

ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ Т. Г. ШЕВЧЕНКА

Усманова Г. О.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ З ЕКОЛОГІЇ

для студентів
факультету фізичного виховання



Чернігів - 2013

УДК 378.016:504(076.5)
ББК Е 08р30-252.43
У 75

Рецензенти: доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України,
завідувач відділу фітопатогенних бактерій
Інституту мікробіології і вірусології
ім. Д. К. Заболотного НАН України
Патика Володимир Пилипович

доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри біологічних основ
фізичного виховання та спорту
Чернігівського національного педагогічного
університету імені Т. Г. Шевченка
Жиденко Алла Олександрівна

доктор біологічних наук, професор,
заступник директора Інституту фізіології рослин і генетики
НАН України з наукової роботи
Коць Сергій Ярославович

Усманова Г. О.

У 75 Лабораторний практикум з екології для студентів факультету фізичного виховання / Г. О. Усманова. – Чернігів: Чернігівський національний педагогічний університет, 2013. – 144 с.

ББК Е 08р30-252.43
УДК 378.016:504(076.5)

У навчальному посібнику наведено лабораторні роботи з екології за такими розділами : "Основи загальної екології", "Антропогенна діяльність і довкілля", "Екологія людини". Тематика лабораторних робіт максимально наближена до найбільш актуальних проблем сучасності і рекомендується для студентів факультетів фізичного виховання вищих навчальних закладів.

Рекомендовано до друку вченою радою
факультету фізичного виховання
Чернігівського національного педагогічного університету
імені Т.Г.Шевченка (протокол № 9 від 25 червня 2013 р.)

© Усманова Г. О., 2013

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ	8
<i>Лабораторна робота 1.</i> Предмет і завдання екології. Екологія організму.....	8
<i>Лабораторна робота 2.</i> Екологія популяцій, біоценозів та екосистем. Побудова схем ланцюгів живлення	17
<i>Лабораторна робота 3.</i> Продуктивність та зміни екосистем. Екологічні піраміди	25
<i>Лабораторна робота 4.</i> Біосфера. Біогеохімічний кругообіг хімічних елементів у біосфері та різних типах екосистем.....	31
АНТРОПОГЕННА ДІЯЛЬНІСТЬ І ДОВКІЛЛЯ	40
<i>Лабораторна робота 5.</i> Антропогенне забруднення довкілля. Забруднення атмосфери	40
<i>Лабораторна робота 6.</i> Антропогенне забруднення довкілля. Забруднення гідросфери	50
<i>Лабораторна робота 7.</i> Забруднення літосфери. Міські екосистеми	59
<i>Лабораторна робота 8.</i> Джерела радіаційного забруднення. Екологічний стан окремих регіонів України.....	70

<i>Лабораторна робота 9.</i> Наслідки антропогенного впливу на довкілля. Охорона навколишнього середовища	80
ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ	91
<i>Лабораторна робота 10.</i> Екологія людини. Вплив екологічних факторів на здоров'я людини.....	91
<i>Лабораторна робота 11.</i> Адаптація організму людини до зовнішніх впливів. Конституціональна типологія людини.....	101
<i>Лабораторна робота 12.</i> Біологічні ритми організмів	108
ДОДАТКИ	118
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ І РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	139



ВСТУП

*Екологічна освіта і виховання –
це процес безупинний,
який має розпочинатися змалечку
і здійснюватися протягом усього життя людини*

Прогресуюча деградація біосфери Землі, яка почалася у середині ХХ століття, може набути характеру незворотних процесів, і навколишнє середовище може стати непридатним для існування. Серед основних причин такої ситуації – споживацьке відношення людини до природи. Розв’язання цієї проблеми можливе лише за умов сформованої екологічної свідомості людства. Одна з провідних ролей у формуванні екологічної свідомості підростаючого покоління належить вчителю фізичної культури. Адже саме він значну кількість уроків проводить з дітьми на вулиці, організовує спортивні змагання, туристичні походи та інші позакласні заходи на природі. Тому вчитель фізичної культури повинен мати фундаментальні екологічні знання, нове бачення світу, новий тип екологічного мислення і свідомості. Для досягнення цієї мети створено методичний посібник, який Ви тримаєте у

руках. Він присвячений питанням екологічної освіти і виховання; особливостям будови і функціонування біосфери; впливу людини на природне середовище і екологічним проблемам; питанням охорони навколишнього середовища, особливостям функціонування людського організму внаслідок дії екологічних факторів.

Бажаємо, щоб після вивчення курсу "Основи екології", екологія стала для Вас не просто наукою, а засобом для розвитку мислення і формування способу життя.

"Коли наука про дім (екологія) та наука про ведення домашнього господарства (економіка) зіллються, коли предмет етики розширить свої межі та включить до себе поряд з цінностями, створеними людьми, цінності, створені навколишнім середовищем, тоді ми справді зможемо стати оптимістами щодо майбутнього людства"

Ю. Одум

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

СПАР	синтетичні поверхнево-активні речовини;
АЕС	атомна електростанція;
ГДК	гранично допустима концентрація;
ТЕС	теплоелектростанція;
ГЕС	гідроелектростанція;
ВООЗ	Всесвітня організація охорони здоров'я;
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електростанція;
РАВ	радіоактивні відходи;
ЮНЕП	Програма ООН з навколишнього середовища;
ВМО	Всесвітня метеорологічна організація;
ЮНЕСКО	Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури;
ЄЕК	Європейська економічна комісія;
ММО	Міжнародна морська організація;
МАГАТЕ	Міжнародна організація з радіологічного захисту;
МСОП	Міжнародна спілка охорони природи, природних ресурсів;
МОДМ	Міжнародна рада з досліджень моря;
МОК	Міжнародна організація з питань зміни клімату;
ВФДП	Всесвітній фонд дикої природи (WWF);
СДОР	сильнодіючі отруйні речовини;
ДДТ	дихлородифенілтрихлорометилметан;
ФОС	фосфорорганічні сполуки;
ДСТУ	Державний стандарт України;
ДНК	дезоксирибонуклеїнова кислота.

ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Лабораторна робота 1

ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ЕКОЛОГІЇ. ЕКОЛОГІЯ ОРГАНІЗМУ

Мета роботи: з'ясувати необхідність екологічної освіти і виховання для майбутнього фахівця з фізичного виховання, ознайомитися з поняттям екології як науки та її підрозділами, особливостями впливу екологічних факторів на живі організми.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали – схематичне зображення структури екології як науки, схеми і малюнки структури біосфери та впливу екологічних факторів на організми.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

Вступ до екології

1. Еволюція взаємин людини і природи. Екологічна освіта і виховання.
2. Екологія як наука, її предмет і завдання. Галузі і підрозділи екології.

Оточуюче середовище та екологічні фактори

1. Поняття про середовище існування. Екологічні фактори, їх класифікація.
2. Основні закони екології.
3. Вплив екологічних факторів на живі організми. Адаптація організмів до різних середовищ існування.

Питання для самостійного опрацювання

1. Історія екології. Зв'язки екології з іншими науками.
2. Види біотичних взаємовідносин між організмами.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- основні причини і напрямки екологічної освіти і виховання;
- визначення екології та основні завдання екології;
- предмет і об'єкт вивчення екології та методи досліджень в екології;
- історію екології як науки;
- основні середовища існування живих організмів;
- класифікацію екологічних факторів і адаптації до них живих організмів.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- сприяти екологічному вихованню підростаючого покоління;
- дати визначення екології та охарактеризувати її структурні підрозділи;
- пояснити суть основних екологічних понять;
- дати характеристику екологічним факторам, привести приклади;
- формулювати і пояснювати основні екологічні закони;
- знати типи взаємовідносин між організмами.

Ключові поняття і терміни: екологічне виховання, екологічна освіта, екологічна культура, екологія, предмет екології, об'єкт екології, завдання екології, аутоекологія, демоекологія, синоекологія, екосистемологія, біосферологія, популяція, біоценоз, екосистема, біосфера, екологічні фактори; абіотичні, біотичні та антропогенні фактори; середовище існування, біотичні відносини, нейтралізм, мутуалізм, коменсалізм, аменсалізм, хижацтво, паразитизм, конкуренція.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Сучасне людство існує в період екологічної кризи, ознакою якої є такі глобальні екологічні проблеми:

– парниковий ефект, порушення озонового екрану, деградація ґрунтів, деградація лісів, кислотні опади, радіаційна загроза, забруднювачі, вичерпність ресурсів планети, скорочення рослинного і тваринного різноманіття.

Подальший розвиток та існування цивілізації може відбуватися лише в поєднанні з законами природи, при усвідомленні людиною своєї справжньої ролі в системі біотичної регуляції. Перед людством постало дуже нелегке завдання – здійснити кардинальні зміни у своїй свідомості, сформулювати і добровільно прийняти обмеження та заборони, що продиктовані законами розвитку біосфери. Це вимагає зміни багатьох стереотипів поведінки, механізмів економіки і соціального розвитку.

У зв'язку з цим у багатьох країнах відбувається реформа системи освіти і виховання – ***обов'язковими є екологічна освіта і виховання.***

Екологічна освіта – цілеспрямовано організований, планово і систематично здійснюваний процес засвоєння екологічних знань, умінь і навичок.

Сучасна система екологічної освіти України має неперервний, комплексний, міждисциплінарний та інтегрований характер, з диференціацією залежно від професійної орієнтації. Вона складається з двох підсистем: неформальної і формальної екологічної освіти. Підсистему ***неформальної освіти*** утворюють засоби масової інформації (радіо, телебачення, газети, журнали, реклама тощо), заклади культури, охорони здоров'я, фізичної культури та спорту, туризму, заповідні об'єкти, зоопарки, ботанічні сади, національні парки, рекреаційні зони, житловий будинок, сім'я, родина. Особливою ланкою підсистеми неформальної екологічної освіти є сімейне і родинне виховання, яке закладає основи екологічного світогляду і світовідчуття дитини. Тому екологічним навчанням мають бути охоплені передусім батьки. Підсистему ***формальної екологічної освіти*** утворюють установи та заклади освіти, оснований як на державній, так і на приватній формах власності (дошкільні установи, загальноосвітня школа, заклади позашкільної освіти, професійно-технічні училища, вищі навчальні заклади, заклади післядипломної освіти тощо), де здійснюється науково і методично обґрунтований, цілеспрямований процес формування екологічної культури відповідно

до завдань цих установ і закладів освіти щодо соціалізації особистості.

Екологічне виховання покликане формувати активну природоохоронну позицію. Екологічне виховання досягається за допомогою комплексу природоохоронної та екологічної освіти, який включає шкільну і вузівську екологічну просвіту, пропаганду екологічної поведінки.

Екологія – це наука, яка займається вивченням загальних законів взаємодії живої і неживої природи, функціонування біосфери як цілісної системи (наука про довкілля).

Об'єктом досліджень екології є функціонування біосфери.

Предметом досліджень екології є:

- взаємозв'язки живих організмів;
- взаємозв'язки груп живих організмів;
- взаємозв'язки живих організмів і їх груп з неживими компонентами екосистем;
- вплив природних і антропогенних факторів на функціонування екосистем і біосфери в цілому.

Основні завдання сучасної екології:

- вивчення загального стану сучасної біосфери, умов його формування та причин змін під впливом природних і антропогенних факторів;
- прогнозування динаміки стану біосфери в часі й просторі;
- розробка шляхів:
 - гармонізації взаємовідносин людського суспільства і Природи (з урахуванням основних екологічних законів);
 - збереження здатності біосфери до самоочищення, саморегулювання і самовідновлення.

Методи екології поділяють на такі групи:

- методи збору інформації;
- методи обробки інформації;
- методи інтерпретації отриманих результатів;
- методи прогнозування та математичного моделювання.

В екології розглядають такі рівні організації живої природи:

організм → популяція → біоценоз → екосистема → біосфера.

Відповідно, екологію поділяють на п'ять великих підрозділів: аутокологію, демекологію, синекологію, біогеоценологію (екосистемологію) та біосферологію.

Аутекологія (екологія організмів) – вивчає взаємозв'язки організмів певного виду (представників виду) з оточуючим їх середовищем.

Демекологія (екологія популяцій) – описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини. Цей розділ ще називають динамікою популяцій, або популяційною екологією.

Популяція – сукупність особин одного виду, які здатні до вільного схрещування і протягом тривалого часу населяють певну територію. Відділена від сусідніх подібних сукупностей особин певними формами ізоляції.

Синекологія (біоцеологія) – вивчає взаємини між організмами, що належать до різних видів угруповань (біоценозів), а також між ними і оточуючим середовищем.

Біоценоз – це біологічна система, що становить сукупність популяцій різних видів рослин, тварин та мікроорганізмів, які мешкають спільно в одних і тих же умовах середовища (біотопі).

Екосистемологія, або біогеоценологія, вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі і, зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), в яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

Екосистема – це сукупність різних видів рослин, тварин та мікроорганізмів, які взаємодіють один з одним та навколишнім середовищем таким чином, що вся ця сукупність може зберігатися невизначено довго.

Біогеоценоз – це поняття дещо тотожне поняттю екосистема, воно включає в себе також сукупність живих організмів і певні ділянки земної поверхні, але ділянка земної поверхні тут є однорідною (поле, ліс – широколистяний чи хвойний тощо), біогеоценоз має чіткі межі, це завжди відкрита система. Тобто біогеоценоз може бути екосистемою, але не кожна екосистема є біогеоценозом, оскільки поняття біогеоценоз набагато вужче.

Біосферологія (глобальна екологія) – вивчає біосферу як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери.

Біосфера – оболонка Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, населені живими організмами.

Середовище існування – це частина оточуючого простору з яким організм взаємодіє і знаходиться в стані матеріального (речовинного), енергетичного та інформаційного обмінів. Виділяють водне, наземно-

повітряне середовища існування, ґрунт, а також організми інших істот.

Кожен організм відчуває на собі вплив окремих властивостей або елементів середовища – **екологічних факторів: абіотичних, біотичних і антропогенних.**

Абіотичні фактори – це фактори неорганічного середовища (неживої природи): температура, вологість, світло, тиск, природне радіоактивне випромінювання, склад води і ґрунту, геологічні умови.

Біотичні фактори – це фактори впливу живих істот одна на одну (відносини між організмами, зв'язки, в які вони вступають один з одним, населяючи один і той же біотоп). Ці зв'язки визначають основні умови життя видів, можливість добування їжі, завоювання нового простору. Види біотичних взаємовідносин: **нейтралізм, мутуалізм, коменсалізм, аменсалізм, хижацтво, паразитизм, конкуренція, симбіоз.**

Антропогенні фактори – це фактори, які створюються в результаті прямої людської діяльності (забруднення, технічні перетворення й руйнування, вичерпання природних ресурсів, естетичні впливи).

Накопичення наукових даних про структуру і функціонування біосфери дозволило виявити певні загальні закономірності, які стали називати законами чи принципами. Вони впливають з тих особливостей біосфери Землі, що відомі людині за період існування цивілізації. Деякі з основних законів загальної екології:

1. **Закон обмеженості природних ресурсів** стверджує, що всі основні природні ресурси планети, мають цілком визначений обмежений розмір. Дійсно, запаси води, вуглекислого газу, мінеральних речовин тощо цілком скінченні і їх не більше, ніж є на земній кулі.

2. **Закон рівнозначності умов і ресурсів**, необхідних для живих організмів, підкреслює, що один ресурс не можна замінити іншим. Наприклад, дефіцит води не можна замінити великою кількістю вуглекислого газу.

3. **Закон мінімуму Ю. Лібіха** встановлює, що розмір біологічної продукції будь-якого живого організму залежить від того ресурсу чи умови, який знаходиться в мінімумі.

4. **Правило енергетичної піраміди** підкреслює, що при переході енергії від одного трофічного рівня до іншого на формування біомаси організмів більш високого трофічного рівня витрачається не більше 10% енергії, що є на попередньому трофічному рівні.

5. *Закон неможливості* абсолютно безвідходних виробництв свідчить, що як у сільському господарстві, так і в промисловості за будь-яких технологій виробництва обов'язково утворюються відходи.

6. *Закон екологічних кореляцій* свідчить, що в будь-якій екосистемі, як і в біосфері в цілому, усі структурні частини погоджені одна з одною і функціонують в єдності. Випадання того чи іншого компонента з екосистеми неминуче переводить екосистему в новий стан, а часто загрожує її повним руйнуванням.

7. *Закон екологічної індивідуальності живих організмів Л.Г. Раменського* показує, що екологічні амплітуди, у межах яких може існувати той чи інший вид живого організму, строго індивідуальні. У природі немає видів рослин чи тварин з абсолютно однаковими вимогами до умов існування.

Кожен живий організм пристосувався (адаптувався) до конкретних умов середовища (світла, температури, вологості, тиску тощо) і може існувати тільки в певних межах, до яких пристосовані його метаболізм та структура.

Хід роботи

1. Складіть схему системи екологічної освіти в Україні.
2. Складіть схему зв'язку екології з дисциплінами природничо-наукової, професійної та практичної підготовки.
3. Визначте абіотичні, біотичні та антропогенні фактори, які впливають на організм людини при заняттях:
 - легкоатлетичним бігом; лижним спортом; футболом; плаванням; боротьбою; туризмом; альпінізмом.
4. Визначте екологічні фактори, які впливають на організм спортсмена під час змагань.
5. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. Розподіліть перераховані фактори середовища за категоріями – абіотичні, біотичні, антропогенні: а) хижацтво; б) вирубування лісів; в) вологість повітря; г) паразитизм; д) світло; е) будівництво спортивних майданчиків; є) тиск повітря; ж) конкуренція; з) викид вуглекислого газу підприємством; и) солоність води; і) симбіоз.

2. Як впливають високі та низькі температури на життєдіяльність теплокровних тварин і людини зокрема: а) підсилюється тепловіддача, б) зменшується тепловіддача, в) знижується теплопродукція, г) збільшується теплопродукція, д) впадають у сплячку, е) виникає

заціпеніння, є) змінюється добова активність, ж) починають будувати сховища, з) активно уникають високої або низької температури?

3. Відомо, що у негроїдів значно нижча температура тіла порівняно з європеїдами, а кількість поту, що виділяється, навпаки, більша. Крім того, у мешканців тропічних країн середня маса тіла менша, ніж у представників популяцій, що живуть у помірному та холодному кліматі. Внаслідок чого виникли такі відмінності у людей різних рас?

4. Вчені-іхтіологи мають серйозні проблеми при збереженні глибоководних риб для музеїв. Підняті на поверхню з водойм, вони "вибухають". Поясніть, чому це відбувається.

5. Поясніть, чому глибоководні риби мають або редуковані, або гіпертрофовані (дуже збільшені) органи зору.

6. Спираючись на дані додатку А, зазначте види біотичних взаємовідносин між людиною та різними видами рослин і тварин.

7. Наведіть приклади взаємовідносин між особинами в популяції людини: а) під час спортивних змагань; б) під час навчання в університеті.

8. Які чинники є лімітуючими для умов життя людей в екстремальних зонах розселення? (Поясніть на прикладі ескімосів Гренландії й аборигенів пустель Намібії).

9. Які чинники є лімітуючими для досягнення високих результатів у спорті?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Поясніть вислів: "Сучасна система екологічної освіти України має неперервний, комплексний і міждисциплінарний характер з диференціацією залежно від професійної орієнтації".

2. З яких підсистем складається система сучасної екологічної освіти в Україні?

3. Що вивчає наука екологія?

4. Які підрозділи виділяють в екології?

5. Назвіть найбільш видатних діячів в галузі екології.

6. Поясніть основні закони дії на організм екологічних факторів: закон оптимуму, закон взаємодії факторів, закон мінімуму, закон толерантності.

7. Наведіть приклади відповідності середовищ існування живих організмів та екологічних факторів.

8. Запропонуйте приклади біотичних взаємовідносин між живими організмами (хижацтва, паразитизму, конкуренції, нейтралізму, коменсалізму, симбіозу).

9. Опишіть особливості адаптацій рослин і тварин до різної температури, освітленості, вологості.

Список рекомендованої літератури

1. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К. : Либідь, 2004. – 408 с. (С. 6-51).

2. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 8-62, 354-364).

3. Чернова Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с. (С. 3-106, 178-194).

4. Сухарев С. М. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 394 с. (С. 30-32).

**ЕКОЛОГІЯ ПОПУЛЯЦІЙ,
БІОЦЕНОЗІВ ТА ЕКОСИСТЕМ.
ПОБУДОВА СХЕМ ЛАНЦЮГІВ
ЖИВЛЕННЯ**

Мета роботи: ознайомитися з характеристиками і структурою популяцій та біоценозів. Ознайомитися з типами екосистем світу. Навчитися будувати схеми простих і складних харчових ланцюгів для різних типів екосистем.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали із зображенням простих схем ланцюгів живлення та складної сітки трофічної мережі, зображення окремих представників флори і фауни різних екосистем.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Поняття про ареал виду, популяцію. Основні екологічні характеристики популяцій (чисельність, щільність, народжуваність, смертність, міграції).
2. Структура популяцій (вікова, статева, етологічна).
3. Поняття про біоценоз. Структура біоценозів (просторова, видова, трофічна). Поняття про екологічну нішу.
4. Поняття про екосистему (продуценти, консументи, редуценти). Потік речовини і енергії в екосистемі.

Питання для самостійного опрацювання

1. Екосистеми світу.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- поняття ареалу, популяції;
- характеристики та структуру популяцій;
- поняття про біоценоз, екологічну нішу та структуру біоценозів;
- поняття екосистеми та її ланок.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- пояснити структуру біоценозу;
- пояснити особливості функціонування екосистем;
- наводити приклади трофічних ланцюгів.

Ключові поняття і терміни: *ареал, популяція, чисельність, щільність, народжуваність, смертність, міграція, структура популяції, біоценоз, структура біоценозу, екологічна ніша, екосистема, продуценти, консументи, редуценти, ланцюг живлення.*

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Організми, що належать до одного виду, займають певну територію, або ареал. **Ареал** – це ділянка поширення на земній поверхні систематичної групи живих організмів або угруповань.

Для популяцій характерні ознаки:

Чисельність популяції – це кількість особин, з яких складається популяція.

Щільність популяції – це співвідношення чисельності організмів популяції до одиниці площі чи об'єму простору.

Народжуваність – це кількість особин популяції, що народилася за одиницю часу.

Смертність – це кількість організмів популяції, які вмирають чи гинуть за різних причин в певний проміжок часу.

Міграція – регулярні та спрямовані переміщення організмів (туди і в зворотному напрямку) з однієї території на іншу.

Еміграція – масове виселення організмів з певної території (популяції) внаслідок перенаселення чи інших причин.

Імміграція – вселення організмів на певну територію чи в популяцію.

В популяції розрізняють вікову, статеву і етологічну структури.

Вікова структура популяції – наявність особин різних вікових періодів: передрепродуктивного, репродуктивного і пострепродуктивного.

Статева структура – співвідношення особин різної статі.

Етологічна структура популяцій – це система взаємовідносин між її особинами.

Для особин популяції характерними є:

– **поодинокий спосіб життя** – особини популяції більш-менш відокремлені просторово і збираються групами лише на період розмноження;

– **груповий спосіб життя** – утворення постійних родин, колоній, табунів, зграй тощо.

Родинний (сімейний) спосіб життя пов'язаний з підсиленням зв'язків між батьками та нащадками (напр., у тигрів молоді особини тримаються біля матері до 2-3 років). **Родина** – група особин, в якій разом мешкають батьки і діти, де перші піклуються про останніх. Прикладом родин особливого типу можуть бути птахи, ссавці (леви, ведмеді, вовки).

Колонія – це групове поселення тварин (коралові рифи, поселення пінгвінів та ін.).

Зграя – тимчасове рухоме угруповання тварин (сарана, горобці, вовки тощо).

Табун (стадо) – це найбільш тривалі і постійні групи тварин (китоподібні, мавпи, копитні тварини та ін.). Для особин в зграді або табуні характерна **ієрархія** – система поведінкових зв'язків, яка визначає їхній доступ до їжі, розмноження тощо і проявляється в особливостях поведінки.

Поняття "біоценоз" було запропоноване в 1877 році німецьким зоологом Мебіусом. Кожний біоценоз характеризується суворо визначеним видовим складом. **Видова структура** біоценозу – різноманітність у ньому видів живих організмів і співвідношення їх чисельності чи маси.

Просторова структура біоценозу характеризує розміщення організмів у просторі у відповідності до кількості сонячної енергії, яка їм необхідна для повноцінного функціонування.

Трофічна структура біоценозу виникає внаслідок харчових взаємовідносин, які існують між організмами.

Місце виду в біоценозі, яке є наслідком його взаємодії з абіотичними та біотичними факторами довкілля називають

екологічною нішею виду. На розширення чи звуження екологічної ніші виду великий вплив мають конкуренти.

