільськогосподарського виробництва тощо.

Питання для самоконтролю

1. Надайте стислу характеристику літосфер Землі, як однієї зі складових біосфери.
2. Що таке ґрунт? Умови для його утворення.
3. Назвіть притаманні Україні типи ґрунтів, що розповсюджені на її території. Накресліть схему ґрунтового профілю.
4. Екосистемні функції ґрунтів.
5. До яких наслідків призводить антропогенний вплив на ґрунти? Охарактеризуйте категорії деградації ґрунтів у світі.
6. Складифікуйте за величиною зон та рівнем вмісту шкідливих речовин забруднення ґрунтів.
7. Як поділяються ґрунти за ступенем забруднення та за ступенем стійкості до хімічних речовин?
8. Дайте визначення поняттям: «фонове забруднення ґрунтів»; «санітарний стан ґрунту»; «біологічні показники ґрунту».

9. Охарактеризуйте короткотермінові та довготермінові зміни ґрунтів під впливом хімічних забруднювачів.

10. Надайте характеристику показникам шкідливості, що є базою для встановлення ГДК ґрунту.

11. Що таке землевпорядкування?

12. Які категорії земель належать до земельного фонду України?

13. Охарактеризуйте види та етапи рекультивації землі.

14. Державний земельний кадастр України, його призначення.

15. Назвіть складові державного земельного кадастру.

IV. ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Для вивчення дисципліни «Екологія (фахове спрямування)» рекомендуються наступні види самостійної роботи студента без керівництва викладача:

- опрацювання тем, які не розглядаються на лекціях, шляхом роботи з підручником, навчальними посібниками, періодичними виданнями, статистичними джерелами інформації, робота в мережі Інтернет;

- написання оглядових рефератів на наукову тематику;

- створення презентацій на наукову тематику.

1. Внесок українських вчених у розвиток екології
2. Вплив людини на біосферу та його результати
3. Ноосфера за В. І.Вернадським, сучасні підходи до ідеї ноосфери
4. Еволюція взаємовідносин людини і природного середовища
5. Глобальні проблеми охорони природи
6. Стан навколишнього природного середовища в Україні
7. Демографічні проблеми України
8. Урбанізація та її екологічні наслідки
9. Екологічні принципи функціонування агроecosистем та агроландшафтів
10. Проблеми раціонального використання сільськогосподарських угідь
11. 11. Екологічні проблеми ґрунтів України
12. Альтернативні джерела енергії, перспективи їх розвитку в Україні
13. Пестициди як фактор забруднення середовища
14. Екологічна роль природно-заповідних територій
15. Головні принципи екологічного землеробства в Україні
16. Радіоактивне забруднення середовища та його результати
17. Природа дії іонізуючого випромінювання на живі організми
18. Ведення особистого підсобного господарства в районах радіоактивного забруднення
19. Вирощування екологічно чистої продукції у фермерських господарствах
20. Еколого-економічні проблеми охорони атмосферного повітря
21. Раціональне використання й охорона водних ресурсів
22. Раціональне використання лісових ресурсів
23. Роль тварин на планеті
24. Вплив транспорту на навколишнє середовище
25. Генетично модифіковані продукти: «за» і «проти»

26. Ерозія ґрунтів: причини виникнення, наслідки, боротьба з ерозією
27. Меліорація та її екологічні наслідки
28. Перспективи розвитку біотехнології в Україні
29. Основні принципи економіки природокористування
30. Фінансування і стимулювання природоохоронних заходів в Україні
31. Вплив забрудненого навколишнього середовища на здоров'я людей
32. Екологічні кризи в історії людства.
33. Прогнози екологічного майбутнього людства.
34. Екологізація економіки як напрямок розв'язання екологічної кризи.
35. Джерела та екологічні наслідки забруднення атмосфери.
36. Еколого-економічні проблеми використання водних ресурсів.
37. Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів.
38. Проблеми та перспективи становлення ринку екологічно чистої продукції в Україні.
39. Особливості еколого-економічного становища України.
40. Національні екологічні проблеми та досвід їх розв'язання в Україні.
41. Види, роль та значення природоохоронних територій у розв'язанні екологічних проблем сучасності.
42. Екологічні проблеми великих міст України.
43. Транспорт і раціональне природокористування.
44. Екологічні проблеми промислового комплексу.
45. Екологічні проблеми агропромислового комплексу.
46. Моє бачення виходу України з екологічної кризи.
47. Якість навколишнього природного середовища та його нормування.
48. Методи очищення промислових викидів та стічних вод.
49. Умови скидання стічних вод у водойми та визначення необхідного ступеня очищення стічних вод.
50. Концепція екологічної безпеки України.
51. Формування банку даних та експертних систем моніторингу навколишнього природного середовища.

V. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ РОБІТ

Практична робота – одна з форм навчальної роботи студентів, мета якої закріплення теоретичного матеріалу лекцій, більш глибоке його засвоєння, формування практичних професійних вмінь та навичок, оволодіння конкретними способами і прийомами, необхідними майбутньому фахівцю-екологу для самостійної організації професійної діяльності.

Підготовка до практичної роботи здійснюється відповідно до планів практичних робіт, де вказані теми робіт, питання для обговорення, практичні завдання, питання винесені на самостійне вивчення, а також наводиться список базової навчально-методичної літератури.

Підготовка до практичної роботи містить:

- ознайомлення з питаннями, які виносяться на обговорення;
- вивчення, складання анотацій і/або конспектування рекомендованої літератури;
- складання тез чи розгорнутого виступу з кожного питання, розрахованого на 3-5 хвилин;
- виконання практичних завдань.

Особливу увагу студенти повинні приділяти опрацюванню підручників, нормативних документів, монографій, збірників науково-методичних праць, статей в періодичних виданнях; правильно оформляти конспекти, тези тощо.

Рекомендації до виконання практичних робіт:

- відповіді повинні мати логічну послідовність (починаючи від обґрунтування проблеми і закінчуючи висвітленням конкретних шляхів її вирішення);
- доповнення повинні бути по суті обговорюваного питання;
- зауваження – конструктивними, конкретними та аргументованими;
- практичні завдання виконуються у письмовій формі і з відповідними поясненнями, висновками і пропозиціями;

Самостійна робота студентів включає час, використаний на вивчення конспектів лекцій, підручників, науково-методичної фахової літератури, написання доповідей, рефератів, оформлення презентацій та коротких відповідей на питання, винесені на самостійне вивчення.

Рекомендації до самостійної роботи студентів:

- при вивченні матеріалу за конспектами лекцій, підручниками, науково-методичною літературою особливу увагу приділяти основним термінам та поняттям;
- для кращого розуміння та засвоєння навчального матеріалу створювати опорні структурно-логічні конспекти до кожної теми;
- при написанні реферату пам'ятати, що він являє собою коротке викладення в письмовій формі певного наукового матеріалу і є результатом самостійного вивчення студентом науково-методичних робіт. Студент повинен продемонструвати вміння виділяти головне, бачити проблеми, яким присвячена робота, шляхи та способи їх вирішення;
- реферат повинен мати чітку структуру: вступ, в якому

обґрунтовується важливість даного дослідження; основна частина, яка розкриває зміст роботи, її основні напрямки; висновок, в якому студент коротко представляє основні підсумки;

- необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та закордонною спеціальною літературою, спеціальними засобами моделювання, періодичними виданнями тощо.

Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури.
3. Вивчення основних термінів та понять за темами дисципліни.
4. Підготовка до практичних занять, тестування.
5. Контрольна перевірка кожним студентом особистих знань за запитаннями для самоконтролю.

Індивідуальна робота студентів є формою організації навчального процесу, яка передбачає створення умов для як найповнішої реалізації творчих можливостей студентів через індивідуально-спрямований розвиток їх здібностей, науково-дослідну роботу і творчу діяльність.

Консультації є доброю співпрацею викладача із студентами при умові, якщо є чіткі конкретні запитання або проблематика, які самостійно не можуть бути опрацьовані за певних причин.

Рекомендації до індивідуальної роботи студентів:

- при написанні реферату пам'ятати, що він являє собою коротке викладення в письмовій формі певного наукового матеріалу і є результатом самостійного вивчення студентом наукових робіт. Студент повинен продемонструвати вміння виділяти головне, бачити проблеми, яким присвячена робота, шляхи та способи їх вирішення. Реферат повинен мати чітку структуру: вступ, в якому обґрунтовується важливість даного дослідження; основна частина, яка розкриває зміст роботи, її основні напрямки; висновок, в якому студент коротко представляє основні підсумки;

- графічні моделі повинні відбивати найсуттєвіші риси екологічних об'єктів чи процесів, що моделюються;

- опрацювання матеріалів періодичних видань повинно відповідати наступним вимогам: відповідність обраному питанню; сучасність та актуальність; реферативне викладення;

- презентація повинна вміщувати основні положення дослідження: концептуальні, фактологічні, структурні, висновки та основні джерела інформації.