У 1935р. англійським екологом А. Тенслі був запропонований термін "екосистема". В структурі будь-якої екосистеми завжди виділяють чотири функціональні компоненти: абіотичне оточення, продуценти, консументи, редуценти. Між цими ланками в екосистемі відбувається кругообіг речовин і енергії, який можливий завдяки харчовим відносинам між організмами в біоценозах.

Продуценти – це автотрофні фото- або хемосинтезуючі організми, які здатні синтезувати складні органічні речовини з простих неорганічних сполук. Основними продуцентами в наземних та водних екосистемах є зелені рослини.

Консументи – це гетеротрофні організми, які використовують органічну речовину продуцентів або інших консументів. До них відносять тварин, більшість мікроорганізмів, частково комахоїдних рослин.

Залежно від того, чим харчується консумент, розрізняють консументи декількох порядків. *Консументи 1-го порядку* живляться продуцентами, тобто в основному зеленими рослинами (рослиноїдні, травоїдні тварини). *Консументи 2-го порядку* живляться консументами 1-го порядку. Це м'ясоїдні тварини (комахоїдні, рибоїдні, хижі тварини). *Консументи 3-го порядку* існують за рахунок поїдання консументів 2-го порядку (хижаки хижаків), як, наприклад, беркут полює на лисиць, рибоїдний хижий птах скопа ловить щук, які теж є хижими тощо. У хижаків є паразити, які харчуються за рахунок перших. Таких паразитів відносять до *консументів 4-го порядку*. А за рахунок консументів 4-го порядку живляться *консументи 5-го порядку* (паразити паразитів). Розподіл консументів на порядки різного рангу досить умовний. Один і той самий вид у цьому біоценозі може бути віднесений до консументів різних рівнів. Якщо, наприклад, скопа живиться щукою, то вона посідатиме в екосистемі рівень "хижак хижак", або консумента 3-го порядку. В разі харчування нехижими рибами, скопа посідатиме рівень консумента 2-го порядку. Лисиця, яка живиться влітку ягодами, займає рівень консумента 1-го порядку, коли ж вона взимку полює на мишей, то тоді – рівень консумента 2-го порядку.

Редуценти – організми, які розкладають мертву органічну речовину та перетворюють її в неорганічні сполуки, що легко засвоюються іншими організмами.

До редуцентів належать бактерії, гриби, з тварин – *сапрофаги* (ті, що харчуються органічною речовиною мертвих тіл або

екскрементами інших тварин: жуки-мертвоїди, кожеїди, гнойовики, личинки деяких мух, дощові черв'яки, раки, гієни, грифи, ворони та ін.), *копрофаги* (харчуються екскрементами головним чином ссавців: жуки гнойовики, личинки багатьох двокрилих та ін.), *некрофаги* (харчуються мертвими тваринами, головним чином хребетними: жуки-могильники, гнойовики, грифи, гієни, шакали та ін.).

Таким чином, продуценти створюють органічну речовину в екосистемі з простих неорганічних сполук за рахунок сонячної енергії або енергії хімічних зв'язків, чим забезпечують себе всіма необхідними поживними речовинами та енергією (*автотрофи*). На противагу їм, консументи та редуценти використовують уже готову органічну речовину і накопичену в ній енергію для забезпечення своєї життєдіяльності (*гетеротрофи*).

Всі живі організми є об'єктами живлення для інших, тобто пов'язані між собою енергетичними відносинами.

Для існування екосистеми необхідний постійний потік речовин, який є *замкненим* і потік енергії, який є *однонаправленим*. Якщо екосистема не отримує енергетичного підживлення, вона перестав існувати.

Шляхи, за якими в екосистемі здійснюється постійний потік речовин і енергії називаються *ланцюгами живлення* (трофічними ланцюгами). Термін "ланцюг живлення" був запропонований Ч. Елтоном.

Серед харчових ланок, що починаються з живих автотрофних рослин можна виділити *ланцюги хижаків і ланцюги паразитів*.

Харчові ланцюги *хижаків* ідуть від продуцентів до травоїдних, що поїдаються дрібними хижаками; останні в свою чергу поїдаються більш великими хижаками. У міру пересування по ланцюгу живлення, як правило, тварини все більше збільшуються в розмірах і зменшуються чисельно. Наприклад: сосна звичайна – попелиця – сонечко – павуки – комахоїдні птахи – хижі птахи.

Харчові ланцюги *паразитів* на відміну від ланцюгів хижаків ведуть до організмів, які все більше зменшуються у розмірах і збільшуються чисельно: трава – травоїдні ссавці – блохи – джгутикові. У цьому випадку ссавці є середовищем існування для багаточисельних бліх, які харчуються їх кров'ю, а в організмі бліх можуть розвиватися тисячі одноклітинних джгутикових.

Також існують харчові ланцюги, які починаються від неживих органічних речовин, коли консументами виявляються дрібні тварини, переважно багаточисельні безхребетні, які живуть у ґрунті, харчуються опалим листям або ж бактерії і гриби, які розкладають органічні речовини. У більшості випадків діяльність обох груп

організмів відрізняється великою злагодженістю: тварини створюють умови для роботи мікроорганізмів, розділяючи трупи загиблих тварин і рослин на дрібні частки.

Спільні ланки зв'язують ланцюги живлення в складну систему. Внаслідок цього у кожному біогеоценозі, історично формуються комплекси ланцюгів живлення, які є одним цілим. Так, створюються сітки живлення.

Основна частина енергії, яка надходить з їжею, використовується тваринами на підтримання життєдіяльності і лише незначна частина – на побудову тіла, ріст і розмноження. Тобто більша частина енергії при переході з однієї ланки харчового ланцюга на іншу – втрачається, адже до наступної ланки потрапляє тільки та енергія, яка є у масі організму. За розрахунками, ці втрати складають приблизно 90% на кожній ланці ланцюга. Тобто, якщо калорійність рослинного організму 1000 Дж, то при повному його поїданні травоядною твариною в тілі останньої залишиться лише 100 Дж, а в тілі хижака – лише 10 Дж. Таким чином, ланцюг живлення може складатися лише з 4 – 6 ланок.

Класифікація основних природних екосистем світу

1. Тундри.
2. Лісові екосистеми помірного клімату.
3. Вічнозелені тропічні ліси.
4. Степи.
5. Пустелі.
6. Болота.
7. Водні екосистеми.

Хід роботи

1. Оберіть одну з основних природних екосистем світу і опишіть її особливості: клімат, рослинний і тваринний світ (використовуйте додаток Б).

2. Наведіть приклади особин тваринного світу з обраної вами екосистеми, для яких характерними є поодинокий і груповий спосіб життя (родинний, колоніальний, утворення зграй тощо).

3. Складіть простий харчовий ланцюг, а на його основі – схему трофічної мережі обраної вами екосистеми. Зробіть відповідні підписи.

4. Який вид спорту може негативно впливати на описану Вами екосистему і яким чином?

5. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. Чи є популяцією а) група гепардів у зоопарку; б) сім'я вовків; в) окуні в озері; г) пшениця в полі; д) пташиний базар; е) бурі ведмеді на о. Сахалін; є) колонія граків; ж) всі рослини ялинника. Поясніть.

2. Чому бактеріям, порівняно з іншими організмами, потрібно найменше часу, щоб "заселити біосферу" (досягти максимальної можливої чисельності популяції?)

3. Яка з природних зон Землі відрізняється найбільшою щільністю життя: а) тундра; б) тайга; в) степ; г) тропічний ліс?

4. Вибуховий приріст світового населення у другій половині ХХ століття відбувся за рахунок: а) підвищення рівня народжуваності; б) зниження рівня смертності завдяки покращенню харчування і санітарно-гігієнічних умов життя; в) промислової революції; г) використання нових джерел енергії; д) покращання жіночої освіти.

5. У якому віці ймовірність загибелі чи смерті представників населення сучасних розвинених країн найнижча? Чому?

6. Які способи життя характерні для особин популяції людини? Наведіть приклади, поясніть.

7. Що забезпечує сумісне мешкання багатьох видів у будь-якому біогеоценозі: а) живлення їх одним типом їжі; б) живлення різними харчовими об'єктами; в) наявність екологічних ніш?

8. Кілька десятиліть тому для збільшення чисельності мисливських травоядних тварин у різних країнах світу здійснювалися програми масовою винищення хижаків. Проаналізуйте, до яких наслідків могло б привести успішне виконання цих програм.

9. У господарстві вирили котлован і заповнили його водою. Чи можна зразу заселити його рибою і чекати збільшення її чисельності?

10. Поясніть, чому з популяції дикого кабана, без ризику її знищити, можна видалити до 30% особин, тоді як допустимий відстріл лосів не повинен перевищувати 15% чисельності популяції?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке ареал, популяція?
2. Які екологічні характеристики популяцій вам відомі?
3. Яку структуру мають популяції?
4. Що таке біоценоз? Яку структуру має біоценоз?
5. Що таке екологічна ніша?
6. Що називається екосистемою? З яких компонентів вона складається?
7. Що таке харчовий ланцюг? Що він відображає?
8. Які екосистеми світу Вам відомі?

Список рекомендованої літератури

1. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 73-164).
2. Чернова Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с. (С. 178-194, 208-217).
3. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 47-87).

Лабораторна робота 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЗМІНИ ЕКОСИСТЕМ. ЕКОЛОГІЧНІ ПІРАМІДИ

Мета роботи: вивчити взаємозв'язки між організмами на різних трофічних рівнях і розглянути відображення цих взаємозв'язків в екологічних пірамідах.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали із зображенням різних видів екологічних пірамід, змін екосистем, штучних екосистем, схеми потоку енергії і речовини.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Продуктивність екосистем.
2. Види продукції в екосистемах.
3. Типи екологічних пірамід.

Питання для самостійного опрацювання

1. Зміна екосистем, сукцесії.
2. Природні і штучні екосистеми.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- поняття продуктивності екосистеми та правила екологічних пірамід;
- поняття сукцесії, штучної екосистеми та агроценозу.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- пояснити особливості функціонування екосистем;
- наводити приклади екологічних пірамід;
- наводити приклади змін біоценозів та приклади агроекосистем.

Ключові поняття і терміни: екосистема, продуценти, консументи, редуценти, продуктивність екосистеми, первинна продукція, вторинна продукція, екологічна піраміда, піраміда чисел, піраміда біомаси, піраміда енергії, правило екологічних пірамід, сукцесія, агроценоз.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Швидкість, з якою продуценти екосистеми фіксують сонячну енергію в хімічних зв'язках органічних речовин, називається **продуктивністю екосистем**.

В екосистемах розрізняють два види продукції: первинну і вторинну.

Первинна продукція – це маса рослин, яка утворюється в результаті їх росту за одиницю часу (виражається у г, кг або в кДж).

Первинна продукція є енергетичним резервом для консументів і редуцентів. Вона використовується для поповнення маси консументів і редуцентів, тобто на утворення **вторинної продукції**.

Екосистеми дуже різні за відносною швидкістю утворення і використання первинної і вторинної продукції на кожному трофічному рівні. Однак, усім без винятку екосистемам властиві певні кількісні співвідношення первинної і вторинної продукції, які отримали назву **правила піраміди продукції**: на кожному попередньому трофічному рівні кількість біомаси, яка утворюється за одиницю часу, більша, ніж на наступному. Графічно це правило зображують у вигляді пірамід, які звужуються доверху і утворюються прямокутниками рівної висоти, які поставлені один на один. Піраміда продукції відображає закони використання **енергії** в харчових ланцюгах.

У тих трофічних ланцюгах, де передача енергії відбувається в основному через зв'язки хижак–жертва, часто витримується **правило піраміди чисел**. Це пов'язано з тим, що хижаки, як правило, більші за об'єкт свого харчування і для підтримки біомаси самого хижака потрібно кілька чи багато жертв. Правило піраміди чисел було підмічене ще у 1927р. Ч. Елтоном, який відмітив також, що воно не застосовується до ланцюгів живлення паразитів, розміри яких з кожною ланкою зменшуються, а чисельність особин збільшується, а також у водній екосистемі.

В більшості наземних екосистем діє також **правило піраміди біомас**. При відборі зразків на даний момент часу завжди визначають так звану біомасу на корені. Але ця величина не дає нам ніякої інформації про швидкість утворення біомаси (продуктивність) або її споживання. При цьому можуть виникнути помилки з двох причин:

1. Якщо швидкість споживання біомаси приблизно відповідає швидкості її утворення, то врожай на корені не обов'язково свідчить про продуктивність, тобто про кількість енергії і речовини, які

проходять з одного трофічного рівня на інший за певний проміжок часу. Наприклад, на родючому, але інтенсивно використовуваному пасовищі, врожай на корені може бути менший, а продуктивність вищою, ніж на менш родючому, але мало використовуваному для випасу тварин.

2. Продуцентам невеликих розмірів (водорості) властива висока швидкість відтворення, яка врівноважується інтенсивним їх споживанням у їжу іншими організмами і природною їх загибеллю. Тому біомаса на корені з цих рослин може бути мала в порівнянні з великими продуцентами (деревні рослини), тоді як їх продуктивність може бути більшою. Адже дерева накопичують біомасу протягом тривалого часу. Тобто фітопланктон, у якого продуктивність така ж, як і у деревних рослин, буде мати набагато меншу біомасу, хоча він може прогодувати таку ж масу тварин, як і деревні рослини. Тому внаслідок цього піраміда біомаси може мати перевернутий вигляд.

Найбільш правильно і фундаментально відбиває взаємозв'язки між живими організмами на різних трофічних рівнях *піраміда енергії*. Внаслідок значних втрат корисної енергії на кожній ланці харчового ланцюга, вони не можуть бути дуже довгими. У результаті втрат енергії кількість органічної речовини, яка утворилась у кожному наступному харчовому рівні, різко зменшується. Так, якщо прийняти, що у речовину тіла тварини переходить у середньому 10 % енергії від спожитої їжі, то очевидно, за рахунок 1т рослинної маси може утворитися 100 кг тіла травоядної тварини, а за рахунок останньої лише 10 кг маси тіла хижаків.

Чим вище в піраміді знаходиться вид, тим він є найменш цінним за продуктивністю для екосистеми. При зникненні будь-якого виду з піраміди можна оцінити, як відреагує на це екосистема. Якщо зникає вид з малою чисельністю – це є меншою шкодою для екосистеми, ніж коли зникає багаточисельний вид, наприклад рослини, консументи I порядку, які дають велику кількість енергії наступним ланкам трофічного ланцюга екосистеми, від яких залежить існування інших видів трофічного ланцюга.

Аналіз екологічних пірамід і знання законів продуктивності екологічних систем має велике практичне значення, особливо для сільського господарства.

Хід роботи

1. Згадайте правило піраміди біомаси. Розгляньте рис. 3.1 і з'ясуйте відмінності між пірамідами А і Б, поясніть їх.

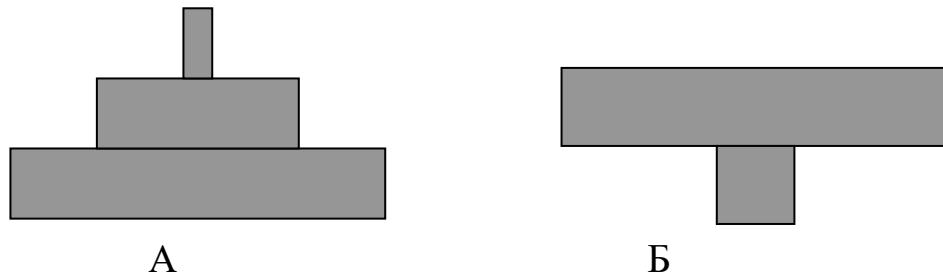


Рис. 3.1. Піраміди біомаси

2. Згадайте правило піраміди чисел і винятки з нього. Розгляньте рис. 3.2 і поясніть відмінності в наведених пірамідах чисел.

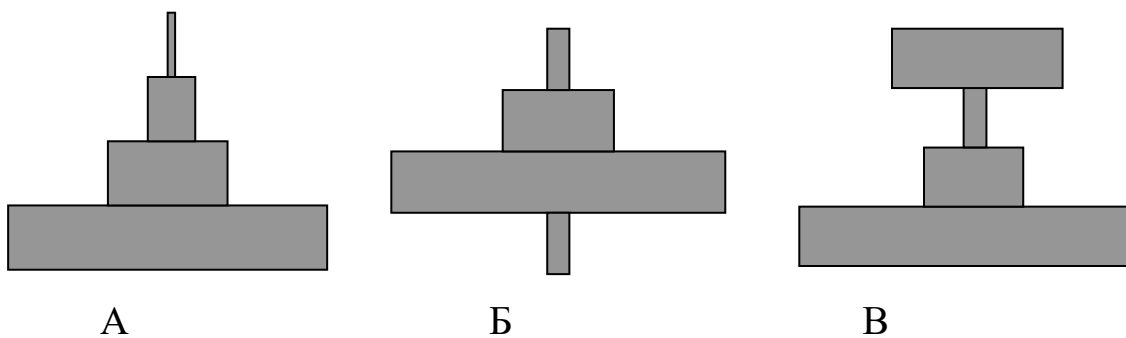


Рис. 3.2. Піраміди чисел

3. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. З перерахованих назв організмів виберіть продуцентів, консументів і редуцентів: ведмідь, бик, білка, підберезовик, шипшина, скумбрія, жаба, гнилісні бактерії, ліщина, капуста, кактус, пеніцил, дріжджі.

2. В екосистемі основний потік речовини і енергії передається:

- а) від редуцентів до консументів і далі до продуцентів;
- б) від консументів до продуцентів і далі до редуцентів;
- в) від продуцентів, до консументів і далі до редуцентів.

3. На суші найменш продуктивні екосистеми розташовані в:

- а) тропічних лісах;
- б) помірних лісах;
- в) степах і саванах;
- г) арктичних пустелях;
- д) субтропічних лісах;
- е) жарких пустелях;
- є) горах вище 3000 м.

4. Як відбувається процес зміни біогеоценозу: а) внаслідок поступової зміни природних факторів середовища; б) внаслідок збільшення чисельності особин у популяції; в) внаслідок стихійного лиха; г) під впливом діяльності людини (вирубання лісу, осушення боліт, випасання худоби); д) внаслідок зменшення чисельності особин у популяції?

5. Наведіть приклад штучно створених екосистем для використання їх у різних видах спорту.

6. Побудуйте екологічну піраміду чисел степу (влітку), якщо кількість особин, крім мікроорганізмів і ґрунтових тварин, на 1000 м^2 становить: продуцентів органічної речовини – 1 400 000, трав'янистих тварин – 200 000, первинних хижаків – 80 000, вторинних хижаків – 1.

7. Побудуйте екологічну піраміду чисел помірної зони влітку, якщо кількість особин, крім мікроорганізмів і ґрунтових тварин, на 1000 м^2 становить: продуцентів – 200, первинних консументів – 150 000, вторинних консументів – 120 000, кінцевих хижаків – 1. Назвіть представників різних рівнів живлення і поясніть, чому побудована піраміда чисел, на відміну від піраміди з попередньої задачі, має вузьку основу? (При відповіді зверніть увагу на розміри продуцентів у першому і другому випадках).

8. Побудуйте піраміду біомаси озера, якщо суха маса у грамах на квадратний метр становить у продуцентів – 100, у первинних консументів – 10, у вторинних консументів – 3. Чи може піраміда біомаси мати більш вузьку основу, ніж наступний рівень живлення?

9. На підставі правила екологічної піраміди визначте, скільки кг водоростей і бактерій потрібно, щоб у Чорному морі виріс і міг існувати один дельфін масою в 400 кг?

10. Біомаса сухого сіна з 1 м^2 вико-вівсяного поля становить 500 г. Використавши правило екологічної піраміди, визначте, скільки гектарів вико-вівсяного поля потрібно, щоб нагодувати протягом року одного спортсмена масою 75 кг (із них 65 % становить вода) при ланцюзі живлення: трава – корова – людина.

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Які існують типи екологічних пірамід? Чим вони відрізняються?
2. Про що говорить правило піраміди чисел?
3. Якою буде піраміда чисел, якщо побудувати її відносно ланки "хазяїн – паразит"?
4. Сформулюйте правило піраміди біомас.
5. Що пояснює правило піраміди енергії?
6. Які організми знаходяться на різних трофічних рівнях екологічних пірамід?
7. Що таке біологічна продуктивність організмів? Які існують її типи?
8. Що називають сукцесією? Які є види сукцесій?
9. Що таке агроценоз? Наведіть приклади.
10. У яких видах спорту використовують природні і штучно створені біоценози? Наведіть приклади.

Список рекомендованої літератури

1. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 109-138, 166-205).
2. Чернова Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с. (С. 208-238).
3. Тимченко А. Д. Збірник задач і вправ з біології / А. Д. Тимченко, Ю. І. Бажора, Л. Г. Кириченко – К.: Вища школа, 1992. – С. 250-275.

**БІОСФЕРА. БІОГЕОХІМІЧНИЙ
КРУГООБІГ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
У БІОСФЕРІ ТА РІЗНИХ ТИПАХ
ЕКОСИСТЕМ**

Мета роботи: ознайомитися з особливостями саморегуляції екосистем внаслідок потоку речовин та енергії, кругообігом речовин у біосфері. З'ясувати вплив повноти кругообігу деяких елементів на стійкість природних та штучних екосистем.

Матеріали та обладнання: роздатковий матеріал – схеми кругообігів речовин та енергії.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Поняття про біосферу. Структура біосфери.
2. Планетарний потік енергії.
3. Кругообіг речовин у біосфері.

Питання для самостійного опрацювання

1. Біогеохімічні цикли води, Нітрогену, Карбону, Фосфору.
2. Вчення В. І. Вернадського про ноосферу.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- визначення біосфери та її структуру;
- біогеохімічні цикли води, Нітрогену, Карбону, Фосфору;
- поняття ноосфери.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- характеризувати біосферу;
- наводити приклади кругообігу речовин;
- характеризувати ноосферу за В. І. Вернадським.

Ключові поняття і терміни: біосфера, жива речовина, потік речовини, потік енергії, кругообіг речовин, біогеохімічний цикл, ноосфера.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Поняття про біосферу. Німецький учений Е. Зюсс у 1875 році виділив у масштабах планети Земля кілька структурних оболонок. Він назвав їх геосферами.

Основні геосфери – це **літосфера** (шар гірських порід, що складають основу земної кулі), **гідросфера** (сукупність океанічних і прісних вод планети) та **атмосфера** (повітряний океан Землі, що поділяється залежно від особливостей на тропосферу (0-17 (18) км), стратосферу (10-80 км) та іоносферу (80-1000 км).

Одна з геосфер отримала назву **біосфери**. Більшість сучасних екологів (Ю. Одум, В. Д. Федоров, М. Ф. Реймерс) розуміють біосферу як об'єднання усіх живих організмів, що знаходяться у взаємозв'язку з фізичним середовищем Землі. Фактично поняття біосфери охоплює не лише сукупність живих організмів, а й усі елементи неорганічної природи, залучені до потоку життя.

Основоположниками вчення про біосферу є В. І. Вернадський (1967) та Тейяр де Шарден (1987). Біосфера – це єдина планетарна система. У ній підтримується необхідне для життєдіяльності організмів середовище, а організми, у свою чергу, суттєво змінюють параметри інших сфер земної кулі в межах біосфери. Біосфера охоплена життям і організована внаслідок діяльності живих організмів. У межах біосфери здійснюється *біогенний кругообіг речовин* та спрямований *потік енергії*.

Сучасна біосфера характеризується стабільністю та високою надійністю функціонування. Вона досить успішно нівелює більшість внесених до неї збурень. *Стабільність* біосфери є наслідком високого рівня *організованості, цілісності й структурованості*.

Цілісність біосфери забезпечується багатьма механізмами, її структура підтримується наявністю різноманітних живих організмів, які постійно взаємодіють між собою. Прямі та зворотні зв'язки між продуцентами, консументами та редуцентами є потужною об'єднуючою силою біосфери. У межах біосфери розвивається жива матерія.

Структура біосфери. Важливою особливістю біосфери є її злитість з іншими геосферами Землі. **Біосфера** розміщена в межах атмосфери (газової оболонки планети), гідросфери (водної оболонки планети) та частини літосфери (твердої оболонки планети). Загальна протяжність біосфери за радіусом Землі становить близько 40 км. Вона простягається від нижньої частини озонового екрану атмосфери, розташованого на висоті 20-25 км над рівнем моря, до верхньої частини гірських порід суші та дна Світового океану. Нижня межа простягання біосфери знаходиться на 23 км вглиб суші та на 1-2 км нижче дна океану.

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 внаслідок взаємодії живої та косної речовин. Основним видом біокосної речовини є ґрунт;
- 5) *радіоактивна речовина*;
- 6) *космічна речовина* (наприклад, метеорити).

У наш час більшість спеціалістів поділяють біосферу на сукупність живих організмів – біоту планети, і комплекс неживих (абіогенних) екологічних компонентів: атмосферу, гідросферу і літосферу.

Біосфера складається з окремих екосистем, але є більш цілісною і має більш **замкнені** біогеохімічні цикли. Так, цикл живої речовини у біосфері повністю замкнений, чого немає в жодній екосистемі.

Біосфера має високий рівень **гомеостазу**, завдяки чому зрушена зі свого постійного стану тими чи іншими впливами, вона самостійно знову повертається у цей стан. Зважаючи на **замкненість і стійкість** біосфери, англійський учений Дж. Ловлок (1979) висунув концепцію

"Геї" (за іменем богині Землі Геї). *Стійкість біосфери є відносною, і поріг її нам не відомий.* Надмірні порушення цілком можуть безповоротно вивести біосферу з нинішнього стану.

Жива речовина планети. Порівняно з масою інших речовин планети на долю живої речовини припадає мізерна частина – 1 / 11 000 000 маси земної кори.

Жива речовина автотрофних організмів здійснює поглинання сонячної енергії та її перетворення на енергію хімічних зв'язків. Сукупна біогеохімічна активність живої речовини призвела до значної зміни газового складу атмосфери, 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, фосфати, силікати, кам'яне вугілля та ін.). Життєдіяльність рослин, тварин і мікроорганізмів спричинила появу ґрунту.

Жива речовина планети є ініціатором та рушієм біогеохімічних циклів речовин, що можливе завдяки функціям живої речовини: *енергетичної, концентраційної, середовищотворної, транспортної, деструктивної.*

Потік енергії на земній кулі. На відміну від речовин, які можуть циркулювати по різних блоках екосистем, використовуватись повторно і формувати кругообіги, енергія становить собою постійний односпрямований потік. У таких потоках енергія може перетворюватися з однієї форми на іншу доти, доки не розсіється в космічному просторі у вигляді тепла. Поведінку енергії описують закони термодинаміки. Перший з них (закон збереження енергії) стверджує, що енергія не може бути створена заново або знищена, вона лише перетворюється з однієї форми на іншу. Другий закон свідчить, що при перетвореннях енергії з однієї форми на іншу ніколи не може бути 100-відсоткового її переходу. Певна частина енергії буде втрачена, розсіяна.

Потік енергії на Землі має *три джерела:*

а) *кінетична енергія* обертання Землі та її супутника Місяця як космічних тіл. Вона проявляється в морських припливах, енергія яких недоступна живим організмам, але може використовуватись людиною;

б) *енергія земних надр*, яка підтримується ядерним розпадом урану та торію. Ця енергія виділяється у формі геотермічного тепла.

У вулканічних районах вона використовується для опалення оранжерей та басейнів;

в) *сонячна енергія*, на базі якої здійснюється життєдіяльність автотрофних організмів.

На Сонці енергія виникає в результаті ядерних перетворень. З усієї енергії, яка доходить до Землі, 40% відразу відбивається у космічний простір і лише 0,023% сонячної енергії використовується для фотосинтезу автотрофами.

У біосфері енергія тільки переходить з однієї форми до іншої та розсіюється у вигляді тепла. Основними перетворювачами енергії в біосфері є живі організми. Вони перетворюють вільну променисту енергію на хімічно зв'язану, яка потім переходить від одних біосферних структур до інших. При кожному переході частина енергії перетворюється на тепло та розсіюється у навколишньому просторі. Від продуцентів до консументів першого порядку переноситься лише 10% енергії. Перенесення енергії від консументів I-го порядку до консументів II-го порядку більш ефективно – 20%. Завершується потік енергії на редуцентах, де енергія або остаточно розсіюється у вигляді тепла, або акумулюється у мертвій органічній речовині (детриті). Однією з форм тривалого збереження акумульованої енергії є нафта, кам'яне вугілля та торф.

Кругообіг речовин. Завдяки сонячній енергії, внутрішній енергії Землі, в природі відбуваються безперервні процеси утворення, трансформації та розкладу багатьох хімічних сполук, а також переносу речовин у межах планети. Цей закономірний процес багаторазової участі хімічних елементів та речовин в явищах, що відбуваються в атмосфері, гідросфері та літосфері, називають ***кругообігом речовин.***

Унаслідок процесів міграції хімічних елементів, усі геосфери Землі зв'язані єдиним циклом кругообігу цих елементів. Кругообіг, рушійною силою якого є тектонічні процеси та сонячна енергія, отримав назву *великого (геологічного) кругообігу*. Він має абіотичний характер. Тривалість його існування – близько 4 млрд. років.

Виникнення життя на Землі спричинило появу нової форми міграції хімічних елементів – біогенної. У результаті біологічної міграції на великий (геологічний) кругообіг нашарувався *малий (біологічний, біогенний) кругообіг* речовин. У малому біологічному кругообігу переміщуються в основному Оксиген, Нітроген, Карбон та Фосфор (біогенні елементи). Обидва кругообіги відбуваються одночасно та тісно пов'язані між собою.

Завдяки взаємодії груп живих організмів між собою та з навколишнім середовищем, в екосистемах виникають біогеохімічні цикли.

Біогеохімічні цикли – це циклічні переміщення біогенних елементів: Оксигену, Гідрогену, Нітрогену, Карбону, Фосфору, Сульфуру, Кальцію, Калію та ін. – від одного компоненту біосфери до інших так, що на певних етапах цього кругообігу вони входять до складу живої речовини.

Рушійною силою переміщень усіх речовин в біогеохімічних циклах є потік енергії.

Просторове переміщення речовин у межах геосфер, тобто їх міграція, поділяється на п'ять основних типів:

1) *механічне* перенесення (відбувається без зміни хімічного складу речовин);

2) *водне* (міграція здійснюється внаслідок розчинення речовин та їх наступного переміщення у формі іонів або колоїдів). Це один із найбільш важливих видів переміщення речовин у біосфері;

3) *повітряне* (перенесення речовин у формі газів, пилу або аерозолів із потоками повітря);

4) *біогенне* (перенесення здійснюється за активної участі живих організмів);

5) *техногенне*, що проявляється як результат господарської діяльності людини.

Принцип циклічності в перетвореннях та переміщенні речовин у біосфері є основоположним. ***Збереження циклічності – це умова існування біосфери. Введення до біосфери односпрямованих процесів, які здійснює людина при конструюванні техносфери та агросфери, виявляється для біосфери згубним та найбільш небезпечним.***

Для біосфери характерна висока *замкненість біогеохімічних циклів*. Втрати речовин у них складають не більше 3-5%. Однак усі біогеохімічні цикли дають певну кількість "відходів". Такі природні відходи для біосфери не шкідливі. Вони є накопиченням речовин, певною мірою інертних, які акумулюються в атмосфері або речовин, що надходять у літосферу у вигляді осадових порід. Крім того, відходи окремих біогеохімічних циклів є умовою виникнення та підтримки існування багатьох груп живих організмів.

Центральне місце в біосфері посідають біогеохімічні цикли: води, Нітрогену, Карбону та Фосфору.

Антропогенне природокористування вносить у біогеохімічні цикли чимало перешкод (надлишок в атмосфері CO₂ та інших газів,

твердих часток і т. ін.). Перенесені в урбанізовані райони або в агроєкосистеми, ці речовини стають або повністю, або тимчасово виключеними з природного кругообігу. Такі процеси ведуть до появи нового **техногенного типу кругообігу хімічних елементів**.

Узагальнюючи закономірності структури і функціонування біосфери, Б. Коммонер (1974) сформулював чотири афоризми:

*"Усе пов'язане з усім",
"Ніщо не дається даром",
"Усе треба кудись подіти",
"Природа знає краще".*

Згодом, ці афоризми були названі законами Коммонера, адже вони мають глибокий екологічний зміст.

Хід роботи

1. Розгляньте, накресліть і проаналізуйте загальноприйняті схеми кругообігу води, Нітрогену, Карбону та Фосфору (додатки В, Г, Д, Е).

2. Проаналізуйте попарно екосистеми: луки природного походження і футбольне поле або газон для гольфу; озеро природне і озеро штучно створене або басейн; ліс (сосновий, широколистяний) і сад.

а. В яких екосистемах буде більш різноманітним видовий склад продуцентів, консументів, редуцентів?

б. Проаналізуйте ступінь повноти кругообігу речовин та елементів в досліджуваних екосистемах.

в. Поясніть значення людини для можливості існування цих екосистем.

г. Зробіть висновок про стійкість екосистем.

3. Назвіть вплив різних видів спорту на кругообіг речовин.

4. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. Які твердження є правильними, а які ні:

а) 4 млрд. років тому назад, на початку зародження життя, існували атмосфера, гідросфера і ґрунт;

б) ґрунт з'явився при виході організмів на сушу;

в) енергія, яка накопичена у нафті, вугіллі, торфі – це енергія сонця, яка була використана і перетворена рослинами;

- г) ядерна енергія – це енергія сонця, яка була використана і перетворена рослинами та іншими організмами;
- д) ґрунт – це біокосна речовина, тому що вона складається з мінеральних компонентів, органічних сполук і організмів;
- е) біологічний кругообіг речовин у біосфері – основа для підтримання стабільних умов існування життя і людства;
- є) роль живих істот у руйнуванні і вивітрюванні гірських порід незначна;
- ж) живі істоти не здатні змінювати клімат планети;
- з) озоновий шар виник на Землі завдяки життєдіяльності рослин.

2. За рахунок якого біогеохімічного циклу в земній корі накопичилися великі запаси покладів нафти, вапняків, кам'яного вугілля?

3. В яких природних процесах у біосфері за участю організмів відбувається зв'язування, а в яких – вивільнення вуглекислого газу?

4. Відомо, що у воді Світового океану міститься в 50 разів більше вуглекислого газу, ніж в атмосфері. Поясніть, як Світовий океан впливає на баланс вуглекислого газу в біосфері.

5. Які зміни вносить антропогенне природокористування у біогеохімічні цикли?

6. Які біогеохімічні функції у біосферних процесах здійснює жива речовина?

7. На скільки градусів падає температура

- 1) на кожні 100 м при підйманні в гори: а) 1°; б) 0,5°; в) 10°;
- 2) на кожні 100 км при просуванні від екватора до полюсів: а) 1°; б) 0,5°; в) 10°?

8. Наземні рослини при фотосинтезі засвоюють за рік $2 \cdot 10^{10}$ т Карбону, а водні рослини – $16 \cdot 10^{10}$ т Кабону. Де і у скільки разів ефективніше відбувається процес фотосинтезу і чому?

9. Сформулюйте і поясніть закони Б. Коммонера.

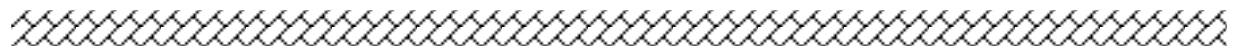
Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке біосфера?
2. Що забезпечує стабільність біосфери?
3. Які типи речовин виділяють у біосфері за В. І. Вернадським?
4. В чому полягає концепція "Геї"? Хто її автор?
5. Що є ініціатором та рушієм біогеохімічних циклів на планеті?
6. Назвіть джерела потоку енергії на планеті.
7. Що є основним перетворювачем енергії в біосфері?
8. Опишіть біогеохімічний цикл води, Нітрогену, Карбону або Фосфору.
9. В чому полягає вчення В. І. Вернадського про ноосферу?

Список рекомендованої літератури

1. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 88-103).
2. Чернова Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с. (С. 239-249).
3. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с. (С. 53-111).
4. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 38-72, 194-204).



АНТРОПОГЕННА ДІЯЛЬНІСТЬ І ДОВКІЛЛЯ

Лабораторна робота 5

АНТРОПОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

Мета роботи: ознайомитися з основними типами і джерелами забруднення довкілля в цілому і атмосфери зокрема. З'ясувати основні заходи і засоби попередження забруднення атмосферного повітря.

Визначити завантаженість вулиці міста автотранспортом. Оцінити рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту на ділянці магістральної вулиці (за концентрацією CO).

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали у вигляді таблиць щодо видів забруднення оточуючого середовища, видів забруднювачів, джерел забруднення, вихідні дані щодо кількості автотранспорту на вулиці міста за визначений проміжок часу.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Забруднення та їх класифікація (фізичне, хімічне, біологічне). Основні джерела забруднення довкілля.

2. Поняття атмосфери. Природне і штучне забруднення атмосфери. Джерела антропогенного забруднення атмосфери.

3. Основні заходи і засоби попередження забруднення атмосферного повітря.

Питання для самостійного опрацювання

1. Основні забруднювачі, які потрапляють в атмосферу з промислових підприємств (підприємств металургії, хімічної, машинобудівної, цементної і гірничодобувної промисловості), енергетики; транспорту; військової діяльності; сільського господарства; комунального господарства.

2. Наслідки діяльності людини на атмосферу (парниковий ефект, виснаження озонового шару, кислотні дощі, фотохімічний смог, ядерна ніч, ядерна зима).

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- види і джерела забруднення довкілля;
- поняття атмосфери, джерела природного і антропогенного забруднення атмосфери;
- наслідки антропогенного забруднення атмосфери;
- засоби попередження забруднення атмосфери.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- обґрунтовувати ймовірність впливу різних видів забруднення на атмосферу;
- аналізувати вплив різних видів забруднення на екосистеми, включаючи організм людини;
- уникати наслідків негативного впливу забруднювачів;
- визначати завантаженість вулиці автотранспортом, оцінювати рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту.

Ключові поняття і терміни: забруднення, фізичне забруднення, хімічне забруднення, біологічне забруднення, забруднювач, джерела забруднення довкілля, атмосфера, природне забруднення, штучне забруднення; парниковий ефект; озонова діра; кислотні дощі; фотохімічний смог.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Забруднення – внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай нехарактерних фізичних чинників, хімічних і біологічних речовин, які шкодять природним екосистемам та людині.

Розрізняють **природне** забруднення, яке виникає внаслідок потужних природних процесів (виверження вулканів, лісових пожеж, вивітрювання тощо) без будь-якого впливу людини, та **антропогенне**, яке є результатом діяльності людини й інколи за масштабами впливу переважає природне. Різні типи забруднення розділяють на три основні групи: фізичне, хімічне та біологічне; окремо виділяють радіаційне забруднення (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Основні види забруднення навколишнього середовища

фізичне	хімічне	біологічне
теплове, шумове, електромагнітне, світлове, механічне	<i>хімічні речовини:</i> оксиди, кислоти, солі важких металів, пестициди, нітрати пластмаси, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)	біотичне, мікробіологічне, продукти генної інженерії
радіаційне		

Фізичне забруднення пов'язане зі змінами фізичних, температурно-енергетичних, хвильових і радіаційних параметрів зовнішнього середовища.

Хімічне забруднення – надходження в навколишнє середовище забруднювачів у вигляді хімічних речовин.

Біологічне забруднення – випадкове або пов'язане з діяльністю людини проникнення в екосистеми непритаманних їм рослин, тварин і мікроорганізмів (бактеріологічне); часто справляє негативний вплив при масовому розмноженні нових видів.

Радіаційне забруднення – забруднення, пов'язане з впливом іонізуючого (радіоактивного) випромінювання на живі організми. До радіаційного забруднення належать:

– власне радіаційне забруднення, під яким розуміється фізичне забруднення середовища, пов'язане з дією α - та β -частинок і γ -випромінювань, що виникають у результаті розпаду радіоактивних речовин;

– забруднення навколишнього середовища радіоактивними речовинами, тобто по суті хімічне забруднення, пов'язане з перевищенням природного рівня вмісту (природного фону) радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.

Забруднювач – будь-який фізичний чинник, хімічна речовина або біологічний вид (головним чином мікроорганізми), який потрапляє в навколишнє середовище або виникає в ньому в кількості, більшій за звичайну, і викликає забруднення середовища.

Забруднювачі бувають **природні** й **антропогенні**, а також **первинні** (безпосередньо з джерела забруднення) і **вторинні** (внаслідок розкладу первинних забруднювачів або хімічних реакцій). Ще виділяють забруднювачі **стійкі** – ті, що не розкладаються й акумулюються (накопичуються) у трофічних ланцюгах.

Проникнення різних забруднювачів у природне середовище може мати небажані наслідки, зокрема:

- завдання шкоди рослинному і тваринному світу (зниження продуктивності лісів і культурних рослин, вимирання тварин);
- порушення стійкості природних біогеоценозів;
- завдання шкоди майну (корозія металів, руйнування архітектурних споруд);
- шкода здоров'ю людини тощо.

Основні джерела забруднення довкілля – енергетика, промисловість, транспорт, сільське господарство, військова діяльність, наукова діяльність.

Атмосфера – це газова оболонка, що оточує Землю. Атмосфера як елемент глобальної екосистеми виконує кілька основних функцій:

- захищає живі організми від згубного впливу космічних випромінювань та ударів метеоритів;
- регулює сезонні й добові коливання температури (якби на Землі не існувало атмосфери, то добові коливання температури досягали б 200°C);
- є носієм тепла й вологи;
- містить гази, які беруть участь у фотосинтезі й забезпечують дихання;
- зумовлює низку складних екзогенних процесів (вивітрювання гірських порід, діяльність природних вод, мерзлоти, льодовиків).

Надзвичайно важливе екологічне значення для біосфери має **озоновий шар** у стратосфері, повітря якого збагачене озоном (O₃). Він розташований на висоті 20 – 50 км і захищає все живе на Землі від згубної дії "жорсткого" ультрафіолетового випромінювання Сонця.

Забруднення атмосферного повітря – це будь-яка зміна складу і властивостей повітря, що негативно впливає на здоров'я людей і тварин, стан рослинного покриву та екосистеми.

Забруднення атмосфери може бути **природним** і **штучним** (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Види забруднення атмосфери

Природне забруднення	Штучне забруднення
<ul style="list-style-type: none"> – вулканічна діяльність – вивітрювання гірських порід – вітрова ерозія – пилок квіткових рослин – дим від лісових і степових пожеж – пил космічного походження 	<p><i>Газоподібні речовини:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – сульфур діоксид SO₂ – карбон діоксид CO₂ – тропосферний озон O₃ – метан CH₄ – оксиди Нітрогену: NO, NO₂, N₂O <p><i>Рідкі речовини:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – кислоти, луги, розчини солей <p><i>Тверді речовини:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – канцерогенні речовини – свинець, ртуть, кадмій – органічний і неорганічний пил – сажа – смолянисті речовини

Основні джерела антропогенного забруднення атмосферного повітря:

– енергетика:

- теплоенергетика – дає забруднення на оксиди Карбону, оксиди Сульфуру, оксиди Нітрогену, вуглеводні, попіл, пил, сажу, сполуки важких металів – Плюмбуму, Цинку, Купруму, Нікелю, Ванадію та ін.;

- при видобуванні сировини для АЕС – урану на уранових рудниках, відбувається забруднення атмосфери радіоактивним газом радоном (визиває рак легень), при аваріях АЕС дає до 450 видів радіонуклідів, серед яких радіоактивний йод, цезій, стронцій і т.д., радіоактивні інертні гази та аерозолі);

– промисловість:

- підприємства металургійного та гірничодобувного комплексу забруднюють повітря оксидами Карбону, Сульфуру, Нітрогену, сполуками важких металів – Плюмбуму, Цинку, Стануму, Кадмію, Нікелю тощо;

- хімічна і нафтохімічна промисловість забруднюють атмосферне повітря оксидами Сульфуру та Нітрогену, сполуками Флуору, Хлору, амоніаком, сірководнем, неорганічним та органічним пилом і т.д.;

- виробництво будівельних матеріалів призводить до викидів оксидів Нітрогену та Сульфуру, пилу тощо;

- промислові відходи та відходи комунальних господарств – при їх спалюванні в атмосферу надходить велика кількість токсичних речовин, сполук важких металів;

– **транспорт:**

- автотранспорт дає 70-90% забруднень у містах. Його викиди містять близько 20 канцерогенних речовин та більше ніж 120 токсичних сполук. У викидних газах автомобілів наявні: оксиди Карбону, оксиди Сульфуру, оксиди Нітрогену, сполуки Плюмбуму, токсичні вуглеводні (бензол, толуол, ксилол та ін.), альдегіди, бенз(а)пірен;

- авіація і космічні кораблі негативно впливають на озоновий шар атмосфери (дають викиди оксидів Нітрогену);

– **сільське господарство:**

- призводить до забруднення атмосфери внаслідок розпилювання пестицидів, мінеральних добрив;

– **військова діяльність:**

- випробування ядерної зброї дає викид в атмосферу великої кількості радіоактивних речовин, вибухи снарядів – інші токсичні речовини;

– **наукова діяльність:**

- потрапляння в атмосферу нових хімічних речовин, нових мікроорганізмів, в т.ч. і геномодифікованих.

До джерел викиду *парникових газів* (оксидів Карбону та Нітрогену (CO_2 , N_2O), метану (CH_4), сульфур гексафлуориду (SF_6) та ін.) відносять: енергетику, транспорт, будівництво, видобуток і транспортування пального, гірничодобувну промисловість, хімічну промисловість, металургію і металообробку, сільське господарство, комунальні господарства.

Основні забруднювачі та групи виділених ними в атмосферу Землі шкідливих речовин наведено в додатку Є.

Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів: архітектурно-планувальні, інженерно-організаційні, екологізація виробництв, техніко-технологічна організація, заходи очистки викидів, організація санітарно-захисних зон.

Хід роботи

1. Визначте завантаженість вулиці автотранспортом методом підрахунку автомобілів різних типів 3 рази за добу протягом 20 хв. Результати занесіть у таблицю.

Таблиця 5.3

Завантаженість вулиці автотранспортом

Час	Тип автомобіля	Число одиниць
	Легкий вантажний, мікроавтобус (до 1000 кг) Середній вантажний (до 3000 кг) Важкий вантажний (більше 3000 кг) Автобус Легковий	
	Всього автом. /годину (N)	
	Всього автом. /добу	

2. Зробіть оцінку сумарної завантаженості вулиць автотранспортом. Згідно ГОСТ – 17.2.2.03 – 77: низька інтенсивність руху – 2,7-3,6 тис. автомобілів за добу, середня – 8-17 тис. і висока – 18-27 тис.

3. Визначте K_{CO} – рівень забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами автотранспорту на ділянці вулиці (за концентрацією CO), використовуючи нижче наведені дані.

ГДК карбон монооксиду (CO)дорівнює 5 мг/м^3 .

Концентрацію карбон монооксиду (CO) розраховують за формулою:

$$K_{CO} = (A + 0,01 * N * K_T) * K_A * K_Y * K_C * K_B * K_P,$$

де A – фонове забруднення атмосферного повітря нетранспортного походження, що дорівнює $0,5 \text{ мг/м}^3$;

N – сумарна інтенсивність руху автомобілів по вулиці (автом. /год)(див. п.1);

K_T – коефіцієнт токсичності автомобілів по викидах в повітря карбон монооксиду. Коефіцієнт токсичності автомобілів K_T розраховують за формулою:

$$K_T = \sum P_i * K_{Ti} ,$$

де P_i – склад руху в долях одиниць, K_{Ti} визначають з табл. 5.4

(Приклад: $K_T = 0,1*2,3+0,1*2,9+0,05*0,2+0,05*3,7+0,7*1 = 1,41$);

K_A – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості (табл. 5.5);

K_Y – коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря карбон монооксидом залежно від величини повздовжнього нахилу (табл. 5.6);

K_C – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації CO залежно від швидкості вітру (табл. 4);

K_B – коефіцієнт, що враховує зміни концентрації CO залежно від вологості повітря (табл. 5.6);

K_{II} – коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря карбон монооксидом біля пересічень (табл. 5.7).

Таблиця 5.4

Коефіцієнт токсичності автомобілів

Тип автомобіля	Коефіцієнт K_{Ti}
Легкий вантажний, мікроавтобус (до 1000 кг)	2,3
Середній вантажний (до 3000 кг)	2,9
Важкий вантажний (більше 3000 кг)	0,2
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Таблиця 5.5

Коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості

Тип місцевості за ступенем аерації	Коефіцієнт K_A
Транспортні тунелі	2,7
Магістральні вулиці і дороги з багатоповерховою забудовою з двох боків	1,0
Житлові вулиці з одноповерховою забудовою	0,6
Міські вулиці і дороги з одnobічною забудовою, набережні, високі насипи	0,4

Таблиця 5.6

Коефіцієнти, що враховують зміну забруднення атмосферного повітря карбон монооксидом залежно від поздовжнього нахилу, швидкості вітру, вологості повітря

Поздовжній нахил	K_Y	Швидкість вітру, м/с	K_C	Відносна вологість повітря, %	K_B
0	1,00	1	2,70	100	1,45
2	1,06	2	2,00	90	1,30
4	1,07	3	1,50	80	1,15
6	1,18	4	1,20	70	1,00
8	1,55	5	1,05	60	0,85
		6	1,00	50	0,75
				40	0,60

Таблиця 5.7

Коефіцієнт збільшення забруднення атмосферного повітря карбон монооксидом біля пересічень

Тип пересічення	Коефіцієнт K_{II}
Регульоване пересічення	
– світлофорами звичайне	1,8
– світлофорами регульоване	2,1
– саморегульоване	2,0
Нерегульоване	
– зі зниженою швидкістю	1,9
– кільцеве	2,2
– з обов'язковою зупинкою	3,0

4. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. Чому в місті захворюваність дерев вища, а тривалість їх життя менша, ніж в сільській місцевості, розташованій поряд?