VI. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

VII. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Агроекологія: Навчальний посібник / М. М. Городній, М. К. Шикула, І. М. Гудков; Ред. М. М. Городній. - К.: Вища школа, 1993. - 416 с.
2. Агроекологія: Теорія та практика: Навч. посібник / Ред. В.М. Писаренко. - Полтава: ІнтерГрафіка, 2003. - 318 с.
3. Білявський Г.О. Екологія / Г.О. Білявський К.: Либідь, 2006. - 500 с.
4. Білявський Г.О. Основи загальної екології: підр. для студ. вузів / Г.О. Білявський, М.М. Падун, Р.С. Фурдуй. - К.: Либідь, 1993. - 304 с.
5. Білявський Г. О. Основи екології: Підручник / Г. О Білявський, Р.С. Фурдуй. Міністерство освіти і науки України. - 2-е вид. - К.: Либідь, 2005. - 408 с.
6. Білявський Г. О. Основи екології: підруч. / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. - К.: Либідь, 2004. - 406 с.
7. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього середовища.: Підручник / В.С.Джигирей, В.М.Сторожук, Р.А.Яцюк. - Вид 3-є, доп. - Львів: Афіша, 2001. - 272 с.
8. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. для студ. вузів / В.С Джигирей. - 2-е вид., стер. К.: Знання, 2002. - 203 с.
9. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб для студ. вузів / В. С. Джигирей. - К.: Знання, 2000. - 204 с.
10. Долгілевич М.Й. Метеорологія та кліматологія: Навчальний посібник / М.Й. Долгілевич; Житомирський державний технологічний інститут.2-е вид., перероб. і доп. - Житомир: ЖДТУ, 2006. - 325 с.
11. Злобін Ю.А. Загальна екологія: навч. посіб. для студ. вузів / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей. - Суми: Унів. книга, 2003. - 416 с.
12. Екологія: основи теорії і практикум : навч. посібник / А. Ф. Потіш, В. Г. Медвідь, О. Г. Гвоздецький, З. Я. Козак. - Львів: Новий Світ-2000, 2003. - 296 с.
13. Кохно М.А. Життя лісу: екологія та лісорозведення / М.А. Кохно, М.Ф. Каплуненко. - К.: Рад. шк., 1974. - 144 с.
14. Корсак К.В. Основи екології: Навч. посібн. для студ. вуз. / МАУПК.В. Корсак, О.В. Плахотнік. - К.: МАУП, 2000. - 234 с.
15. Кучерявий В.П. Екологія: підруч. для студ. вузів / В.П. Кучерявий. - 2-е вид. - Львів: Світ, 2001. - 481 с.
16. Куценко О.М. Агроекологія: Підручник / О.М. Куценко, В.М. Писаренко. - К.: Урожай, 1995. - 256 с.

17. Марчак А.В. Ліс і довкілля: навч. посіб. для студ. вузів / А.В. Марчак. Вінниця: Фитон. 1998. - 200 с.
18. Мусієнко, М.М. Екологія. Охорона природи: словник-дов. / М.М. Мусієнко, В.В. Серебряков, О.В. Брайон; Київський нац. ун-т ім. Т. А. Шевченка. - К.: Знання, 2002. - 550 с.
19. Мудрак О.В. Екологія: навч. посіб. / О.В. Мудрак; М-во освіти і науки України, Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. - Вінниця: Міська друкарня, 2006. - 502 с.
20. Мусієнко М.М. Екологія: Тлумачний словник / Міністерство освіти і науки України М.М. Мусієнко, В.В. Серебряков, О.В. Брайон. - К.: Либідь. 2004. - 376 с.
21. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів / О.М. Адаменко, Я.В. Коденко, Л.М. Консевич. Інститут менеджменту та економіки «Галицька академія». - 2-е вид. - К. 2005. - 320 с.
22. Основи екології та екологічного права: Навчальний посібник / Міністерство освіти і науки України Ю.Д. Бойчук, М.В. Шульга, Д.С. Цалін та ін.; За ред. Ю.Д. Бойчука, М.В. Шульги. - 2-е вид., випр. і доп. - К.: Княгиня Ольга, 2005. - 368 с.
23. Основи екології: Навчальний посібник / О.М. Микитюк, В.В. Грицайчук, О.З. Злотін, Т.Ю. Маркіна. - 2-е вид., стереотипне. - Х.: ОВС, 2004. - 144 с. 28.
24. Руденко С.С. Загальна екологія. Практичний курс: [посіб.]. Ч. 1 / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова. - Чернівці: Рута, 2003. - 320 с.
25. Сухарев С. М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. для студ. вузів / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, С. Ю. Сухарева – 2-е вид., стереотипне. - Львів: Новий Світ-2000, 2005. - 254 с.
26. Худоба В. Екологія: навч.-метод. посіб. / Володимир Худоба, Юлія Чикайло. – Львів: ЛДУФК, 2016. – 92 с.
27. Чайка В.С. Урбоекологія: підруч. для студ. вузів / В. С. Чайка. - Вінниця, 1999. -366 с.
28. Чайка В.Є. Екологія: навч. посіб. для студ. вузів / В. Є. Чайка. - Вінниця: Книга - Вега, 2002. - 408 с.
29. Шматько В.Г. Екологія і організація природоохоронної діяльності: навч. посіб. для студ. вузів / В.Г. Шматько, Ю.В. Нікітін; Нац. академія управління. - К.: КНТ, 2006. - 303 с.