2. Чому у великих містах основні автомобільні магістралі необхідно проектувати паралельно, а не перпендикулярно напрямку основних вітрів?

3. Дайте прогноз стану оточуючого середовища при пониженні концентрації вуглекислого газу в атмосфері.

4. Розрахунки, проведені вченими, свідчать про те, що в найближчі 150-180 років кількість атмосферного кисню знизиться на одну третю частину порівняно з нинішнім часом. Які види людської діяльності призводять до зменшення частки кисню в атмосфері?

5. В яку погоду забруднення повітря в містах особливо небезпечно для всіх його мешканців?

6. Які види спорту призводять до забруднення атмосфери і яким чином?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Які види забруднення оточуючого середовища Вам відомі?
2. Назвіть основні джерела забруднення довкілля.
3. Перерахуйте природні та штучні забруднювачі атмосфери.
4. Які заходи і засоби попередження забруднення атмосферного повітря Вам відомі?
5. Поясніть причини виникнення парникового ефекту на планеті.
6. Чому останнім часом відбувається інтенсивне виснаження озонового шару і чим це небезпечно?
7. Поясніть причини виникнення кислотних опадів.
8. Яку інтенсивність руху автотранспорту по вулицях міста вважають високою?

Список рекомендованої літератури

1. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с. (С. 127-148, 176-252, 341-353).
2. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 107-158).
3. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 206-247).
4. Лабораторний та польовий практикум з екології / І. В. Бейко, В. М. Боголюбов, І. Г. Вишенська та ін., під ред. В. П. Замостяна та Я. П. Дідуха. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 216 с. (С. 148-150).

**АНТРОПОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ
ДОВКІЛЛЯ. ЗАБРУДНЕННЯ
ГІДРОСФЕРИ**

Мета роботи: ознайомитися з основними типами і джерелами забруднення гідросфери. З'ясувати основні заходи і засоби попередження забруднення водойм. Із запропонованих зразків води виявити найбільш забруднений.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали у вигляді таблиць з інформацією щодо забруднення водойм, методів знезараження води у польових умовах, зразки води різної якості, чашки Петрі, фільтрувальний папір, насіння сільськогосподарських рослин, олівець по склу, ножиці.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Поняття про гідросферу. Проблема водних ресурсів.
2. Контроль якості питної води.
3. Види забруднення водойм, евтрофікація водойм. Джерела забруднення гідросфери.
4. Способи очищення стічних вод.

Питання для самостійного опрацювання

1. Вплив основних забруднювачів водойм (викидів підприємств, нафти, нафтопродуктів, пестицидів, побутового сміття і т.д.) на гідросферу.
2. Проблема промислових стічних вод.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- поняття гідросфери;
- джерела забруднення і види забруднювачів гідросфери;
- результати антропогенного впливу на гідросферу;
- проблеми питної води;
- проблеми стічних вод.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- обґрунтовувати ймовірність впливу різних видів забруднення на гідросферу;
- аналізувати вплив різних видів забруднення на екосистеми, включаючи організм людини;
- уникати наслідків негативного впливу забруднювачів.

Ключові поняття і терміни: гідросфера, забруднення водою, радіоактивне забруднення, теплове забруднення, евтрофікація водою, показники якості питної води – фізичні, біологічні, хімічні, етапи очищення стічних вод – механічне очищення, біологічне очищення, доочищення, знезараження, обробка осаду.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Гідросфера, або водна оболонка Землі – це моря й океани, крижані шапки приполярних районів, річки, озера й підземні води.

Прісна вода становить усього 2 % її загальної кількості на планеті, причому 85 % її зосереджено в льодовикових щитах Гренландії та Антарктиди, айсбергах і гірських льодовиках. І лише 1 % прісної води містять річки, озера й підземні води; саме ці джерела й використовує людство для своїх потреб.

Для багатьох організмів вода – це середовище їхнього життя.

Підземні води за своїм хімічним складом дуже різноманітні: від прісних, що використовуються для пиття й водопостачання, до мінералізованих і навіть до ропи із солоністю 600 ‰; деякі мінералізовані підземні води мають лікувальні властивості.

Основне джерело водопостачання для людини – **річковий стік**. Річковий стік України розподіляється по території нашої держави нерівномірно: 70 % стоку припадає на Північно-Західний економічний район, де мешкає лише 40 % населення. А на Донецько-Придніпровський і Південний економічні райони, де живе 60 % населення й зосереджені найбільш водоемкі галузі господарства, припадає тільки 30 % стоку. У зв'язку з цим у багатьох районах півдня

України відчувається гострий дефіцит води, для ліквідації якого доводиться перекидати її каналами, будувати водосховища тощо.

Головне джерело води для України – річка Дніпро. Крім того, потреби у воді забезпечуються річками Дунай, Дністер, Південний Буг, Тиса, Прут та ін. Стан води й повноводність цих артерій залежать в основному від стану їхніх притоків – малих річок, яких в Україні налічується близько 63 тис. Їхня роль величезна: досить згадати, що 90 % населених пунктів нашої країни розташовані саме в долинах малих річок і користуються їхньою водою. Однак стан малих річок України сьогодні викликає велику тривогу. За даними Держводгоспу, протягом другої половини ХХ ст. в Україні зникло близько 5 тис. малих водотоків. Це невідворотно веде до деградації великих річок, тому проблема їх збереження та оздоровлення – одна з найгостріших для нашої держави.

Підземні води України забезпечують питною водою близько 70 % жителів сіл і селищ міського типу. Стан підземних вод України в цілому кращий, ніж поверхневого стоку, хоча місцями вони забруднюються стоками промислових підприємств, тваринницьких комплексів, з деяких водоносних горизонтів вода зникає зовсім.

Водні ресурси виснажуються через нераціональне використання або забруднення.

Якість води. Якість поверхневих вод, від яких залежить життя багатьох людей в усьому світі, погіршується внаслідок їхнього забруднення господарсько-побутовими, сільськогосподарськими і промисловими відходами.

Якість води визначається за низкою її показників, а саме склад і властивості води й визначають її придатність для певного виду водокористування. Для оцінки якості води використовують такі основні групи показників: фізичні, біологічні, хімічні (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Показники якості питної води

<i>Фізичні</i>	<i>Біологічні</i>	<i>Хімічні</i>
Температура	Видове біорізноманіття	Розчинний кисень
Запах	Колі-титр	Водневий показник рН
Прозорість	Колі-індекс	Мінеральний склад
Колір води	Кількість лактопозитивних кишкових паличок	Нафтопродукти
		Феноли
		Пестициди
		Важкі метали
		Окислюваність

До *фізичних* показників належать температура, запах, прозорість, колір води. Температура впливає майже на всі процеси, від яких залежить склад і властивості води. Запах води створюється специфічними речовинами, які надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин тощо. Прозорість залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді органічними і мінеральними речовинами, які перебувають у воді в завислому і колоїдному стані. Колір води зумовлюється вмістом органічних забарвлених сполук.

Біологічними показниками, за якими оцінюють стан води, є видове біорізноманіття, колі-індекс – щільність кишкових паличок в одному літрі води; колі-титр – кількість води в мілілітрах, у яких може бути знайдена одна кишкова паличка; кількість лактозо-позитивних кишкових паличок.

Під *забрудненням водою* розуміють потрапляння в них значних кількостей і концентрацій забруднювачів, які послаблюють біосферні функції водою та порушують нормальні умови середовища існування гідробіонтів.

Забруднення води проявляється у зміні фізичних, органо-лептичних властивостей (порушення прозорості, забарвлення, запаху, смаку), збільшенні вмісту хімічних речовин (сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів), зменшенні розчиненого у воді кисню повітря, появі радіоактивних елементів, хвороботворних бактерій тощо.

Забруднюючі речовини розділяють на кілька класів залежно від їхньої природи, хімічної будови й походження.

Основні види забруднення водою:

хімічне забруднення – органічне (феноли, нафтеніві кислоти, пестициди та ін.), неорганічне (солі, кислоти, луги), токсичне (сполуки Арсену, Меркурію, Плюмбуму, Кадмію та ін.) і нетоксичне;

біологічне забруднення (бактеріальне) – поява у воді патогенних бактерій, вірусів, найпростіших, грибів тощо. Джерелом такого забруднення є комунально-побутові стоки;

фізичне забруднення: механічне забруднення – характеризується потраплянням у воду різних механічних домішок (піску, шлаків, сміття, мулу тощо); *теплове забруднення* – пов'язане з підвищенням температури води в результаті її змішування з теплими технологічними водами підприємств. За цих умов підсилюється

видова різноманітність фітопланктону й усієї флори водоростей і одночасно виникає "цвітіння" води.

Евтрофікація водойм – це підвищення рівня продукції первинних водойм завдяки збільшенню в них концентрації біогенних елементів, переважно нітрогену та фосфору. Наслідком евтрофікації водойм є "цвітіння" води.

радіоактивне забруднення – виникає внаслідок проведення ядерних випробувань, аварій на атомних підприємствах та накопичення радіоактивних відходів.

Джерелами забруднення гідросфери є:

– **енергетика:**

• ГЕС – спускають у водойми підігріту воду, яка змінює термічний і біологічний режими водойм і шкідливо впливає на їх мешканців (при 36⁰С риба гине). АЕС – створюють ризик радіаційного забруднення; ГЕС – призводять до застою води у водосховищах і, як наслідок, до накопичення промислових забруднень і цвітіння води;

– **промисловість:**

• хімічна, нафтохімічна, гірничодобувна, целюлозно-паперова, металургійна, машинобудівна, цементна, та ін. промисловість – скидають велику кількість промислових стічних вод, які містять токсичні речовини (неорганічні солі, кислоти, луги, феноли, нафту і нафтопродукти, сполуки важких металів: Плюмбуму, Меркурію, Кадмію, Цинку, Арсену та ін., радіоактивні речовини і т.д.); харчова промисловість додатково є джерелом біологічного забруднення водойм;

– **комунальні господарства:**

• призводять до забруднення водойм неорганічними речовинами: солями, сполуками важких металів (Кадмію, Плюмбуму, Меркурію, Цинку, Хрому, Ферруму, Мангану, Нікелю, Кобальту, Купруму та ін.), сполуками біогенних елементів – Фосфору, Нітрогену; органічними речовинами – фенолами, синтетичними поверхнево-активними речовинами тощо; а при потраплянні неочищених каналізаційних стоків – є джерелом біологічного забруднення (у воду потрапляють збудники небезпечних захворювань: холери, дизентерії та ін.).

– *транспорт:*

• морський і річковий транспорт забруднює водойми продуктами згоряння пального, при перевезенні нафти у випадку аварій виникає забруднення водойм нафтою;

– *сільське господарство:*

• забруднення пестицидами, сполуками важких металів, нітратами і нітритами, сполуками Фосфору та ін.; стічні води тваринницьких комплексів забруднюють поверхневі і ґрунтові води;

– *військова діяльність:*

• військові випробування призводять до накопичення у ґрунті токсичних речовин, які з опадами потрапляють у водойми; витоки і розлив паливо-мастильних матеріалів призводять до забруднення поверхневих і підземних вод, появи у криницях, ставках і річках нафтопродуктів та токсикантів – Хрому, Кадмію, Плюмбуму та ін.;

– *наукова діяльність:*

• потрапляння в гідросферу нових хімічних речовин, нових мікроорганізмів, в т.ч. і геномодифікованих.

Очищення стічних вод. Вода, яка використовувалася для побутових потреб і в технологічних процесах, потрапляє на очисні споруди і проходить відповідні етапи очищення.

Механічне очищення забезпечує видалення зі стічних вод великих включень, завислих і плаваючих домішок. До системи механічного очищення входять решітки, іноді з дробилками, пісколови, преаератори і первинні відстійники. Решітки призначені для вловлювання великих включень, які при потребі подрібнюються дробилками. У піскологах відбувається осадження завислих речовин. Преаератори насичують стічні води киснем шляхом подання стиснутого повітря, що поліпшує процес біологічного очищення.

Біологічне очищення проводиться спеціально культивованими угрупованнями мікроорганізмів, їжею для яких є органічні речовини, що містяться у стічних водах. У процесі біологічного очищення відбувається деструкція органічних сполук, які піддаються біохімічному окисненню.

Після біологічного очищення води надходять у вторинні відстійники, де відбувається їх *доочищення*, а саме, адсорбування мікроорганізмами завислих частин та іонів важких металів. Із вторинних відстійників води можуть бути скинуті, проте перед їхнім

скиданням обов'язково відбувається *зnezараження* шляхом обробки хлорною водою.

У процесі біологічного очищення стічних вод утворюється значна кількість *осаду*, який висушують на мулових майданчиках, де відбувається висушування і компостування (перегнівання) мулового осаду. Компостований муловий осад є гарним органічним добривом і може використовуватись для потреб господарства за умов контролю якості ґрунту на вміст важких металів.

Проте, при відсутності або перевантаженості очисних споруд у водойми вимушено скидаються неочищені або недостатньо очищені стічні води.

Хід роботи

Оцінити рівень забруднення водойм можна використовуючи тест на пророщення насіння. Оскільки інтенсивність проростання буде визначатися як наявністю шкідливих домішок (сполук важких металів та ін. токсичних речовин), так і вмістом потрібних для рослин елементів (Нітрогену, Фосфору, Калію), то таке тестування можна вважати попереднім для виявлення особливо забруднених водойм з метою подальшого хімічного аналізу.

1. Отримайте зразки води різної якості:
 - 1) вода водопровідна;
 - 2) вода з водойми (річка, озеро);
 - 3) вода з оптимальним вмістом Нітрогену, Фосфору та Калію для рослин;
 - 4) вода з надлишком Нітрогену, Фосфору та Калію для рослин.
2. У чашки Петрі з внутрішніх сторін покладіть листки фільтрувального паперу і підпишіть чашки.
3. Змочіть листки паперу водою запропонованих зразків.
4. Покладіть у кожен чашку по 50 насінин жита чи пшениці.
5. Чашки закрийте і залиште на 4-7 днів при кімнатній температурі.
6. На наступне заняття зробіть оцінку відсотка пророслих насінин у кожній чашці.
7. Результати занотуйте у вигляді таблиці 6.3.
8. Виконайте завдання екологічного змісту.

Оцінка якості зразків води

№ зразка	назва зразка	кількість насінин				величина проростків					
		пророслих		непророслих		короткі		середньої довжини		довгі	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%

Завдання екологічного змісту

1. Опишіть методи знезаражування питної води в умовах туристичного походу.

2. Відомо, що речовини, які входять до складу нафти, у воді практично нерозчинні і, порівняно з іншими забруднювачами, слаботоксичні. Чому в такому випадку забруднення водою нафтопродуктами вважається одним з найнебезпечніших?

3. У льодовиках Гренландії, датованих 800 р. до н.е., міститься 0,0004 мкг Плюмбуму на 1 кг льоду. Лід, який утворився у 1753 р., містить Плюмбуму у 25 разів більше. Лід, який утворився у 1969 р., містить 0,2 мкг Плюмбуму на 1 кг, тобто в 500 разів більше. Поясніть, як Плюмбум потрапляє у льодовики Гренландії. Поясніть, чому вміст Плюмбуму у льодовиках збільшується?

4. Де накопичуються хімічні речовини, які виносяться з полів унаслідок використання їх у сільському господарстві?

5. Щоб уникнути надмірного шуму і задимлення повітря, більшість типів підвісних човнових двигунів обладнано вихлопними трубами, що відводять відпрацьовані гази двигунів у воду. Поясніть, який вплив на водні екосистеми має така конструкція.

6. Які види спорту мають негативний вплив на гідросферу і яким чином?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке гідросфера?
2. Чому на даний час в світі існує проблема питної води?
3. Які джерела забруднення водойм Ви знаєте?
4. Які види забруднення водойм Ви знаєте?
5. Що таке евтрофікація водойм? Опишіть причини її появи.
6. Які фізичні та біологічні показники якості води Вам відомі?
7. Назвіть хімічні показники якості води.
8. Опишіть етапи очищення стічних вод.
9. Які хімічні елементи найчастіше є забруднювачами водойм?

Список рекомендованої літератури

1. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с. (С. 148-161, 176-251, 359-371).
2. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 158-171).
3. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 224-227).

Мета роботи: ознайомитися з основними типами і джерелами забруднення літосфери. З'ясувати основні заходи і засоби попередження забруднення ґрунту.

Провести оцінку екологічного стану дитячих спортивно-ігрових майданчиків.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали з інформацією щодо стану ґрунтів в Україні, таблиця шкали сили звуку, вихідні дані про стан дитячих спортивно-ігрових майданчиків окремих мікрорайонів міста.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Поняття про літосферу. Екологічне значення ґрунтів.
2. Основні фактори деградації ґрунтів. Забруднення ґрунтів. Охорона ґрунтів.
3. Особливості урбанізованої території.
4. Проблеми забруднення в урбанізованому середовищі.

Питання для самостійного опрацювання

1. Хімічні речовини в сільському господарстві, екологічний стан довкілля і сільськогосподарської продукції (мінеральні добрива, пестициди).
2. Проблема твердих промислових і побутових відходів.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- поняття літосфери, екологічне значення ґрунтів;
- фактори деградації і антропогенні забруднювачі ґрунтів;
- наслідки накопичення побутових та промислових відходів;
- наслідки хімізації сільського господарства;
- екологічні наслідки урбанізації.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- характеризувати основні види відходів та методи їх утилізації;
- уникати наслідків негативного впливу урбанізації.

Ключові поняття і терміни: літосфера, ґрунти, ерозія ґрунтів, засолення ґрунтів, заболочування ґрунтів, опустелювання, вилучення земель, забруднення ґрунтів, забруднювачі ґрунту; урбанізація, відходи, утилізація, полігони відходів.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Літосфера – це зовнішня тверда оболонка Землі, що охоплює всю земну кору й частину верхньої мантії, вона складається з осадових, вивержених і метаморфічних порід.

Функції літосфери:

- є місцем існування більшості рослинних і тваринних організмів, у тому числі й людини;
- забезпечує умови життя для рослин і є основним джерелом отримання продуктів харчування для людей завдяки ґрунтам – верхній тонкій оболонці літосфери на материках;
- є джерелом корисних копалин – енергетичної сировини, руд металів, мінеральних добрив, будівельних матеріалів тощо.

Товщина літосфери на континентах і під океанами різна й становить відповідно 25 – 200 км та 5 – 100 км. Найглибші шахти, пройдені людиною, сягають 3 – 4 км, а найглибша в світі свердловина (пройдена на Кольському півострові) – трохи більша за 12 км.

Ґрунти – орґано-мінеральний продукт багаторічної спільної діяльності живих організмів, води, повітря, сонячного тепла й світла. Це природні утворення, які характеризуються **родючістю** – здатністю забезпечувати рослини речовинами, необхідними для їхньої життєдіяльності.

Дуже важливим компонентом ґрунту є **гумус** (перегній) – орґанічна речовина, що утворилася з решток відмерлих рослин під

впливом діяльності мікроорганізмів, які переробляють їх, розкладають, збагачують вуглекислим газом, водою, сполуками Нітрогену та іншими речовинами.

Основні *функції* ґрунту:

- забезпечення існування життя на Землі;
- є сферою постійної взаємодії великого геологічного і малого біологічного кругообігу речовин на Землі;
- здійснює регулювання біосферних процесів на Землі;
- регулює хімічний склад атмосфери і гідросфери;
- здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії.

Основними *видами впливу людини* на ґрунти є ерозія, забруднення, заболочування, опустелювання, відчуження земель для промислового і комунального будівництва.

Ерозія ґрунтів – руйнування і перенесення верхніх найродючіших горизонтів вітром (вітрова ерозія) або потоками води (водна ерозія). Землі, які піддаються руйнуванню в процесі ерозії, називають еродованими.

До ерозійних процесів належать також *промислова ерозія* (руйнування сільськогосподарських земель під час будівництва і розробки кар'єрів), *військова ерозія* (воронки, траншеї), *пасовищна ерозія* (при інтенсивному випасанні великої рогатої худоби), *іригаційна ерозія* (руйнування ґрунту при прокладанні каналів і порушень норм поливу).

Заболочування ґрунтів – процес, пов'язаний зі зміною водного режиму ґрунтів внаслідок застосування поверхневих вод або підняття ґрунтових.

Опустелювання – це процес погіршення властивостей ґрунту з подальшою неможливістю їхнього відновлення без участі людини, а в екстремальних умовах це може призвести до перетворення території на пустелю.

Вилучення земель – відбувається внаслідок будівництва промислових об'єктів, міст, селищ, для прокладання доріг, трубопроводів, ліній зв'язку, при відкритому способі видобутку корисних копалин, при будівництві лижних трас, майданчиків для гольфу тощо.

Забруднення ґрунтів – накопичення в ґрунті речовин і організмів унаслідок антропогенного впливу в таких кількостях, які знижують технологічну, харчову і санітарно-гігієнічну цінність рослин і якість інших об'єктів.

Основними забруднювачами ґрунту є :

– енергетика:

- ТЕС – газо-димові викиди в атмосферу містять велику кількість токсичних речовин, які осідають на поверхні ґрунту; великі площі земель зайняті золовідвалами; АЕС створюють ризик радіаційного забруднення радіонуклідами – Стронцієм, Цезієм, Плутонієм та Йодом, забруднюються ґрунти і при захороненні радіоактивних відходів;

– промисловість:

- хімічна, нафтохімічна, гірничодобувна, металургійна, машинобудівна, цементна та ін. промисловість призводить до забруднення ґрунтів внаслідок газодимових викидів, які містять важкі метали, пил, радіоактивні речовини; до забруднення нафтою і нафтопродуктами призводить нафтовидобувна і нафтопереробна промисловість;

– комунальна галузь:

- великі площі земель зайняті звалищами сміття, як наслідок – хімічне і біологічне забруднення ґрунту;

- комунальні стоки призводять до забруднення прибережних ґрунтів сполуками важких металів (Феруму, Хрому, Мангану, Цинку, Кадмію, Плюмбуму, Кобальту, Купруму та ін.), органічними речовинами – фенолами, синтетичними поверхнево-активними речовинами тощо; біологічними об'єктами (хвороботворними мікроорганізмами);

– транспорт:

- забруднювачем є пальне, яке безпосередньо потрапляє у ґрунт, або продукти згоряння пального, які осідають на поверхні ґрунту;

– сільське господарство:

- забруднення пестицидами, мінеральними добривами (при надмірному використанні) та ін. речовинами;

– військова діяльність:

- військові випробування призводять до накопичення у ґрунті токсичних речовин;

– наукова діяльність:

- можливе забруднення ґрунту хімічними речовинами та мікроорганізмами.

Охорона ґрунтів. За останні 35 – 40 років уміст гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,3 – 0,4 %. За розрахунками Української академії аграрних наук, щорічні втрати гумусу становлять від 0,6 до 1 т/га. Це наслідок використання недосконалих технологічних

схем у сільському господарстві та істотного зменшення внесення органічних добрив, що пов'язане із занепадом тваринництва.

Потрібні термінові заходи для відтворення структури й родючості ґрунтів – їх нейтралізація, розсолення, збагачення гумусом тощо. Як наголошується в одній з останніх доповідей ООН, подальше існування нашої цивілізації поставлене під загрозу через широкомасштабну загибель родючих земель.

Урбанізація – це процес зростання міст і міського населення та підвищення їхньої ролі в соціально-економічному та культурному житті суспільства.

Міське середовище (урбанізоване середовище) включає в себе природні і штучні компоненти, а також людей та їхні соціальні групи.

Місто не є самодостатнім (воно не може самостійно забезпечити себе, наприклад, продуктами харчування) і існує завжди за рахунок навколишнього середовища – за рахунок вилучення величезної кількості ресурсів: повітря, чистої води, мінеральної сировини, врожаю тощо. Всі ці компоненти місто повертає в природний кругообіг речовин у непридатному для користування вигляді. Тобто результат функціонування міської системи – значна кількість твердих, рідких і газоподібних відходів, які є забруднювачами природного середовища. Незважаючи на це в Україні на сьогодні кожні два жителі з трьох проживають у містах.

Урбанізація як соціальний процес має негативні наслідки:

- скорочення сільського населення;
- зменшення кількості екологічно безпечних продуктів харчування;
- перевантаження міст переробними виробництвами;
- погіршення умов життя населення міст і сіл.

Екологічні проблеми міст, а також оптимальні шляхи їхнього вирішення вивчає **урбоекологія**.

Проблеми урбанізованого середовища. Місто – це частина біосфери, природного середовища. Міські поселення включають природні компоненти – ґрунти, повітря, воду, флору та фауну певної території, і в їх оточенні та у взаємодії з ними живе людина. В процесі життєдіяльності в місті людина все інтенсивніше змінює й перетворює природні компоненти навколишнього середовища, забруднює їх викидами в атмосферу та водойми, від екологічного стану і чистоти яких залежать життя та здоров'я міського жителя.

Урбанізацію неможливо розглядати без зв'язку з розвитком виробництва, зокрема, важкої індустрії, енергетики, хімічної промисловості та ін. Як наслідок – **погіршення якості атмосферного повітря**.

Часто у деяких містах, шкідливі викиди в атмосферу від автотранспорту значно перевищують викиди від стаціонарних джерел забруднення. Це результат, з одного боку, швидких темпів зростання кількості автомобілів, а з іншого – надто низького рівня технічного обслуговування автотранспортних засобів, слабкого контролю за дотриманням екологічних стандартів тощо. Зростання кількості автотранспорту супроводжується збільшенням обсягу забруднюючих речовин з вихлопних труб: оксидів Карбону, вуглеводнів, оксидів Нітрогену, сажі. Але найбільшу небезпеку, окрім оксидів Нітрогену, становлять сполуки Сульфуру та Плюмбуму. Їхній вміст у міському повітрі набагато вищий. Місто не пристосоване до такої кількості автотранспорту. Автотранспорт призводить також до специфічних форм забруднення. При русі зношуються шини, і тисячі тонн гуми у вигляді пилу потрапляють у повітря. Автотранспорт – головний винуватець звукового дискомфорту в місті.

З метою захисту повітряного басейну від викидів автотранспорту вживають таких заходів:

- створюють об'їзні автошляхи для пропуску транзитного потоку;
- будують транспортні розв'язки на двох і більше рівнях;
- формують зони провітрювання і пішохідні зони;
- обмежують в'їзд вантажного автотранспорту до центральних частин міста;
- ремонтують і реконструюють проїзну частину;
- ставлять підвищені вимоги до роботи автотранспортних двигунів і якості палива.

Погіршення якості атмосферного повітря негативно впливає на городян. Людина за добу споживає близько 25 кг повітря. Навіть якщо відносний вміст забруднювачів у повітрі невеликий, їхня сумарна кількість, яка потрапляє до організму при диханні, може виявитися токсичною.

Міста також є потужними джерелами **забруднення водного басейну**.

Основними антропогенними джерелами забруднення водойм урбанізованого середовища є: промислові, комунальні, транспортні засоби.

Міські стічні води – це суміш господарсько-побутових стічних вод міста і виробничих стічних вод. Останнім часом значну роль у забрудненні міських водойм почав відігравати забруднений поверхневий стік з урбанізованих територій і територій промислових майданчиків. Найвищий рівень забруднення поверхневого стоку спостерігається на території великих торговельних центрів, автомагістралях з інтенсивним рухом транспорту, територіях

промислових і автотранспортних підприємств, невідповідних забудованих майданчиках.

Основними транспортними джерелами забруднення є наземний та водний транспорт. Забруднювачі від наземних видів транспорту потрапляють у водойми з поверхневим стоком з території міста, від водного транспорту – безпосередньо у водойми.

Гідрометеорологічні спостереження свідчать, що температура повітря в межах міських територій у середньому на декілька градусів вища, ніж у сільській місцевості. Над містами, особливо великими, частіше випадають атмосферні опади, бувають також смоги – густі тумани, змішані з димом, кіптявою та викидними газами. Прозорість атмосфери в містах набагато менша, ніж за їхніми межами або в сільських населених пунктах. Тумани, а також запиленість повітря помітно зменшують проникнення до земної поверхні ультрафіолетового проміння. До того ж, часто виникають такі негативні явища, як рух до центральної частини міста повітряних потоків, що несуть сюди забруднені промислові викиди підприємств, розташованих за межами міста.

Шумове забруднення міст. Для міського мешканця шум – рід звична. Часто людина навіть не замислюється над його протиприродністю. Під шумом в екології розуміють будь-який звук, що сприймається живим організмом, порушує тишу й перешкоджає нормальній життєдіяльності живого організму. Антропогенних джерел шуму досить багато. Це різні транспортні засоби, промислове виробництво (металургія та текстильна промисловість у першу чергу), будівельне виробництво, робота радіоелектронної апаратури і т. ін. У містах 80% шумів створює транспорт.

Під впливом шумів у людини розвивається багато неспецифічних захворювань. Через шум особливо посилилася небезпека ранніх інфарктів та інсультів, у людей похилого віку прискорилися процеси старіння організму. Експерти вважають, що у великих містах шум скорочує життя людини на 8-12 років.

Шум робить вагомий "внесок" у виразкову хворобу, нервові і серцево-судинні захворювання, негативно впливає на слух, сон і здатність вчитися. Діти стають більш агресивними та вередливими. Для позначення комплексного впливу шуму на людину медики винайшли термін – "шумова хвороба". Симптоми цієї хвороби: головний біль, нудота, роздратованість, які часто супроводжуються скаргами на тимчасове зниження слуху.

Звичайна розмова між людьми ведеться в межах інтенсивності звуку приблизно 30-60 дБ. У промисловості в робочих приміщеннях

вважається допустимим шум до 80-85 дБ, у жилих приміщеннях він не повинен перевищувати 50-60 дБ, а вночі – 30-60 дБ.

Електромагнітні поля виникають поблизу ліній електропередач, працюючих телевізорів, радарів, холодильників та в ряді інших випадків. Радарні та радіорелейні установки дають мікрохвильове випромінювання з частотою 1-15 ГГц. Вплив електромагнітних полів на живі організми залежить від частоти. Його вплив на живі організми поки мало вивчено, але відомі факти негативного впливу електромагнітного випромінювання на здоров'я людей, які працюють у зоні дії такого випромінювання. Під впливом електромагнітного випромінювання (особливо коли лінія електропередач працює при частоті більш ніж 60 Гц) у людини виникає швидка втомлюваність, почуття апатії, нерідко трапляється збільшення ваги, може розвиватися лейкоз, реєструються вади розвитку.

Тому деякі спеціалісти наполягають на максимальному вкороченні будь-яких ліній електропередач та на встановленні екранів, що поглинають випромінювання. Вважається, що агресивність багатьох водіїв автомобілів провокується перенасиченістю салону електромагнітним випромінюванням.

Гармонізація міського життя і природи. Енергію і ресурси можна використовувати більш ефективно. Близькість житла до магазинів та роботи дає змогу обходитись без транспорту. Більш далекі пересування в межах міста могли б здійснюватися на трамваях і тролейбусах. Скорочення багатокілометрових подорожей на автомашинах та користування електричним транспортом практично усунули б забруднення повітря. Більшу частину електроенергії, необхідну для обслуговування будинків, можна отримувати за допомогою сонячних батарей, розташованих на дахах цих будинків.

Наразі формується новий напрям у містобудуванні – підземна урбаністика, тобто розміщення нижче від рівня ґрунту гаражів, торговельних центрів, комор та ін. Такий підхід сприятиме вирішенню екологічних проблем міста.

Існує програма європейського регіонального бюро ВООЗ "Здорові міста". Одне із завдань програми – зберегти та збагатити різноманіття видів рослин, за рахунок інтродукції нових видів у міських умовах. Наприклад, з рідкісних та зникаючих видів у містах приживаються такі декоративні рослини: тюльпан дібровний, пролісок сибірський, конвалія травнева та ін. Місто може "розквітнути" дахами, фасадами, під'їздами. Рослини можуть рости й на асфальті, якщо вони в горщиках. Квіти на балконі замість старих речей – і гарно, й корисно.

Окрім того, традиційне озеленення міста, а також вертикальне озеленення з використанням ліан буде не лише декоративним елементом, а й сприятиме пило- та шумозахисту приміщень.

Сучасне місто має *потребу в рекреаційних ресурсах*, тобто в місцях та спорудах для відпочинку городян (зелені зони, сквери, парки, водойми тощо), що становить від 10-15% до 50-60% від його загальної території. Однак цієї площі недостатньо для рекреації: площа рекреаційних зон повинна в 5-10 разів перевищувати власну територію міста.

Хід роботи

У містах активний відпочинок дітей частіше всього відбувається на подвір'ях. Тому оснащення і місце розташування дитячих спортивно-ігрових майданчиків має особливе значення.

– Обстежте дитячі спортивно-ігрові майданчики одного з мікрорайонів міста за такими показниками: зламані конструкції; побутове сміття, пляшки; наявність гаражів; наявність автостоянок; автомобільні дороги; рівень шуму; ступінь озеленіння.

Для визначення рівня шуму користуйтеся додатком Ж.

Порівняння екологічного стану майданчиків в різних районах проводять за бальною оцінкою параметрів (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Оцінка параметрів екологічного стану майданчиків

Параметр	Кількість балів	
	2	1
Зламані конструкції	менше 15%	більше 15%
Побутове сміття, пляшки	менше 40%	більше 40%
Наявність гаражів	відстань більше 15 м	відстань менше 15 м
Наявність автостоянок	відстань більше 15 м	відстань менше 15 м
Автомобільні дороги	відстань більше 15 м	відстань менше 15 м
Рівень шуму	менше 60 Дб	більше 60 Дб
Озеленіння	задовільно	незадовільно

1. Отримані дані оформіть у вигляді таблиці 7.2.

**Порівняльна характеристика екологічного стану
дитячих спортивно-ігрових майданчиків**

мікрорайон	№ майданчика	зламани конструкції	побутове сміття, пляшки	гаражі	автостоянки	автомобільні дороги	рівень шуму	озеленіння	Загальна кількість балів

2. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. Куди можна вивозити сніг, зібраний на міських дорогах? Відповідь поясніть.

а) на поле; б) у річку чи озеро; в) в окремо виритий котлован; г) у будь-яке місце.

2. Чому сухі гальванічні елементи належать до особливо шкідливого для довкілля сміття, а подрібнене скло – ні?

3. Який вид води на Землі у наш час претендує на належність до групи "невичерпних ресурсів"?

4. Антропогенна діяльність у яких видах спорту може викликати руйнування і забруднення літосфери?

5. Яким чином спорт може мати негативний і позитивний вплив на урбанізоване середовище?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке літосфера? Які функції вона виконує?
2. Що таке ґрунт? Що є показником родючості ґрунту?
3. Перелічіть відомі Вам види впливу людини на ґрунт.
4. Що таке опустелювання ґрунту? Назвіть причини його виникнення.

5. Які галузі є основними забруднювачами ґрунту?
6. Опишіть вплив на ґрунт теплоенергетики, гідроенергетики, атомної енергетики.
7. Опишіть вплив на ґрунт хімічної, видобувної промисловості.
8. Опишіть вплив на ґрунт комунальної галузі (побутових відходів).
9. Опишіть вплив на ґрунт сільського господарства (вплив пестицидів, мінеральних добрив). Чи має сільське господарство позитивний вплив на ґрунт ?
10. Що таке урбанізація? Назвіть проблеми урбанізованого середовища та шляхи покращення міського життя.

Список рекомендованої літератури

1. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 221-224, 229-240, 261-327).
2. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с. (С. 213-251, 286-289, 314-324, 327-382).
3. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 121-145, 171-180).

**ДЖЕРЕЛА РАДІАЦІЙНОГО
ЗАБРУДНЕННЯ.
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ОКРЕМИХ
РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

Мета роботи: ознайомитися з поняттям радіаційного забруднення, основними джерелами радіаційного забруднення, наслідками катастрофи на ЧАЕС. Провести вимірювання гамма-фону у приміщенні та гамма-випромінювання побутових чи промислових матеріалів.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали – карти природної радіоактивності ґрунтів України та забруднення ґрунтів і продуктів харчування радіоактивними ізотопами після аварії на ЧАЕС, таблиці джерел і доз опромінення людини, дозиметр-радіометр.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Радіаційне забруднення. Форми іонізуючого випромінювання. Природні та антропогенні джерела радіації.
2. Радіоактивне забруднення природного середовища. Катастрофи на АЕС.
3. Біологічна дія іонізуючого випромінювання.

Питання для самостійного опрацювання

1. Екологічні наслідки військової діяльності.
2. Екологічний стан річок, Чорного і Азовського морів.
3. Екологічний стан Донецько-Придніпровського регіону, Полісся і Карпат.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- джерела радіаційного забруднення;
- вплив іонізуючого випромінювання на організм людини;
- екологічні наслідки катастрофи на ЧАЕС;
- основні екологічні проблеми річок України, Чорного та Азовського морів;
- екологічну ситуацію Донецько-Придніпровського регіону, Полісся, Карпат.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- характеризувати екологічну ситуацію в Україні та окремих її регіонах;
- розраховувати дозу опромінення людини.

Ключові поняття і терміни: радіаційне забруднення, іонізуюче випромінювання, альфа-частинки, бета-частинки, гамма-промені, дози опромінення, Зіверт, Рентген, радіоактивні речовини, зона відчуження.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Радіаційне забруднення – найбільш небезпечний вид фізичного забруднення навколишнього середовища, пов'язаний з впливом на людину та інші види організмів іонізуючого (радіоактивного) випромінювання.

До радіаційного забруднення належать:

- власне радіаційне забруднення (дія α - та β -частинок і γ -випромінювань, що виникають у результаті розпаду радіоактивних речовин);
- забруднення навколишнього середовища радіоактивними речовинами (виявляється в результаті дії випромінювань, що супроводжують радіоактивний розпад).

Радіоактивні матеріали небезпечні своїм іонізуючим випромінюванням, яке при взаємодії з середовищем призводить до утворення електричних зарядів різних знаків. Завдяки високій енергії іонізуюче (радіоактивне) випромінювання здатне відривати електрони з їх орбіталей та створювати позитивно та негативно заряджені іони, розколюючи таким чином електрично нейтральну молекулу на заряджені частки.

Існує чотири форми іонізуючого (радіоактивного) випромінювання.

Альфа-випромінювання – потік альфа-частинок, тобто ядер атомів гелію (позитивно заряджені, відносно важкі), які складаються з двох протонів і двох нейтронів. У повітрі вони переміщуються на кілька міліметрів, у тілі людини не проникають далі шкіри, але вдихувані з повітрям можуть ушкоджувати тканини легень.

Бета-випромінювання – потік бета-частинок, тобто електронів або позитронів. У повітрі вони розповсюджуються на кілька метрів, у тканинах людини – на кілька міліметрів.

Гамма-випромінювання – енергія, яка передається у вигляді хвиль без руху речовини. Це електромагнітне випромінювання, яке має здатність до іонізації. Нижня частина енергетичного спектру цих променів називається рентгенівськими променями. Проникаюча здатність гамма-променів дуже велика, його може затримати лише товста плита зі свинцю або бетону.

Нейтронне випромінювання – потік нейтронів – нейтральних частинок, здатних викликати іонізацію побічно (здатні глибоко проникати у будь-яку речовину та в живі тканини).

Різні види випромінювань мають різну проникаючу здатність і тому неоднаково впливають на тканини живого організму. Іонізуюче випромінювання призводить до ушкоджень в організмі. Чим більше енергії іонізуюче випромінювання передає тканинам живого організму, тим більші будуть його ушкодження. Кількість такої енергії, яку отримав організм називається дозою. Дозу опромінення організм може отримати від будь-якого радіоактивного елемента, незалежно від того, знаходиться він всередині організму чи назовні.

Кількість енергії опромінення, яка поглинена одиницею маси тіла, називається *поглиненою дозою* і вимірюється в системі СІ у греях (Гр). Але ця величина не враховує того, що при однаковій поглиненій дозі альфа-випромінювання значно небезпечніше (в 20 разів) за бета- чи гама-випромінювання. Враховуючи цей фактор проводять відповідні перерахунки і отримують *еквівалентну дозу*, яку вимірюють в системі СІ у одиницях, які називають зівертами (Зв). Використовується до величини дози 1,5 Зв. Для більш високих значень використовують одиницю Грей (Гр).

Поглинені доза опромінення накопичується в організмі. За рік від природного фонового випромінювання в середньому людина отримує 2,4 мЗв, тобто за все життя сумарна доза не повинна перевищувати 100-700 мЗв. Помічено, що високі дози опромінення, що діють одноразово, менш шкідливі, ніж низькі дози, що діють тривалий час.

Часто використовується позасистемна одиниця еквівалентної дози – бер: $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$.

Позасистемною одиницею дози фотонного (гамма- і рентгенівського) випромінювання є рентген (Р). Використовують також вимірювання у мікрорентгенах (мкР) : $1 \text{ мкР} = 0,000001 \text{ Р}$.

Гранично допустима доза опромінення населення $0,5 \text{ Р/рік}$. Гранично допустима доза – це поєднані дози природного радіаційного і техногенно-підсиленого фону, які не викликають у людини тілесних і генетичних змін протягом усього її життя.

Найбільш безпечний рівень зовнішнього опромінення тіла людини, коли "радіаційний фон у нормі" – до $20 \text{ мкР/год. (0,2 мкЗв/год.)}$.

Радіаційний фон зовнішнього середовища не повинен перевищувати $50 \text{ мкР/год. (0,5 мкЗв/год.)}$.

Норми радіаційної безпеки наведено в додатку 3.

Джерела радіаційного забруднення. Чинники радіаційної небезпеки розділяються за походженням на природні й антропогенні. До *природних чинників* належать космічні випромінювання, які значно послаблюються в атмосфері землі (особливо в озоновому шарі стратосфери) та радіонукліди земного походження ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th , ^{222}Rn (випокпні руди, випромінювання при розпаді радіоактивних елементів у товщі Землі) тощо. Природний радіаційний фон існує завжди. *Антропогенні чинники* радіаційної небезпеки пов'язані з видобутком, переробкою і використанням радіоактивних речовин, виробництвом і використанням атомної енергії, розробкою і випробуванням ядерної зброї і т. ін. Найнебезпечнішими для здоров'я людини є антропогенні чинники радіаційної небезпеки, пов'язані з такими видами і галузями людської діяльності: *атомна промисловість; ядерні вибухи; атомна енергетика; медицина і наука*. Вони забруднюють середовище як радіоактивними елементами, так і іонізуючим (радіоактивним) випромінюваннями. Атомна промисловість і атомна енергетика є основними джерелами *радіоактивних відходів (РАВ)*, небезпечних для всього живого на планеті.

Уранодобувна та переробна промисловість України сконцентрована на території трьох областей: Дніпропетровської (промислова зона м. Жовті Води), Кіровоградської та Миколаївської. При видобутку та переробці уранових руд утворюється велика кількість відходів, які є джерелами радіоактивного забруднення довкілля, наприклад, Ураном-238 та Торієм-232.

Нагальною проблемою є ліквідація ядерної зброї, пов'язана в основному з демонтажем і безпечним транспортуванням, складуванням і зберіганням великої кількості ядерних боєголовок. Нерозв'язаною проблемою є також *закінчення терміну експлуатації*

десятків ядерних реакторів атомних електростанцій (АЕС) і атомного підводного флоту.

Таким чином, одна з найнебезпечніших проблем людства – поховання, утилізація, складування РАВ, яку дотепер не розв'язано.

Деякі радіоактивні відходи можуть залишатися небезпечними впродовж мільйонів років. Збереження радіоактивних відходів у свердловинах на глибині в кілька сотень метрів, у старих шахтах, у льодовикових щитах, скидання контейнерів з відходами в море, запуск їх у контейнерах у космос є дуже небезпечними заходами через можливість радіаційного забруднення.

У даний час розглядають три способи поховання РАВ:

1. Поховання в геологічних формаціях, при яких відходи в спеціальних контейнерах розміщуються на великій глибині в спеціальних інженерних спорудженнях.

2. Поховання в товщі морського дна у свердловинах, пробурених на кілька десятків чи сотень метрів.

3. Поховання під земною корою, яка має товщину в 20-70 км на суші і 5-10 км під океанами (неприпустимий у районах вулканічної активності).

КАТАСТРОФИ на АЕС

Яскравим прикладом небезпеки, створеної атомною енергетикою та атомним озброєнням, є аварії на АЕС. В результаті в навколишнє середовище надходять радіоактивні ізотопи Йоду-131, Плюмбуму-239, Цезію-137, Стронцію-90, Плутонію-240 та ін., які негативно впливають на всі живі організми, призводять до їх раптової смерті та численних хвороб. Найбільшу небезпеку в перші тижні після таких аварій мають ізотопи радіоактивного Йоду-131, які є дуже леткими і у вигляді аерозолу на частинках пилу, з парою переносяться атмосферними потоками на великі відстані. З часом він втрачає свою активність. В перші десятиліття після аварій найбільшу небезпеку становлять Цезій-137 та Стронцій -90. В найбільш відділеному часі (від сотні до тисячі років) значну роль відіграють ізотопи Плутонію та Америцію-241. Осадженню радіонуклідів з повітряних мас сприяють дощі.

Першою найбільшою ядерною аварією у світі вважається аварія, яка трапилась 28 березня 1979 року на АЕС Три-Майл-Айленд поблизу столиці штату Пенсильванія – Гарізберга на території США. Через відмову системи охолодження генератора частково розплавилось ядерне паливо, була істотно пошкоджена активна зона реактора, в атмосферу потрапили радіоактивні ізотопи. Як наслідок – було евакуйовано 140 тис. людей.

Другою масштабною ядерною аварією стала аварія 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС (Україна). При аварії на ЧАЕС в атмосферу надійшло 77 кг радіоактивних речовин, що відповідає випромінненню в 50 млн. Кі (Кі – кюрі – одиниця активності ізотопу).

Причина аварії мала комплексний характер: помилки персоналу в поєднанні з поганим державним наглядом за експлуатацією АЕС і недоліками конструкції. Аварія сталася внаслідок проведення на діючому реакторі експерименту. Метою його було визначити, чи вистачить накопиченої енергії турбогенератора, що продовжує обертатися після зупинки реактора, для того, щоб за 1 хвилину запустити аварійний дизельний генератор, який дає енергію для роботи насосів водного охолодження реактора. Але при проведенні експерименту реактор вийшов з-під контролю і вибухнув. Унаслідок цього була зруйнована активна зона реактора, ушкоджений реакторний відсік, обвалився дах будівлі та виникла пожежа, яка тривала декілька днів. З гелікоптерів на реактор скинули близько 5 тис. т сполук бору, доломіту, глини, піску та свинцю, які повинні були поглинути радіоактивні частки та тепло, що виділялось.

Радіоактивні речовини були викинуті на висоту близько 10 тисяч метрів і внаслідок переміщення повітряних мас охопили радіоактивним забрудненням площу, більшу за 10 тис. км². Вони потрапили у всі шари атмосфери і вітром були рознесені по всьому світу. Під радіоактивне зараження підпало 17 країн.

У нижніх шарах атмосфери вітер розніс радіонукліди на захід від Чорнобиля, в середніх шарах атмосфери, де була основна маса радіонуклідів – на Білорусь, Італію, Норвегію, Польщу, Румунію, Фінляндію, Швецію, а у верхніх шарах – на Китай, Японію та США. Із загального радіоактивного викиду в Україну потрапило 25%, у Білорусь – 70%, у Росію та інші країни – 5%.

В Україні від наслідків аварії постраждало 2,5 – 3,2 млн. людей, які проживали в 11 областях. У Білорусі тією чи іншою мірою ураженою виявилася територія в 40 тис. км², на якій проживало 2,2 млн. людей. В Україні в зоні вираженого радіаційного забруднення опинилося 169 населених пунктів і два міста – Чорнобиль і Прип'ять.

За підрахунками вчених, одна аварія АЕС за вартістю перебиває економічні переваги, які надає атомна енергетика.

Після ліквідації аварії навколо аварійного блоку Чорнобильської АЕС був споруджений об'єкт "Укриття", призначений для тривалої консервації блоку і запобігання викидів радіоактивних речовин. На даний час для безпеки населення Чорнобильська АЕС цілком виведена з експлуатації.

Підвищений радіаційний фон зафіксовано на третині території України. З обігу вилучено 180 тис. га орної землі та 157 тис. га лісів.

Внаслідок аварії катастрофічно погіршився стан здоров'я потерпілого населення. За даними Мінохорони здоров'я, на сьогодні перше місце належить хворобам органів дихання – 44,7%, ураження нервової системи – 9%, органів травлення – 6,2%, системи кровообігу – 6,1%. У 10-15 разів зросла захворюваність ендокринної системи у жителів радіоактивно забруднених районів. З 1990-го року зростають випадки онкопатології щитоподібної залози у дітей. Статус постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи мають 3 млн. потерпілих, з них 1,2 млн. – діти.