Допоміжна

1. Адо В.А. Екологія, алергія і СНІД / В.А. Адо. - К: Знання, 1991. - 48 с.
2. Алехин В.В. Географія растений с основами ботаники: Учеб. для географ, фак. пед. институтів / В.В. Алехин, Л.В. Кудряшов, В.С. Говорухин – М.: Просвещение, 1957. –519 с.
3. Білявський Г.О., Буйленко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології - теорія та практикум. - К.: «Лібра», 2002. -351с.
4. Бронштейн Д.А. Современніє средства измерения загрязнений атмосфери. - Л: Гидрометеиздат, 1989. - 325 с.
5. Величко В. А. Екологія родючості ґрунтів / В. А. Величко ; Над. наук, центр Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н Соколовського, Над. ун-т біоресурсів і природокористування України. - К.: Аграр. наука. 2010. - 271 с.
6. Гайнріх Д. Екологія: [пер. з 4-го нім. вид.] / Д. Гайнріх. М. Гергт; наук. ред. В.В. Серебряков; худ. Рудольф і Розмарі Фанері. - К.: Знання-Прес, 2001. - 287 с.
7. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. - К.: «Знання», 2000. - 203 с.
8. Закон України про охорону навколишнього середовища. - К.: Мінекобезпеки, 1991.
9. Ільєнко Р. Ю. Екологія для всіх: слов.- довід. / Р. Ю. Ільєнко. - Вид. 2-ге, стер.. - К.: ЦУЛ, 2006. - 155 с.
10. Кучерявий В.П. Екологія: підруч. для студ. вузів / В.П. Кучерявий. - Львів: Світ, 2000. - 500 с.
11. Лабораторний та польовий практикум з екології : навч. посіб. для студ. вузів, аспірантів, виклад. / під ред. В.П. Замостяна, Я.П. Дідуха; Над. ун-т «Києво-Могилянська Академія». - К.: Фітосоціоцентр, 2000. - 215 с.
12. Писаренко В. М. Агроєкологія: [навч. посіб.] / Писаренко В. М., Писаренко П. В., Писаренко В. В.. - Полтава: [б. в.], 2008. - 255 с.
13. Марисова І.В. Біогеографія. Регіональний аспект: навч. посіб. для студ. вузів / І.В. Марисова. - 2-е вид., перероб. і доп. - К.: Унів. книга, 2005. -127 с.
14. Мороз І. В. Ботаніка з основами екології: навч. посіб для студ. / І. В. Мороз, Б. К. Гришко-Богменко. - К.: Вища школа, 1994. - 239 с.
15. Сільськогосподарська екологія : навч. посібник для вузів / ред. В. О. Еоловко, В. О. Злотін, В. Л. Мешкова; М-во аграр. політики України, Харків, держ. зооветеринарна акад., М-во освіти і науки України, Харків, над. пед. ун-т ім. Е. С. Сковороди. - Х.: Еспада, 2009. - 616 с.

16. Трегобчук В. Київ: екологія та економіка міста / В. Трегобчук; Рец.В. Сахаєв, Ред. Н. Підлужна. - К.: Знання, 1992

Інформаційні ресурси

1. EEA – European Environment Agency. – URL:<http://www.eea.europa.eu/>
2. Міністерство охорони навколишнього середовища України – URL:<http://www.menr.gov.ua>
3. Google Maps. – URL: <http://maps.google.com/> 1.3
4. Законодавство України. – URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>

**Шевчук В.В.
Вергеліс В.І.**

ЕКОЛОГІЯ (фахове спрямування)

Методичні вказівки

щодо виконання практичних робіт студентами денної та заочної форм
навчання факультету агрономії та лісівництва
з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 202 «Захист і карантин рослин»
освітнього рівня «Бакалавр»