Спостерігаються тенденції до погіршення загального стану здоров'я дітей. За час після аварії загальна захворюваність дітей зросла втричі, за останні п'ять років приріст становить 36%. Найбільші зміни спостерігаються в групі дітей з опроміненою щитоподібною залозою, залежно від дози опромінення. Серед таких дітей частіше трапляються вторинні імунодефіцитні стани, функціональні розлади судинного тону, порушення мінерального обміну.

30-кілометрова зона – зона відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення. Площа становить 2,6 тис. км², на ній знаходяться 94 колишні населені пункти. На території зони відчуження знаходяться 2,8 млн. м³ радіоактивних відходів загальною активністю більш як 200 тис. Кі, без урахування об'єкта "Укриття". У зоні зараз близько 200 дрібних захоронень – нашвидкоруч закопане радіоактивне сміття. Збудовано сховище "Вектор", яке призначене для збереження відходів з низькою та середньою активністю протягом 300 років. Будується ще одне сховище.

Зону оточено колючим дротом. Деякі люди повернулись назад до своїх домівок. Переважно це старі люди. Живуть вони в селах, де рівень радіації порівняно невисокий.

У зоні відчуження нині панують дикі тварини. В центрі Європи утворився своєрідний заповідник площею близько 3 тис. км², де майже немає людей та господарської діяльності, внаслідок чого активно розвивається тваринний і рослинний світ. В останні роки тут помічено майже 100 видів організмів, які є в Червоній книзі. А ще вчені привезли сюди 30 коней Пржевальського для того, щоб вони знищували заражену траву на покинутих полях та пасовиськах.

Пройшло вже понад 25 років після аварії, і головний урок Чорнобиля – те, що ця катастрофа – назавжди.

Третьою ядерною аварією стала аварія 11 березня 2011 року на АЕС Фукусима-1 (Японія). Великої сили землетрус і цунамі призвели до збою електричного живлення атомної електростанції та зупинки резервних дизельних генераторів. Це стало причиною відмови всіх систем охолодження і призвело до розплавлення активної зони

реакторів на енергоблоках 1, 2 і 3, вибухів через накопичення водню та пожежі на 4 енергоблоці. Як наслідок – стався витік радіоактивних речовин в атмосферу та Світовий океан. З 30-км зони було евакуйовано біля 320 тис. людей.

Біологічна дія випромінювання залежить не тільки від дози, але й від його біологічної активності. Несприятлива дія радіоактивних речовин пов'язана не тільки з разовою дією. Небезпечним є потрапляння радіонуклідів всередину організму з повітрям та зараженими продуктами харчування, адже велика кількість радіонуклідів може залишатися в організмі на тривалий час і викликати *внутрішнє опромінення* та створювати небезпеку онкологічних захворювань і генетичних порушень. Йод-131 накопичується у щитоподібній залозі, спричинює сильне, але короточасне опромінення (період напіврозпаду 8 діб), Стронцій-90 надовго залишається і накопичується в кістках, Цезій-137 (період напіврозпаду біля 30 років) накопичується у печінці, включається в активний метаболізм, витісняючи Нітроген. Стронцій і цезій, період напіврозпаду яких становить тисячі років, викликають опромінення протягом усього життя людини. Чутливість різних органів до іонізуючого (радіо активного) випромінювання не однакова. Найбільш небезпечними для організму людини є порушення в системі органів кровотворення, перш за все у кістковому мозку та залозах внутрішньої секреції. В зоні радіаційного забруднення переважають захворювання органів дихання, кровообігу і нервової системи. У дітей збільшується число дефіцитних анемій, вроджених аномалій. Спостерігається збільшення кровотеч та інших ускладнень вагітності у жінок. При надмірній дозі опромінення розвивається променева хвороба.

Хід роботи

Для вимірювання щільності потоку та потужності доз іонізуючого випромінювання, а також активності радіонуклідів використовують дозиметричні прилади.

Для перевірки гамма-фону у приміщенні в домашніх умовах використовують побутові радіометри. Лабораторними приладами можна виміряти щільність потоку бета-випромінювання з поверхні продуктів, для виявлення ізотопів Стронцію та активність радіонукліду Цезій-137. Альфа частинки реєструються тільки професійною апаратурою.

Для побутових радіометрів характерним є значні відхилення показників – до 30-50%. Для покращення якості вимірювань (на 10-15%) збільшують кількість і час вимірювання.

1. Ознайомтеся з запропонованим зразком "побутового дозиметра".

2. Виміряйте гамма-фон приміщення, в якому Ви знаходитесь.

3. Визначте річну дозу опромінення при знаходженні людини в такому приміщенні (для оцінки вимірювань використовуйте додаток 3). Допустима поглинена доза становить не більше 5 мЗв/рік.

4. Виміряйте гамма-фон від запропонованих Вам побутових матеріалів. Визначте їх безпечність для людини.

Для розрахунків використайте такі дані.

$$1 \text{ Зв} = 10^{-3} \text{ мЗв} = 10^{-6} \text{ мкЗв} = 10^{-9} \text{ нЗв}$$

Потужність дози – доза випромінювання за одиницю часу :

$$0,1 \text{ мкЗв/год} \approx 10 \text{ мкР/год.};$$

$$1 \text{ зіверт} \approx 100 \text{ рентген.}$$

Приклад розрахунків. У певному місці зафіксовано радіаційний фон від гамма-випромінювання 50 мкР/год. (0,5 мкЗв/год.). Знаходячись там 1 годину, людина отримає дозу 50 мкР/год. За рік це становить:

$$50 \text{ мкР/год.} * 8760 \text{ год.} = 438000 \text{ мкР/рік} \approx 4380 \text{ мкЗв/рік} = 4,3 \text{ мЗв/рік.}$$

5. Намалюйте схематично карту України і, використовуючи карти природної радіоактивності ґрунтів України, позначте уранові провінції та родовища уранових руд.

6. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. На міській вулиці було знайдено предмет, який має випромінювання 0,20 мкЗв/год. Радіаційний фон в даній місцевості становить 0,10 мкЗв/год. Чи існує перевищення потужності техногенного випромінювання в даному випадку? (Потужність техногенного випромінювання – це різниця між показником дозиметра (у мікросівертах) і природним радіаційним фоном. У місцях знаходження населення потужність дози техногенного випромінювання не повинна перевищувати 0,12 мкЗв/год.).

2. Чи можуть спортсмени у своїй професійній діяльності зустрічатися з підвищеним радіаційним фоном? Якщо так, то яких видів спорту це стосується?

3. У які періоди життя людина найбільш чутлива до дії іонізуючого випромінювання?

4. Яка доза більша – 20 бер чи 0,2 Зв ?

5. Яке з випромінювань – α , β чи γ – є найшкідливішим при зовнішньому опроміненні?

6. За яких умов річне опромінення людини буде меншим: у будинку з бетону чи у будинку з дерева?

7. Чому за однакової концентрації й активності водорозчинні радіонукліди є більш небезпечними для людей, ніж ті, що погано розчиняються?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке радіаційне забруднення?

2. Які форми іонізуючого радіоактивного випромінювання існують?

3. Які джерела радіаційного забруднення Вам відомі?

4. У чому полягає проблема збереження радіоактивних відходів?

5. Повідомте причини і наслідки катастрофи на ЧАЕС.

6. Як іонізуюче випромінювання впливає на живі організми?

7. Які екологічні наслідки військової діяльності Ви можете назвати?

8. Опишіть екологічний стан річок України, Чорного та Азовського морів.

9. Які екологічні проблеми Донецько-Придніпровського регіону, Полісся і Карпат Вам відомі?

Список рекомендованої літератури

1. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 229-240).

2. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с. (С. 228-236, 359-374, 379-381).

3. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 315-338).

4. Радиация. Дозы, эффекты, риск / Пер. с англ. Ю. А. Банникова. – М.: Мир, 1990. – 79 с.

**НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО
ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ.
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА**

Мета роботи: ознайомитися з основними наслідками антропогенного впливу на довкілля, позицією України та інших держав щодо покращення екологічної ситуації на планеті. Ознайомитися з природно-заповідним фондом України.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали – карти України із розташуванням заповідних об'єктів, зображення представників флори і фауни Червоної книги України, відеоматеріали заповідних територій України.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Сучасна екологічна криза, її ознаки та причини. Шляхи виходу з екологічної кризи.
2. Екологічне законодавство України.
3. Природно-заповідний фонд України.
4. Міжнародне співробітництво у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Питання для самостійного опрацювання

1. Природні та антропогенні екологічні катастрофи.
2. Вплив спорту на екосистеми і біосферу.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- ознаки екологічної кризи та її причини;
- природні та антропогенні екологічні катастрофи;
- вплив спорту на екосистеми і біосферу;
- нормативні акти щодо охорони навколишнього середовища в Україні;
- закони України про охорону навколишнього середовища;
- об'єкти правової охорони навколишнього природного середовища;
- природні, штучно створені території та об'єкти природно-заповідного фонду України;
- міжнародні екологічні організації.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- формувати екологічне мислення у всіх верств населення;
- демонструвати екологічну культуру при спілкуванні з природою.

Ключові поняття і терміни: екологічна криза, екологічна катастрофа, екологічна освіта, екологічне виховання, екологічна культура, екологічна свідомість, екологічне законодавство, об'єкти правової охорони навколишнього природного середовища, території та об'єкти природно-заповідного фонду, міжнародні природоохоронні організації.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Глибоке порушення природної екологічної рівноваги та напружений стан взаємин між людиною та природою, що пов'язане з невідповідністю між виробничими силами, виробничими відносинами в людському суспільстві і ресурсними можливостями біосфери, називають ***екологічною кризою***. Кризи за своєю природою зворотні, тоді як перехід кризових явищ в екологічну катастрофу означає необоротний характер змін.

Сучасна екологічна криза розпочалася наприкінці ХХ століття. Основні наслідки антропогенного впливу на довкілля (прояви екологічної кризи сьогодні) – це:

- *потепління клімату;*
- *кислотні опади;*
- *руйнування озонового екрану;*
- *деградація ґрунтів і водних екосистем;*

- деградація лісів;
- забруднення природного середовища;
- радіаційна загроза;
- вичерпність ресурсів планети;
- скорочення рослинного і тваринного різноманіття.

Сучасна екологічна криза зумовлена не природними процесами, а технолого-виробничими причинами. В Україні це:

- екстенсивне використання усіх видів природних ресурсів без урахування здатності екосистем до самовідтворення й самоочищення;
- адміністративно-командне концентрування на невеликих площах величезної кількості надпотужних хімічних, металургійних, нафтопереробних і військових промислових підприємств;
- інтенсивна хімізація та гігантські масштаби меліораційних робіт;
- відсутність об'єктивних екологічних прогнозів щодо наслідків реалізації планів розвитку промислового виробництва, енергетики, транспорту;
- використання на переважній більшості виробництв застарілих технологій та обладнання;
- невиконання чинних законів стосовно охорони навколишнього природного середовища;
- відсутність об'єктивної інформації для населення про екологічний стан природного середовища та причини його погіршення;
- різке прискорення негативних економічних, соціально-політичних та екологічних процесів в Україні у зв'язку з найбільшою техногенною катастрофою XX століття – аварією на Чорнобильській АЕС.

Екологічна криза має не тільки техногенні причини, вона є наслідком *низького рівня екологічної освіти, екологічної свідомості і культури населення* (див. лаб. роб. 1) *Екологічна криза – це результат антропоцентричного світогляду людини, результат її споживацького відношення до природи.*

Виходом з екологічної кризи, перш за все, є кардинальна зміна світогляду людини, формування екоцентричної екологічної свідомості. Це можливо лише через систему неперервної екологічної освіти і виховання. Як зазначено в Концепції екологічної освіти України, "особливе значення має екологічна освіта для студентів педагогічних вищих навчальних закладів, майбутніх вихователів і вчителів, які поряд із загальним високим рівнем екологічної культури мають опанувати методику екологічної виховної роботи". Одним з

перших завдань екологічної освіти відмічено формування екологічної культури всіх верств населення. Цьому значною мірою може сприяти саме вчитель фізичної культури або тренер. Під час проведення численних занять на свіжому повітрі чи туристичних змагань вчитель може сприяти емоційно-естетичному сприйманню учнями природи та розвитку у них естетичних та етичних норм ставлення до природи.

Екологічне законодавство України

Засади правового регулювання охорони навколишнього природного середовища визначає *Конституція України*. Нею встановлено право людини на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування заподіяної шкоди, закріплено обов'язок держави щодо забезпечення екологічної безпеки та підтримання екологічної рівноваги на території України, закріплено обов'язок людини щодо незаподіювання шкоди природі, культурній спадщині, відшкодування завданих нею збитків.

Центральне місце в системі екологічного законодавства посідає *Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища"* від 25 червня 1991 р. Положення цього Закону в подальшому конкретизовані в низці кодексів та інших законів.

В Україні діє низка *нормативних актів*, основною метою яких є регулювання використання та охорони окремих природних ресурсів. Це: Земельний кодекс України, Водний кодекс України, Кодекс України про надра, Лісовий кодекс України, *закони України* – "Про рослинний світ", "Про тваринний світ", "Про охорону атмосферного повітря", "Про природно-заповідний фонд".

Також прийнято закони, які регулюють попередження та усунення негативних факторів впливу на довкілля та життя і здоров'я людини. Зокрема, *закони України* "Про екологічну експертизу", "Про відходи", "Про пестициди і агрохімікати", "Про зону надзвичайної екологічної ситуації", "Про поводження із радіоактивними відходами".

Норми, що регулюють екологічні відносини, встановлені і в інших нормативно-правових актах.

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" визначив об'єкти правової охорони навколишнього природного середовища. Державній охороні та регулюванню підлягають:

- *навколишнє природне середовище;*
- *природні ресурси: земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс, рослинний світ, тваринний світ;*

– території та об'єкти природно-заповідного фонду України й інші території та об'єкти, визначені законодавством України;
– здоров'я і життя людей.

Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави.

Надра – це частина земної кори, що розташована під поверхнею суші та дном водоймищ і простягається до глибин, доступних до геологічного вивчення та освоєння.

Води на території України утворюють водний фонд. Склад водного фонду: поверхневі води (природні водойми (озера), водостоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки), канали та інші водні об'єкти, підземні води та джерела, внутрішні морські води та територіальне море.

Атмосферне повітря – це життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який є природною сумішшю газів, що знаходяться за межами житлових, виробничих та інших приміщень.

Лісовий фонд України – усі ліси та земельні ділянки, які не вкриті лісовою рослинністю, але надані для потреб лісового господарства; усі види зелених насаджень у межах населених пунктів, які не віднесені до категорії лісів; окремі дерева і групи дерев; чагарники на сільськогосподарських угіддях, садибах, присадибних, дачних і садових ділянках.

Рослинний світ – сукупність усіх видів рослин, а також грибів та утворених ними угруповань на певній території.

Охорона рослинності в Україні здійснюється у відповідності до **Закону України "Про рослинний світ"**, **Законом України "Про Червону книгу України"** (для рідкісних та зникаючих видів) та Лісовим кодексом України.

Рідкісні і такі, що перебувають під загрозою зникнення, види рослин занесені до **Червоної книги України**, фітоценози, що перебувають під загрозою зникнення, та типові природні рослинні угруповання занесені до **Зеленої книги України**.

Тваринний світ – дикі тварини (хордові, в тому числі хребетні (ссавці, птахи, плазуни, земноводні, риби та інші) та безхребетні (членистоногі, молюски, голкошкірі та інші) в усьому їх видовому і популяційному різноманітті та на всіх стадіях розвитку (ембріони, яйця, лялечки тощо), які перебувають у стані природної волі, утримуються у напіввільних умовах чи в неволі, частини диких тварин (роги, шкіра тощо), і продукти життєдіяльності диких тварин (мед, віск тощо).

При організації охорони тварин слід користуватись таким принципом: *кожний вид має або може мати певне позитивне значення (пряме чи опосередковане) для людини і тому повне знищення будь-якого виду тварин є неприпустимим*. Мова може йти лише про регулювання чисельності окремих з них.

Охорона тваринного світу на Україні проводиться у відповідності з **Законом України "Про тваринний світ"** та **Законом України "Про Червону книгу України"** (для рідкісних і зникаючих видів).

Особливій охороні підлягає природно-заповідний фонд України. До **природно-заповідного фонду України** належать:

* **природні території та об'єкти** – природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища;

* **штучно створені об'єкти** – ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Біосферні заповідники – це території міжнародного значення, де у природному стані зберігаються ділянки біосфери та вивчається навколишнє природне середовище. Станом на 2011 рік, в Україні налічується чотири біосферних заповідники: *Асканія-Нова, Чорноморський, Карпатський та Дунайський*, які охоплюють площу 246,4 тис. га.

Природні заповідники – це території, які виділяються для охорони в природному стані типових або унікальних для даної ландшафтної зони природних комплексів з усіма її компонентами. Господарська діяльність повністю забороняється. Станом на 2010 рік в Україні нараховується 19 природних заповідників, площа яких займає 198,7 тис. га.

Національні природні парки – це завжди велика територія, на якій охороняються ландшафти або їх ділянки разом з усіма природними компонентами. У природних національних парках поєднується охорона природи з задачами відпочинку людей та їхнього екологічного виховання. Для цього в них створюються системи спеціальних доріг та стежок. Станом на 2011 рік на території України знаходиться 41 національний природний парк, їх площа становить 1001,8 тис. га.

Регіональні ландшафтні парки створюються з природоохороною та рекреаційною метою в місцях з унікальним або типовим ландшафтом. Їх завдання – зберегти ландшафт як комплекс екосистем. В Україні 55 ландшафтних парків, вони займають територію 639,5 тис. га.

Заказники – це природні території або акваторії, виділені для збереження окремого природного комплексу або навіть окремого його компоненту. Їх завданням є – охорона та відновлення чисельності окремих видів рослин або тварин. В Україні нараховується 2853 заказники, загальною площею 1257,5 тис. га.

Пам'ятки природи – це окремі унікальні природні ділянки, які мають особливе наукове, естетичне або пізнавальне значення. Пам'ятками природи можуть бути об'єкти живої або неживої природи: окремі водойми, скелі, печери, дерева тощо. В Україні їх нараховується 3203 на площі 26,5 тис. га

Заповідні урочища – це ділянки лісу, болота, луку, степу та іншого рослинного угруповання, які мають наукове або естетичне значення та охороняються для збереження їхнього природного стану. В Україні їх 800 – на площі 97 тис. га.

Ботанічні сади організовують для вирощування, акліматизації та вивчення рослин у спеціально створених умовах. У світі їх налічується 1600, в Україні – 27, розташовані вони на площі 1,9 тис. га.

Дендрологічні парки служать для охорони та вивчення в спеціально створених умовах деревно-чагарникової рослинності з метою використання її композиції для наукового, господарського та естетичного використання. В Україні їх 54, займають площу 1,7 тис. га. На Чернігівщині – це Тростянецький дендропарк.

Зоологічні парки – це місця, де утримуються рідкісні, іноземні та місцеві види фауни з метою охорони їхнього генофонду та для організації наукової і просвітницької діяльності. В Україні їх 12. На Чернігівщині – це Менський зоопарк.

Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва являють собою ділянки, що мають природну, естетичну або історичну цінність. В Україні їх 542, займають площу 13,4 тис. га. Прикладами пам'яток садово-паркового мистецтва є "Софіївка" у м. Умань, "Олександрія" у м. Біла Церква, Сокиринський парк на Чернігівщині.

На планеті зараз нараховується близько 20 тисяч різноманітних охоронних природних територій, у тому числі 1200 великих заповідних територій. Природно-заповідний фонд України в цілому складає лише **4,5%** загальної площі країни.

Об'єктом охорони також є **життя та здоров'я людини**. Згідно з основами світового законодавства і законодавства України про охорону здоров'я, здоров'я – це стан повного фізичного, духовного і

соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб і фізичних дефектів.

Міжнародне співробітництво у сфері охорони навколишнього природного середовища. Необхідність міжнародно-правового регулювання охорони навколишнього середовища зумовлена тим, що природа не визнає державних кордонів. Забруднення повітря і водних ресурсів, зокрема Світового океану, має транскордонний характер. Проблеми зміни клімату, руйнування озонового шару, опустелювання є глобальними. Деякі унікальні природні комплекси, території і об'єкти, які особливо охороняються, знаходяться на території кількох держав, що потребує координації їх зусиль.

Охорона навколишнього середовища передбачає розгляд цієї проблеми на міжнародному рівні. Рішення її можливе лише на базі міжнародного співробітництва, здійснюваного на двосторонній і багатосторонній основах. Формами такого співробітництва є організація наукових та практичних зустрічей; створення міжнародних організацій, які координують спільні зусилля з охорони природи; укладання офіційних договорів та угод, а також діяльність міжнародних громадських організацій ("зелених", "екологів" тощо).

Історія міжнародної екологічної співпраці почалася понад 150 років тому. У 1875 році Австро-Угорщина та Італія прийняли Декларацію про охорону птахів. У 1897 році Росія, Японія, США уклали угоду про спільне використання і охорону морських котиків у Тихому океані. Проте найбільшу кількість міжнародних природоохоронних документів було прийнято, починаючи з другої половини ХХ століття.

Розвитку природоохоронного співробітництва сприяє проведення міжнародних форумів. День відкриття Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища (1972 р.) – 5 червня – був оголошений Всесвітнім днем навколишнього середовища.

Важливе значення мали: Нарада з безпеки та співробітництва в Європі (Гельсінкі 1975 рік); Глобальний форум з проблем виживання (Москва, 1990 рік); Конференція ООН з навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 рік). Конференція стала однією з найважливіших подій розвитку людства в ХХ столітті, її рішенням було затверджено "Порядок денний на ХХІ століття". Цей програмний документ ставить для всіх країн світу головну мету на майбутнє – просування шляхом сталого розвитку суспільства, за якого задовольняються потреби сучасності без загрози для майбутніх поколінь. Підсумки його виконання за десятиріччя були підведені на

Всесвітньому форумі глав держав і урядів у 2002 році в Йоганнесбурзі й вони невтішні. Реалізується програма "Людство та глобальні зміни", метою якої є вивчення взаємозв'язку в системі "людина – середовище життя".

Ідеї Стокгольмської конференції отримали розвиток у рішеннях Віденської конференції захисту озонового шару (1985), Женевської конференції про транскордонне забруднення повітря (1979 – 1983 рр.), Монреальському протоколі про обмеження використання хлорфторвуглеводнів (1987) із поправками 1990 р. (у цих документах виробництво фреонів планувалось скоротити на першому етапі на 20 % та до 2000 р. повністю припинити їх виробництво).

У світі існує значна кількість міжнародних екологічних організацій, які проводять різні наукові дослідження впливу діяльності людини на клімат, атмосферу, гідросферу, ґрунти, рослинність і тваринний світ, передбачення землетрусів і цунамі, роботи в галузі біологічних та генетичних наслідків забруднення навколишнього середовища. Реалізують ці проекти такі організації, як ЮНЕП, створена в 1973 р., яка координує всі види діяльності в галузі захисту навколишнього середовища, розробляє програми подальших спільних дій у цій галузі, ВМО, ЮНЕСКО, ВООЗ, ЄЕК, ММО, МАГАТЕ, МСОП, заснована у 1948 році, МОДМ, МОК, ВФДП (WWF), заснований у 1961 році, Greenpeace (Зелений світ), заснований канадськими захисниками природи у 1971 році, Всесвітня комісія з навколишнього середовища (1983).

Екологічна проблематика дедалі частіше виходить на перше місце у міжнародних відносинах, тому на сучасному етапі розвитку, в час надвисокого рівня впливу людини на довкілля, екологічна освіта, виховання і культура визначають реальну картину подальшого існування людства на планеті.

Хід роботи

1. Запропонуйте види навчально-методичних та виховних робіт вчителя фізичної культури чи тренера з метою формування екологічної свідомості підростаючого покоління.

2. Проаналізуйте проблеми екологічної освіти й виховання і покажіть позитивні і негативні моменти екологічної освіти в школах та вищих навчальних закладах України (див. лаб. роб. 1).

3. Розгляньте запропоновані Вам матеріали з Червоної книги України. Занотуйте види рослин і тварин, які є представниками Чернігівської області.

4. Схематично відтворіть у робочому зошиті карту України і позначте місця розташування найбільших територій природно-заповідного фонду. Використовуйте додаток І.

5. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. Наведіть кілька прикладів на підтвердження факту наростання глобальної екологічної кризи.

2. Наведіть приклади деградації лісів, ґрунтів та водних екосистем в Україні.

3. Сель – небезпечне природне явище – грязьовий потік в горах, викликаний таненням снігу або ливнями. Селеві потоки несуть із собою велику кількість каміння і валуни великих розмірів і можуть призводити до значних руйнувань з людськими жертвами. Чому селі практично відсутні у місцях, де чисельність населення низька? Чому в гірській місцевості, де відбувається вирубування лісу і випасання домашньої худоби, вірогідність виникнення селевих потоків надто висока?

4. Чому для охорони видів рослин і тварин необхідно охороняти екосистеми?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Як ви розумієте вислів "екологічна криза"? Назвіть її ознаки та причини.

2. Поясніть, в чому полягає різниця між антропоцентричним та екоцентричним світоглядом людини.

3. Які шляхи виходу з екологічної кризи Ви вважаєте доцільними?

4. Що складає систему екологічного законодавства України?

5. Які об'єкти правової охорони навколишнього природного середовища Ви можете назвати?

6. В чому різниця між Червоною книгою України та Зеленою книгою України?

7. Які території та об'єкти становлять природно-заповідний фонд України?

8. Назвіть міжнародні екологічні організації, які займаються охороною природного середовища.

Список рекомендованої літератури

1. Злобін Ю. А. Загальна екологія / А. Ю. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с. (С. 206-255, 357-390).
2. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с. (С. 228-236, 359-374, 379-381).
3. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 264-290, 344-363).
4. ДЕРЕБО С. Д. Экологическая педагогика и психология / С. Д. ДЕРЕБО, В. А. ЯСВИН. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 480 с.



ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

Лабораторна робота 10

ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ. ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Мета роботи: ознайомитися з новим розділом екології – "Екологія людини", розглянути вплив абіотичних, біотичних і антропогенних факторів на здоров'я людини.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали у вигляді таблиць з впливу екологічних факторів на організм людини.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Екологія людини як наука.
2. Вплив антропогенних факторів на здоров'я людини.
3. Реакції організму на вплив надмірної дії факторів середовища.

Питання для самостійного опрацювання

1. Вплив абіотичних факторів на здоров'я людини.
2. Вплив біотичних факторів на здоров'я людини.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- вплив абіотичних факторів на здоров'я людини (сонця, високої і низької температур, атмосферного тиску);
- вплив біотичних факторів на здоров'я людини (збудників хвороб, продуктів харчування, інтродукції нових видів);
- вплив антропогенних чинників на здоров'я людини (пестицидів, мінеральних добрив, важких металів, сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), вихлопів автомобільних двигунів, будівельних матеріалів та побутової хімії, тютюнового диму, шумового забруднення, електромагнітного, вібраційного, радіаційного забруднення);
- реакції організму на вплив факторів середовища.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- передбачити і попередити вплив екологічних факторів на здоров'я людини.

Ключові поняття і терміни: збудники хвороб, інтродукція видів, пестициди, мінеральні добрива, важкі метали, СДОР, електромагнітне випромінювання, вібраційне та радіаційне забруднення, отруєння, алергічна реакція, злоякісна пухлина, спадкова хвороба, уроджена аномалія.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

У ХХ столітті у зв'язку з забрудненням оточуючого середовища та істотним впливом людини на природу екологія набула особливого значення. Вивчення загальних закономірностей взаємовідносин природи і людини було виокремлено в особливий напрямок – екологія людини.

Екологія людини (антропоєкологія) – міждисциплінарна наука, яка досліджує загальні закономірності взаємодії людини, популяції людей з довкіллям, вплив чинників зовнішнього середовища на функціонування людського організму, цілеспрямоване управління збереженням і поліпшенням здоров'я населення.

Предметом екології людини як науки є вивчення взаємодії людського організму і людської популяції із середовищем їхнього існування як цілісної системи, а *об'єктом* дослідження цієї науки – антропоєкосистема (*антропоєкосистема* – це екосистема, у якій проходить життєдіяльність людини). Людина при цьому фігурує на рівнях окремого організму і популяції, а довкілля охоплює природні, культурні, техногенні компоненти.

Отже, *метою* екології людини є забезпечення суспільства відповідною інформацією, яка сприятиме оптимізації життєвого середовища людини і процесів, що відбуваються у людському суспільстві, гармонізації взаємодії людей між собою і з навколишнім середовищем.

Екологія людини має соціальний та медико-біологічний рівні. Одним з напрямків, який розглядається на медико-біологічному рівні є "здоров'я людини в залежності від середовища існування". Цей напрямок приділяє основну увагу факторам середовища та їх впливу на здоров'я популяції людини.

Вплив антропогенних факторів на здоров'я людини

Сьогодні найбільший вплив на здоров'я людини мають хімічні та фізичні антропогенні фактори.

Велика кількість *хімічних речовин*, які потрапляють у природне середовище внаслідок антропогенної діяльності людини, не розкладаються протягом тривалого часу й здатні нагромаджуватися в ланцюгах живлення. Деякі речовини довго не виводяться з організму, акумулюються в тканинах та органах; через таке збільшення концентрації їхній негативний вплив на організм постійно зростає й посилюється (в такому випадку говорять про *кумулятивний ефект*).

Пестициди, становлять велику групу різних речовин і сполук для боротьби зі шкідниками й хворобами сільськогосподарських рослин та бур'янами. В організм людини можуть потрапляти з продуктами харчування, через дихальні шляхи та шкіру.

За призначенням пестициди поділяють на: *інсектициди* (застосовуються для боротьби зі шкідливими комахами); *бактерициди* (направлені проти збудників бактеріальних хвороб); *фунгіциди* (протигрибкові препарати); *зооциди* (застосовуються для винищення гризунів); *гербициди* (застосовуються для боротьби з бур'янами) та ін.

Хлороорганічні сполуки (ХОС): найвідоміший представник – *інсектицид ДДТ (народна назва дуст)*, на даний час *заборонений* у більшості країн світу. З ґрунту та з водою пестицид надходив у ланцюги живлення. На кожному наступному трофічному рівні його концентрація збільшувалася в десятки, сотні й навіть тисячі разів. Потрапляючи в таких дозах до останнього консумента трофічного ланцюга – людини, ДДТ нагромаджувався в тканинах і спричиняв захворювання нервової системи, серця, печінки. Отже, ДДТ виявився токсичним довгоіснуючим пестицидом із вираженою кумулятивною дією. Саме через небезпечність для здоров'я людини цей пестицид було заборонено практично в усіх країнах світу, але навіть тепер уміст його в тканинах людини в середньому вдвічі перевищує ГДК.

Є й інші класи пестицидів – *фосфороорганічні сполуки (ФОС), меркурій(ртуть)органічні сполуки, діоксини, купрум(мідь)вмісні фунгіциди (бордоська рідина та мідний купорос).*

Відомим в свій час був пестицид "оранж" (викликає всихання та опадіння листя). "Оранж" застосовувався армією США під час війни у В'єтнамі для демаскування партизанів, і це спричинило численні захворювання й мутації не тільки у в'єтнамців, які потрапили під "оранжевий" пил, а й у американських солдатів. Наслідки цієї хімічної війни досі даються взнаки як у В'єтнамі, так і в Сполучених Штатах. Діючою речовиною "оранжу" є специфічний гербіцид із групи діоксинів.

Пестициди небезпечні не лише своєю токсичною дією, усі вони мають кумулятивний ефект, нагромаджуються із загрозою активністю в продуктах харчування і довкіллі, переносяться повітряними потоками на великі відстані, становлять загрозу для водойм планети і здоров'я людини в цілому (викликають загальне отруєння, уражають нирки, печінку, серце, мозок, можливі летальні випадки).

Мінеральні добрива. Реальну загрозу здоров'ю людини становлять *нітратні та нітритні сполуки* – діючі речовини багатьох азотних добрив. Самі по собі нітрати малотоксичні. При надходженні з їжею в малих кількостях вони не накопичуються та легко виводяться з організму. У випадку надходження нітратів у більших кількостях відбувається їхнє часткове відновлення до нітритів, токсичність яких у 100 разів більша за токсичність нітратів. Крім того, у кишковоки людини нітрати під впливом кишкової мікрофлори також здатні перетворюватися в нітрити. Всмоктавшись із кишковоки в кров, нітрити взаємодіють із гемоглобіном крові й блокують його дихальну функцію, перетворюючи частину гемоглобіну на метгемоглобін, не здатний переносити кисень від легенів до тканин. При утворенні великої кількості метгемоглобіну (30 – 40 %) виникає кисневе голодування тканин, що може викликати ураження центральної нервової системи. При вмісті метгемоглобіну в крові 15 – 20 % виникає легка слабкість, запаморочення, ціаноз, головний біль. Метгемоглобін – досить стійка сполука, і він повільно переходить у гемоглобін, тому, щоб прискорити цей процес, потрібно вдихати чистий кисень.

Допустима добова доза нітратів для людини, згідно з рекомендаціями FAO/WHO – 5 мг/кг; летальна – 8-15 г. ГДК нітратів регламентується ДСТУ. У вододжерелах – 45 мг/л (клас безпеки 2). Антропогенними джерелами забруднення водоймищ нітратами є металургія, хімічна, целюлозно-паперова та харчова промисловості. Нітратні отруєння як питною водою, так і "переудобреними"

фруктами та овочами сьогодні стали досить звичними в південних районах України. Отруєння супроводжується нудотою, задишкою, кашлем, болями в області серця (явище гострої серцево-судинної недостатності), ознаками міокардиту, токсичного нефриту. Перша допомога при отруєннях нітратами – рясне промивання шлунку, прийом активованого вугілля, прийом сольових проносних, свіже повітря.

Важкі метали. Отруєння ними посідають третє місце після отруєнь пестицидами й нітратами. Сполуки важких металів – Кадмію, Меркурію, Плюмбуму, Цинку, Мангану, Хрому, Нікелю, при потраплянні в продукти харчування справляють загальнотоксичну дію й уражають насамперед нервову систему. Всі вони здатні накопичуватися в організмі людини, усі мають пролонговану дію, усі вилучаються з кругообігу тільки після їх вимивання у Світовий океан і поховання в донних відкладеннях.

З продуктами харчування в організм людини можуть потрапляти інші небезпечні речовини – **гормони, антибіотики, анаболіки, феноли, діоксини, токсини мікробного походження, радіонукліди, харчові добавки, барвники** та організми – **паразити, гриби, віруси та генетично модифіковані організми**, які становлять велику небезпеку для здоров'я людей.

Деякі токсичні речовини можуть потрапляти в організм людини через дихальні шляхи. **Сильнодіючі отруйні речовини (СДОР) та дими** стали постійними супутниками сучасної людини. Отруєння **хлором, амоніаком, парами кислот** призводять до ураження і хвороб дихальних шляхів (хімічний опік легень, спазм голосових зв'язок, ларингіт, трахеїт, трахеобронхіт), можливі летальні випадки.

Отруєння **кислотами** можуть спричинятися **смогами**. Потрапляючи в атмосферу смоги (гази – оксиди Сульфуру, Нітрогену) утворюють кислоти, альдегіди, специфічні нітратні сполуки, які осідають на землю у вигляді туману – смогу. Наслідком є випадки хронічних захворювань дихальних шляхів. Промислові смоги можна часто спостерігати над індустріальними центрами України – Кривим Рогом, Маріуполем, Донецьком та ін.

Вихлопи автомобільних двигунів. Набір отруйних речовин у них дуже "багатий": чадний газ, тетраетилсвинець, оксиди Нітрогену й Сульфуру, альдегіди, бенз(а)пірени тощо – загалом майже 200 найменувань. Систематичний вплив вихлопних газів на людину підвищує захворюваність на бронхіт, гострі респіраторні захворювання, пневмонію, рак. Наприклад, у Японії близько 12 % усіх хвороб пов'язані із забрудненням повітря автомобілями.

Тютюновий дим – поширений і вкрай небезпечний фактор, що впливає на здоров'я людини. *Курець вдихає повітря, рівень забруднення якого в 384 тис. разів (!) перевищує всі ГДК.* За оцінками медиків, удихати тютюновий дим у чотири рази шкідливіше, ніж газу безпосередньо з вихлопної труби автомобіля.

Абсолютно недопустиме паління для вагітних жінок: це призводить до ненормального розвитку плода, народження мертвих дітей або дітей із розумовими та іншими вадами. У людини внаслідок випалювання однієї цигарки звужується поле зору, на 20 % знижується зорове сприйняття показів приладів і колірне сприйняття, на 25 % зменшується швидкість рухових операцій, послаблюється слух, розвивається втома. Паління спричиняє рак легенів, горла, стравоходу та сечового міхура. Імпотенцію у 8 з 10 випадків французькі медики пояснюють звуженням кровоносних судин унаслідок паління (кожна випалена цигарка викликає спазм сотень тисяч судин, виключаючи їх із кровообігу). Підраховано: якби чоловіки кинули палити, то смертність від раку знизилася б на 40 %.

Формальдегід потрапляє в повітря переважно з деревостружкових і деревоволокнистих плит, які широко використовуються у виробництві меблів та оформленні приміщень. Формальдегід викликає кон'юнктивіти, запалення шкіри, захворювання органів дихання, має канцерогенні властивості. **Азбест** застосовується як ізоляційний та протипожежний матеріал і входить до складу азбоцементних труб. У вигляді мікрочастинок (діаметром близько 5 мкм) він потрапляє в повітря, а далі – в легені, спричинюючи цілий "букет" захворювань, у тому числі онкологічних.

Будівельні матеріали й побутова хімія. Будівельні матеріали, лаки, фарби, органічні розчинники, синтетичні мийні засоби, дезодоранти, зволожувачі повітря, аерозолі, численні полімери також негативно впливають на здоров'я людини, визиваючи нудоту, запаморочення, головні болі, захворювання органів дихання, алергічні прояви.

До **фізичних** антропогенних факторів належать: шум, вібрації, електромагнітне та іонізуюче (радіоактивне) випромінювання.

Шумове забруднення. Шуми шкідливо впливають на здоров'я людей і тварин, знижують працездатність, спричинюють захворювання органів слуху (глухоту), нервової, ендокринної, серцево-судинної систем.

Вібраційне забруднення. Вібрації в середовищі, які виникають під час виконання різноманітних робіт (укладання бетону,

пневмоподрібнення порід чи дорожніх покриттів, користування відбійним молотком), спричинюють вібрації всього організму або окремих його частин. Тривала дія вібрацій дуже небезпечна для здоров'я: підвищується стомлюваність, розвивається вібраційна хвороба в шахтарів-прохідників, можуть статися струс мозку, розрив тканин, порушення роботи серця й функції нервової системи. Для зменшення впливу вібрацій на організм людей застосовуються колективні та індивідуальні засоби захисту.

Електромагнітне випромінювання впливає насамперед на нервову систему. Можуть з'являтися головний біль і відчуття сильної втоми, безсоння, розвиватися неврози та інші захворювання.

У закритих приміщеннях джерелом електромагнітного забруднення найчастіше бувають телевізори й монітори комп'ютерів. Від тривалої роботи з комп'ютерною технікою розвиваються захворювання очей, шкіри, з'являються алергії, депресія. В жінок-операторів, які протягом 6 – 10 років щоденно контактують із цією апаратурою, порушується менструальний цикл, можуть розвинутися рак молочних залоз, шлунково-кишкові захворювання, спостерігаються порушення психіки, трапляються переривання вагітності. Такі випадки зафіксовано в США, Швеції, Японії. Тривалий контакт із телеапаратурою особливо небезпечний для дітей.

Іонізуюче випромінювання. Серед радіоактивних речовин найактивнішу участь у процесах метаболізму беруть Стронцій-90 (^{90}Sr), Цезій-137 (^{137}Cs), Йод-131 (^{131}I). Саме вони стали головними забруднювачами навколишнього середовища після аварії на ЧАЕС. Ці елементи потрапляють в організм із пилом, водою, деякою мірою їм притаманні кумулятивні властивості й здатність нагромаджуватися в трофічних ланцюгах. (Пригадайте, де в організмі накопичуються ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{131}I – див. лаб. роб. 8).

Іонізуюче випромінювання має високу біологічну активність. Воно негативно впливає на живу речовину, в тому числі й на людину, а в разі великих доз призводить до смерті. Іонізуюче випромінювання може діяти по-різному. По-перше, воно уражає носіїв спадковості – молекули ДНК, спричинюючи хромосомні та генні мутації. Наслідки таких мутацій проявляються відразу або через кілька поколінь. По-друге, іонізуюче випромінювання здатне уражати клітини й тканини (насамперед, ушкоджуючи ферменти) й викликати соматичні порушення, що проявляються в опіках, катарактах, зниженні імунітету, ненормальному перебігові вагітності, розвиткові злоякісних пухлин різних органів.

Реакції організму на вплив надмірної дії факторів середовища

У межах діапазону толерантності людина пристосовується до умов довкілля завдяки численным захисним і пристосувальним (адаптивним) реакціям організму, головні з яких: *підтримання сталості властивостей внутрішнього середовища (гомеостаз), регенераційні процеси, імунітет, регуляція обміну речовин* тощо. В межах оптимуму ці реакції забезпечують найефективніше функціонування, високу працездатність, ефективне відновлення. Та в разі переходу якого-небудь фактора в зону песимуму ефективність окремих адаптивних систем знижується або пристосувальна здатність взагалі втрачається. В організмі починаються патологічні зміни, що свідчить про певне захворювання. Патологічний стан під впливом несприятливих факторів середовища проявляється найчастіше в отруєннях (токсикозах), алергічних реакціях, появі злоякісних пухлин, спадкових хворобах, уроджених аномаліях.

Отруєння (токсикози) – одна з найпоширеніших реакцій організму на вплив антропогенних факторів. Отруєння розвиваються внаслідок надходження в організм тих чи інших *речовин-токсикантів* у небезпечних концентраціях. За частотою захворювань можна виокремити найпоширеніші сьогодні токсиканти: пестициди, нітрати, важкі метали, численні промислові й побутові хімічні речовини.

Алергічні реакції (алергії) стали "візитною карткою" сучасного людського суспільства. Алергія – це стан підвищеної чутливості організму до певних речовин – *алергенів*. Унаслідок контакту з алергеном знижується імунітет організму й можуть розвинути різні захворювання, насамперед дерматит (запалення шкіри), бронхіальна астма, сінна пропасниця, набряки, ураження слизових оболонок внутрішніх органів. Як правило, припинення контактів з алергеном веде до одужання. Алергенами можуть бути шерсть тварин, пір'я, пилок рослин, лікарські засоби, продукти харчування, численні речовини природного й штучного походження, побутова хімія. Кількість алергенів постійно зростає пропорційно кількості нових речовин, які людина залучає у свій побут чи використовує у виробництві.

Злоякісні пухлини – це велика група захворювань, одне з них – рак. Такі пухлини характеризуються необмеженим ростом, не контролюються гормонами й нервовою системою, здатні утворювати метастази – нові пухлини на здорових тканинах і здебільшого призводять до летального (смертельного) кінця. Речовини, що сприяють розвитку злоякісних пухлин, називають *канцерогенами*.

Найпоширеніші канцерогени – бенз(а)пірени, бензол, фенольні сполуки, вінілхлорид, сажа, смоли, мінеральне масло. Наприклад, бенз(а)пірен, що виділяється з тютюну під час паління, переробки нафтопродуктів, викидається в атмосферу з автомобільними вихлопами, сприяє розвитку раку легенів, бензол і феноли – лейкозу, вінілхлорид – раку печінки, сажа, смоли, мінеральне масло – раку шкіри. Сьогодні відомо близько 60 хімічних канцерогенів і 2 фізичних – ультрафіолетове випромінювання та іонізуюча радіація.

Спадкові хвороби пов'язані з виникненням мутацій, тобто ушкодженнями ДНК чи хромосом. Генетичні ушкодження зазвичай успадковуються лише тоді, коли мутація відбувалася в статевих клітинах. Такі мутації спричинюють безплідність, призводять до народження мертвих дітей, дітей із фізичними чи розумовими вадами. Фактори, які викликають мутації, називають *мутагенами*. Переважна більшість канцерогенів також має мутагенні властивості.

Уроджені аномалії виникають унаслідок впливу факторів, які порушують нормальний розвиток плоду під час вагітності. Такі фактори називають *тератогенами*. Майже всі канцерогени й багато токсикантів мають тератогенні властивості. Серед тератогенів найвідомішим є нікотин. У жінки, яка палить чи навіть пасивно вдихає тютюновий дим, нікотин постійно нагромаджується й концентрується в яйцеклітині. Після запліднення яйцеклітини нікотин порушує нормальний розвиток плоду. Тому вчені вважають, що жінка-курець практично не має шансів народити здорового малюка.

Хід роботи

1. Проаналізуйте свій робочий день, місяць, рік; час канікул (відпустки) з позицій частоти контактів з антропогенними забруднювачами.

2. Заповніть таблицю 10.1: вкажіть антропогенні токсиканти, з якими Ви зустрічаєтеся в своєму житті. Використовуючи додаток К, Л проаналізуйте, як часто Ви наражаєтеся на небезпеку у побуті.

Таблиця 10.1

Антропогенні забруднювачі у житті людини

№ з/п	Назва	Джерело надходження в організм	Вплив на організм	Частота контакту	Особливості захисту

3. З якими токсикантами Ви можете зустрічатися при заняттях різними видами спорту? Як це може вплинути на Ваше здоров'я?

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що вивчає розділ "Екологія людини"?
2. Назвіть відомі Вам реакції організму на надмірну дію факторів середовища.
3. Яким чином на організм людини впливає природна радіація, низькі і високі температури повітря, зміна атмосферного тиску?
4. Як на організм людини впливають збудники захворювань (назвіть їх), інтродукція нових видів?
5. Назвіть абіотичні фактори, які можуть негативно впливати на організм людини.
6. Яким чином на здоров'я людини можуть впливати шумове і вібраційне забруднення?
7. Яким чином на здоров'я людини можуть впливати хімічні речовини (побутова хімія, важкі метали, пестициди, вихлопи автомобільних двигунів, тютюновий дим, будівельні матеріали)?
8. Яким чином на здоров'я людини можуть впливати сучасні продукти харчування?

Список рекомендованої літератури

1. Гончаренко М. С. Екологія людини: Навчальний посібник / М. С. Гончаренко, Ю. Д. Бойчук / За ред. Н. В. Кочубей. – Суми: ВТД "Університетська книга"; К.: Видавничий дім "Княгиня Ольга", 2005. – 394 с. (С. 80-85, 161).
2. Димань Т. М. Екологія людини: підручник / Т. М. Димань. – К.: ВЦ "Академія", 2009. – 376 с. (С. 9-30, 308-323).
3. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408 с. (С. 307-324).
4. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с. (С. 117-118).
5. Казначеев В. П. Очерки теории и практики экологии человека / В. П. Казначеев. – М: Наука, 1983. – 264 с.

Лабораторна робота 11

АДАПТАЦІЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО ЗОВНІШНІХ ВПЛИВІВ. КОНСТИТУЦІОНАЛЬНА ТИПОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

Мета роботи: ознайомитися з поняттям біологічної адаптації, з'ясувати механізм адаптації людини до зовнішніх чинників. Ознайомитися з поняттям конституціональної типології людини, розглянути класифікації типів будови тіла.

Матеріали та обладнання: роздаткові матеріали у вигляді таблиць із зображенням типів конституції людини, сантиметрова стрічка.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Біологічна адаптація. Механізм адаптації.
2. Конституціональна типологія людини. Класифікація типів будови тіла.

Питання для самостійного опрацювання

1. Адаптація організму людини до температурного режиму.
2. Адаптація організму людини до рухової активності.
3. Адаптація організму людини до гіпоксії.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- види біологічної адаптації та механізм адаптації;
- конституціональні ознаки людини та класифікації типів будови тіла.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- пояснити механізм адаптації;
- за пропорціями тіла визначати схильність людини до занять відповідними видами спорту.

Ключові поняття і терміни: біологічна адаптація, фенотипічна адаптація, генотипічна адаптація, "аварійна" фаза (функціональна, фізіологічна) адаптації, перехідна фаза адаптації, фаза стійкої адаптації (резистентності), конституціональні ознаки.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Важливим питанням "Екології людини" є вивчення адаптації до умов середовища, наприклад, зміни в організмі на фізіологічному рівні при адаптації до антарктичних умов, умов високогір'я чи тропіків. При міграції людей у регіони, які є віддаленими від постійного місця проживання, на організм впливають специфічні екологічні фактори оточуючого середовища (клімат, соціально-біологічні ритми, нові інфекційні хвороби, особливості харчування тощо). Результатом таких впливів є певні зміни в організмі.

Біологічна адаптація – пристосування людини до змінюваних умов середовища, яке виникло еволюційно і виражається у перебудові зовнішніх і внутрішніх особливостей організму, середовища.

За **фенотипічної адаптації** організм безпосередньо реагує на нове середовище, що виражається в компенсаторних фізіологічних змінах, які допомагають йому зберегти рівновагу з середовищем. Коли людина повертається до колишніх умов існування, компенсаторні фізіологічні зміни зникають.

За **генотипічної адаптації** в організмі відбуваються глибокі морфо-фізіологічні зрушення, що спадково передаються і закріплюються в генотипі як нові спадкові характеристики популяцій, етнічних груп і рас.

Механізми адаптації до різноманітних впливів. Особлива роль в адаптаційному процесі належить нервовій системі і залозам внутрішньої секреції. Виокремлюють такі фази адаптації:

1) "аварійна" фаза або стадія термінової адаптації (функціональна, фізіологічна) – виникає і розвивається на початку дії фізіологічного, патогенного чинників або внаслідок зміни умов довкілля. Характеризується використанням функціональних резервів і покращенням взаємодії між окремими системами: першими реагують центральна нервова система, системи кровообігу і дихання, а також адреналінова система (адреналін – гормон мозкової речовини надниркових залоз, який прискорює обмін речовин в організмі, збільшує вміст цукру в крові, підвищує кров'яний тиск), функціонування якої сприяє забезпеченню організму необхідною енергією. Такі запобіжні дії є реакціями "випереджувального" збудження. В "аварійній" фазі активність систем організму є некоординованою, містить елементи хаотичності. Загалом ця активність полягає у розпізнаванні нового зовнішнього чинника, пошуку форм і способів пристосування до нього.

2) перехідна до стійкої адаптації фаза – характеризується зниженням загальної збудженості центральної нервової системи, формуванням функціональних систем, що забезпечують управління адаптацією до нових умов.

3) фаза стійкої адаптації (морфологічна довготривала стадія) – полягає у пристосуванні тканинних систем і елементів до нових умов існування. Характеризується структурними перебудовами в органах і системах і покращенням взаємодії між окремими системами. Основними особливостями цієї фази є мобілізація енергетичних ресурсів, підвищений синтез структурних і ферментативних білків, мобілізація імунної системи. Усі механізми управління організмом діють скоординовано, але цю діяльність неможливо вважати абсолютно стабільною. У процесі розвитку організму на цій стадії можливі відхилення, спричинені дією різноманітних сторонніх чинників.

Для проходження усіх фаз адаптації організму потрібен певний час. Швидкість і успішність цього процесу зумовлена індивідуальними особливостями, станом здоров'я людини, впливом навколишнього середовища.

Доведено неоднакове сприйняття факторів оточуючого середовища людьми різних конституціональних типів.

Конституціональна типологія базується на сукупності морфологічних, функціональних, біохімічних, психофізіологічних показників тощо. Морфологічні ознаки – це статичні ознаки, які включають відмінності в розмірах і будові тіла (визначається генотипом). Фізіологічні ознаки – особливості функціонування організму і його метаболічних процесів (залежать від впливу

оточуючого середовища). Психологічні ознаки – розум, свідомість, поведінка людини.

Конституціональні ознаки людини – це такі аспекти структури, функції і поведінки, які істотно не змінюються протягом років.

З цієї позиції найбільшу увагу привертають класифікації типів будови тіла людини таких вчених: Г. Віола, Е. Кречмера, У. Шелдона (XIX-XX століття).

Класифікація італійського лікаря Г. Віола була створена ним у 1909 році на основі обстеження 400 чоловіків венеціанців і була першою схемою, яка базувалася на основі антропометричних ознак. Розраховувались 4 емпірично встановлених індекси, відповідно до яких індивід класифікувався як один з типів:

лонгітип – довгі кінцівки відносно до тулуба, відносно широка грудна клітка і перевага поперечних розмірів над передньо-задніми;
нормотип – пропорційне співвідношення всіх розмірів;
брахітип – протилежні співвідношення порівняно з лонгітипом;
змішаний тип – всі випадки невідповідності чотирьох індексів, коли один з індексів відповідає одному типу, другий – іншому і т.д.

Німецький психіатр Е. Кречмер вважав, що джерелом морфологічного різноманіття є спадковість і створив свою схему соматотипів. Е. Кречмер визначив три основні конституціональні типи: *астенічний; атлетичний; пікнічний*.

У. Шелдон запропонував оцінювати конституцію людини згідно трьох векторів мінливості. Ці вектори приблизно відповідають розвитку зародкових листків (ендо-, мезо- і ектодерми), з яких виникають відповідно внутрішні органи, опорно-руховий апарат і покрови тіла з нервовою системою. Особливістю цієї класифікації є те, що кількісна оцінка кожного з трьох компонентів визначається балами від 1 до 7, адже більшість людей мають соматотипи, які не відносяться до крайніх варіантів. Три крайні соматотипи за Шелдоном:

7-1-1 ендоморф (найбільш виражений жировий компонент);
1-7-1 мезоморф (найбільш виражений кістково-м'язовий компонент);
1-1-7 екторморф (відносний розвиток покрів тіла і нервової системи).

Кожний індивід міг бути описаний у вигляді тризначного коду X-Y-Z.

Вважається, що за конституціональною типологією можна передбачити особливості характеру та поведінки людини, схильність до захворювань та обраної професії.

Розміри та пропорції тіла мають неабиякий вплив на спортивні досягнення. Дослідження учасників багатьох олімпійських ігор свідчить, що серед бігунів найбільший зріст мають бар'єристи, які спеціалізуються на дистанції 100 м. У бігунів, які спеціалізуються на "гладких" дистанціях, зріст тим менше, чим довша дистанція. Велике значення мають також пропорції тіла. У спринті більше значення має не довжина тіла, а відносна довжина ніг. Найбільша довжина ніг відносно до довжини тіла у стрибунів становить 51,5%, у спринтерів 49%, у марафонців 48%.

Дослідження м'язової системи олімпійців виявили, що найбільші показники об'єму м'язів мають спринтери. Найважчий марафонець має масу тіла на 4,5 кг менше найлегшого бігуна на 400 м.

Для спортсменів, які займаються плаванням характерні високий і вищий середнього зріст, відносно невелика вага. Вони мають добре розвинену мускулатура поясу верхніх кінцівок та грудної клітки, вузький таз та довгі ноги, що обумовлює своєрідну краплеподібну форму тіла, яка дозволяє краще долати опір води. У плавців свої особливості у пропорціях тіла. При великій довжині тіла вони мають вкорочений тулуб, довгі ноги, широкі плечі, звужений таз, пласку грудну клітку і короткі руки. Лише спортсмени, які спеціалізуються на кролі (спринтери) та у плаванні на спині мають довгі руки.

Важкоатлетів характеризують як широкоплечих, з великим об'ємом грудної клітки, короткоруких і коротконогих. Досить часто у них спостерігається порушення постави: неправильне положення голови та істотний лордоз у поперековому відділі хребта.

Гімнасти відрізняються середньою довжиною тіла, об'ємом грудної клітки дещо вище середнього і порівняно невеликою масою тіла. Середній зріст гімнастів міжнародного класу близько 165 см, маса тіла біля 60 кг. Для гімнасток характерні середній і низький зріст, широкі плечі, вузький таз. Середній зріст висококваліфікованих гімнасток – 159 см, вага 47 кг.

Пропорції тіла гімнастів характеризуються доволі коротким тулубом, вузькою талією, звуженим тазом, короткими руками. Для гімнасток характерні: відносно короткі кінцівки і більш довгий тулуб, невеликий об'єм талії, стегон, вузький таз та тонкі ноги. У гімнастів добре розвинені м'язи верхніх кінцівок та грудної клітки. Вони мають кращу поставу, ніж представники інших видів спорту.

Для спортивних досягнень борців позитивне значення має великий зріст. Борці мають великі поперечні розміри, значні величини об'ємів грудної клітки, шиї, плеча, стегна, гомілки. Більшість борців короткоруки, тоді як довжина ніг залежить від вагової категорії – чим більша вагова категорія, тим довші ноги.

Для баскетболістів ведучою соматотипічною особливістю є високий зріст і велика маса тіла.

Отже, при відборі для занять різними видами спорту, при спостереженні за динамікою адаптації організму спортсменів необхідно враховувати особливості фізичного розвитку.

Хід роботи

1. Візуально визначте соматотипи студентів групи. Складіть для них прогноз можливих захворювань і схильність до відповідних професій. Користуйтеся додатком М.

2. Виміряйте пропорції тіла студентів групи і зробіть рекомендації щодо занять відповідними видами спорту.

3. Виконайте завдання екологічного змісту.

Завдання екологічного змісту

1. Після тривалого фізичного навантаження організм спортсмена потребує значної кількості солей, особливо натрій хлориду для: а) забезпечення повноцінного живлення, б) підтримки іонної рівноваги організму при втраті іонів з потом, сечею; в) збереження постійної температури тіла, г) забезпечення запасу мінеральних солей.

2. Які фактори сприяли виникненню расових відмінностей? а) природно-географічні умови; б) температура навколишнього середовища; в) сонячна радіація; г) наявність рослинності.

3. Чи будуть підсилюватися або зникати расові ознаки в майбутньому людському суспільстві?

4. Які особливості людини є наслідком її прямоходіння: а) підвищений тиск крові, якого не буває у тварин; б) збільшення строку вагітності; в) розщілина піднебіння; г) більш важкі положі; д) радикуліт, пов'язаний з випаданням міжхребцевих дисків; е) варикозне розширення вен нижніх кінцівок; є) запалення червоподібного відростка?

5. Укажіть, яким типам пропорцій людини – пікнік (1), атлет (2), астеник (3) належать такі співвідношення: а) довгі ноги, короткий і вузький тулуб; б) короткі ноги, довгий і широкий тулуб.

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Як Ви розумієте поняття "конституціональна типологія людини"?
2. Що таке біологічна адаптація? Які її види Вам відомі?
3. Які фази адаптації Вам відомі?
4. Які зміни виникають в організмі людини при тривалих впливах високих температур?
5. Які зміни виникають в організмі людини при тривалих впливах низьких температур?
6. Опишіть наслідки обмеження рухової активності в житті людини.
7. Поясніть, чому людина, адаптована до фізичних навантажень, паралельно має адаптацію до гіпоксії.

Список рекомендованої літератури

1. Харрисон Дж. Биология человека / Дж. Харрисон, Дж. Уайнер, Дж. Теннер и др. – М.: МИР, 1979. – 611 с. (С. 439-470).
2. Димань Т. М. Екологія людини: підручник / Т. М. Димань. – К.: ВЦ "Академія", 2009. – 376 с. (С. 9-30, 308-323).
3. Гончаренко М. С., Бойчук Ю.Д. Екологія людини: Навчальний посібник / М. С. Гончаренко, Ю. Д. Бойчук, за ред. Н.В. Кочубей. – Суми: ВТД "Університетська книга"; К.: Видавничий дім "Княгиня Ольга", 2005. – 394 с. (С. 80-85, 161).
4. Федоренко О. І. Основи екології / О. І. Федоренко, О. І. Бондар, А. В. Кудін. – К.: Знання, 2006. – (С.356-381) .
5. Казначеев В. П. Очерки теории и практики экологии человека / В. П. Казначеев. – М: Наука, 1983.-264 с.
6. Спортивная медицина: учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. В. Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.

Мета роботи: ознайомитися з поняттям біологічних ритмів та їх значенням для організму людини; побудувати графік власних біоритмів.

Матеріали та обладнання: калькулятор, лінійка, кольорові олівці.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТТЯ

1. Внутрішні ритми організмів.
2. Адаптивні біологічні ритми організмів (зовнішні ритми, внутрішні, добові ритми, річні ритми).
3. Біоритми та їх роль у життєдіяльності людини.

Питання для самостійного опрацювання

1. Порушення біоритмів.
2. Біоритми і спортивні досягнення.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- види біологічних ритмів живих організмів;
- регуляцію біоритмів та роль біоритмів в житті людини;
- причини порушення біоритмів та вплив біоритмів на спортивні досягнення.

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні вміти:

- будувати графіки біоритмів та пояснювати графічне зображення біоритмів.

Ключові поняття і терміни: внутрішні ритми, зовнішні ритми, циркадні ритми, річні ритми, емоційний ритм, фізичний ритм, інтелектуальний ритм.

Короткі теоретичні відомості. Основні поняття і терміни

Одне з властивостей живої природи – циклічність більшості процесів, які в ній відбуваються. Все життя на Землі від клітини до біосфери, підкорене певним ритмам. Природні ритми для будь-якого організму можна розділити на внутрішні (пов'язані з власною життєдіяльністю) і зовнішні (циклічні зміни в оточуючому середовищі).

Внутрішні ритми – це фізіологічні ритми організму. Ритмічність виявлена в усьому: процесах синтезу ДНК, РНК, роботі ферментів, поділі клітин, скороченні м'язів, роботі залоз внутрішньої секреції, серця, органів дихання і т.д. Ритмічно здійснюючи свої функції, організм неначе відраховує час. Чергова фаза ритму залежить від часу.

Зовнішні ритми. Основні зовнішні ритми мають геофізичну природу, адже пов'язані з обертанням Землі відносно Сонця і Місяця відносно Землі. Під впливом цього обертання багато екологічних факторів на нашій планеті – світловий режим, температура, тиск, вологість повітря, океанічні припливи, відливи тощо, закономірно змінюються. На живу природу діють також циклічні зміни сонячної активності – кожні 11 років. Зміни сонячної радіації дуже впливають на клімат планети.

Ряд змін в життєдіяльності організмів співпадає за періодом із зовнішніми, географічними циклами. Це адаптивні біологічні ритми – добові, припливно-відливні, місячні, річні. Адаптивні біологічні ритми виникли як пристосування живих істот до регулярних екологічних змін у зовнішньому середовищі.

Добовий ритм. У людини відмічено більше 100 фізіологічних функцій, які відповідають добовій періодичності: сон і активність, зміна температури тіла, ритму серцевих скорочень, глибини і частоти дихання, потовиділення, м'язової і розумової працездатності тощо.

Для організмів рослинного і тваринного світу також характерні біологічні ритми. Тварин за зміною періодів сну і неспання поділяють на денних і нічних. У рослин до певного часу доби відноситься відкривання і закривання квіток (квіткові годинники). Звичайно періоди активності залежать не лише від часу доби, а від температури повітря, світла тощо.

Добова циклічність життєдіяльності переходить у вроджені, генетичні властивості виду. Такі ендогенні ритми отримали назву *циркадних*, тривалість їх неоднакова у різних особин одного виду. Для

людини це залежить від особливостей нервової системи. Циркадні ритми навіть у членів однієї родини можуть бути різними.

Відомий стереотип поведінки, обумовлений циркадним ритмом, полегшує існування організмів при добових змінах середовища. При потраплянні в інші умови існування можлива зміна циркадного ритму, але це відбувається не відразу, а триває кілька циклів і супроводжується рядом порушень у фізіологічному стані організму. Наприклад, при мандрівці літаком на значні відстані в широтному напрямку – організм спочатку функціонує за старим графіком, і лише через деякий час починає перебудовуватись – при цьому відчувається підвищена стомлюваність, бажання спати вдень і працювати вночі. Адаптивний період триває від кількох днів до двох тижнів.

Десинхронізація ритмів є медичною проблемою при організації нічної і змінної роботи осіб цілого ряду професій, у космічних польотах, підводних плаваннях, роботах під землею тощо.

Циркадні і добові ритми є основою організмів відчувати час. Цю здатність живих істот називають "біологічним годинником" (характерна як організмів рослинного, так і для організмів тваринного світу).

Доведено, що навіть за тривалого перебування у печері, де відсутні зміни дня і ночі, організм людини зберігає ритм, близький до добового. Захворювання також характеризуються певною циклічністю: вночі стан хворих погіршується, а вранці зростає навантаження на серцево-судинну систему.

Працездатність і біоритми. Під час вивчення динаміки фізіологічних функцій (частота пульсу, температура тіла, артеріальний тиск, працездатність, м'язова сила) виявлено суттєві розбіжності в осіб ранкового ("жайворонки") і вечірнього ("сови") типу. У людей ранкового типу максимальні показники температури тіла, самопочуття, активності, настрою, м'язової сили та інші спостерігають у першій половині дня, причому цьому передують ранній підйом – о 6 годині ранку. У вечірніх типів у ці години показники мінімальні, бо для них 6 година ранку – це глибока ніч.

Люди ранкового типу ("жайворонки") інтенсивніше працюють у першій половині дня, люди вечірнього типу ("сови") – у другій. Припускають, що у "жайворонків" і "сов" різний поріг збудливості. "Жайворонкам" легше прокинутися вранці, оскільки вони сприймають ледь відчутний шум, посилення освітлення та ін. Збудливість зростає разом з підвищенням температури тіла. "Сови" мають вищий поріг збудливості, вранці погано виконують дозовану роботу, оскільки їх збудливість невисока, оптимуму збудливості вони досягають лише надвечір.

Циркадні ритми – один із основних біологічних механізмів, завдяки якому за мільйони років еволюції всі мешканці Землі пристосувалися до світлового добового циклу. Цивілізація неминуче руйнує біологічний ритм людини. Циркадні стреси – ознака сучасності, протистояти їм непросто. Однак, можна бережливо ставитися до "біологічного годинника", чітко дотримуючись режиму сну, активного періоду й харчування.

Річні ритми найбільш універсальні у живій природі. Закономірні зміни фізичних умов протягом року викликали в еволюції видів велику кількість найрізноманітніших адаптацій. Найбільш важливі з них пов'язані з розмноженням, ростом, міграціями.

Під час сезонних змін відбуваються істотні зміни у фізіології і поведінці організмів. Пристосувальний характер цих змін є очевидним: завдяки цьому наприклад, народжування дитинчат у тварин відбувається в найбільш сприятливу пору року. Чим більш різкими є сезонні зміни, тим сильніше виражена річна періодичність життєдіяльності організмів. Осінній листопад, сплячка, запасання жирів, сезонні линьки, міграції тощо – проявляються в країнах помірною і холодного клімату, тоді як у тропічних тварин сезонна періодичність в життєвих циклах виражена менше.

Одним з факторів, який найбільш точно і регулярно змінюється, є тривалість світлового дня, ритм чергування темного і світлого періоду доби. Саме цей фактор для більшості організмів є орієнтиром у зміні пори року.

Реакція організмів на сезонні зміни довжини дня отримала назву *фотоперіодизму*. Здатність організмів реагувати на зміни довжини дня забезпечує завчасні фізіологічні перебудови, що є підготовкою організмів до сезонних змін (восени відлітають птахи, на деревах опадає листя тощо).

Зовнішня і внутрішня регуляція біоритмів. Біоритми окремих органів і систем синхронізуються біоритмами нервової та ендокринної систем організму. Це центральні синхронізатори. Період і фаза центральних синхронізаторів узгоджується ритмічною дією зовнішніх чинників, що періодично змінюються, таких, наприклад, як зміна дня і ночі, зміна пів року, місячні і сонячні цикли. Тобто, в якості центральних синхронізаторів виступають елементи центральної нервової системи, які мають свою внутрішню ритміку, близьку до ритміки зовнішніх циклічних геліогеофізичних чинників і здатністю сприймати сигнали зовнішніх визначників часу, а отже, й підлаштовуватися під їх ритм. В результаті вони ритмічно

продукують певні гормони або посиляють нервові імпульси і, таким чином, синхронізують біоритми всіх органів і систем організму.

У нервових клітин є власний внутрішній ритм активності, близький до 24-годинного (циркадного). Він запускається зовнішнім ритмом світла і темноти, що виникає за рахунок обертання Землі довкола своєї осі, і нав'язує добовий ритм усім функціям організму, які мають свій внутрішній циркадний ритм активності. Це схоже на те, як ми користуємося звичайним годинником. Якщо годинник періодично не підводити, то він почне або квапитися, або відставати. Так і внутрішній біологічний "годинник" нашого організму весь час "підводиться", налаштовується дією зовнішніх періодичних чинників. Завдяки цьому організм знаходиться в єдності з довкіллям, що надзвичайно важливо для його нормального функціонування.

Біоритми та їх роль у життєдіяльності людини. Ритмічність – фундаментальна властивість живих організмів. Практично всі фізіологічні процеси і у людини, і у тварин протікають в коливальному режимі. Прикладами можуть слугувати добовий ритм сну – активності, ритм скорочень серця, ритми електричної активності мозку, дихання тощо. Про те, що усе в житті людини підпорядковано ритму, свідчить її любов до музики, танцю, віршів. Ці види мистецтв входять в резонанс з внутрішніми ритмами організму і, можливо, тому викликають позитивні емоції. Науковими дослідженнями показано, що прослуховування класичної музики стимулює в організмі продукцію мелатоніну – гормону, який регулює добову ритміку організму.

Ритмічний режим діяльності – найекономічніший. Біоритми необхідні для забезпечення найбільшої раціональності функціонування організму. Завдяки їх наявності одні й ті ж структури організму – органи, тканини, клітини – можуть "займатися різними справами" в різний час: наприклад, багато клітин вночі діляться, а вдень виконують свої безпосередні функції – продукують біологічно активні речовини, захищають організм від інфекцій. Несумісні процеси різняться в часі, а взаємодоповнюючі відбуваються в один і той же час. Таким чином, ритми – це фундаментальна біологічна закономірність, яку не можна ігнорувати при проведенні профілактичних, лікувальних і реабілітаційних заходів.

Обґрунтовані три види узагальнюючих ритмів в організмі людини: **фізичний** (він характеризує нашу активність, силу, витривалість, стійкість життєвого тону, опір імунної системи), який охоплює 23 дні; **емоційний** (настрій, емоції, потреба в творчості, розвиток інтуїції), тривалість якого 28 днів, та **інтелектуальний**

(характеризується загостреною логікою, гнучкістю розуму, зосередженістю), який повторюється через 33 дні.

Графік кожного циклу має вигляд синусоїди. Кожен цикл біоритму поділяється на 2 фази синусоїди: позитивну та негативну, тривалість яких однакова і дорівнює половині кожного циклу. Тобто, тривалість позитивної (та негативної) фази фізичного циклу – 11,5 днів: відповідних фаз емоційного циклу – 14 днів, а таких же станів інтелектуального циклу – 16,5 днів. Якщо з'ясувати сумісні графіки біоритмів, то треба визначити максимуми (верхівки) позитивних та негативних станів. Позитивні верхівки-максимуми ("зоряний час") знаходяться на відстані 1/4 від початку циклу, негативні – на відстані 3/4 від початку. Для кожного циклу – інтелектуального (І), фізичного (Ф), емоційного (Е), ці інтервали зображені на рис. 12.1.

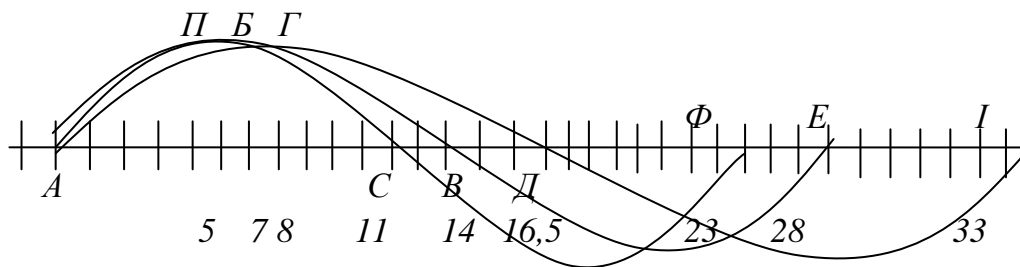


Рис. 12.1. Графічне зображення біоритмів

Таблиця 12.1

Позначення до рис. 12.1

А – умовний початок циклів (день народження)			
І	АФ – 23 дні АЕ – 28 днів АІ – 33 дні	Тривалість циклів	Фізичного Емоційного Інтелектуального
ІІ	АС – 11,5 дня АВ – 14 днів АД – 16,5 дня	Перехід позитивної фази циклів у негативну	Фізичного Емоційного Інтелектуального
ІІІ	АП – 5,75 дня АБ – 7 днів АГ – 8,25 дня	Позитивні верхівки циклів	Фізичного Емоційного Інтелектуального
ІV	АК – 17,25 дня АЛ – 21 день АМ – 24,75 дня	Негативні верхівки циклів	Фізичного Емоційного Інтелектуального

Періоди біоритмів різні. Вважається, що коли усі чотири мінімуми збігаються – настають "чорні дні", і навпаки, коли збігаються всі максимуми – це періоди великого піднесення. Якщо вдається до математичних розрахунків, з'ясується, що мінімуми і максимуми бувають раз на тиждень і кількість "чорних" і "світлих" періодів в житті людини однакова.

Комбінації трьох біоритмів. Аналізуючи комбінацію трьох біоритмів, можна побачити, що їх періоди різні і тому точний повтор відбувається лише через 26 років, а схожі повторення через 352 дні.

Мінімальні значення циклів.

– Інтелектуальний мінімум характерний спадом розумової активності, мислення, погіршення пам'яті. Цього дня краще виконувати просту механічну роботу або зовсім відпочити. Нові ідеї і рішення слід добре обдумувати.

– Емоційний мінімум приносить спад душевних сил, бажань, загальмованість, втрату інтересу, апатію, дратівливість.

– Фізичний мінімум призводить до спаду фізичної активності, передчасної втоми, підвищена вірогідність захворювань.

Максимальні значення циклів дають можливість усвідомити і реалізувати свої здібності і таланти.

– Інтелектуальний максимум дозволяє вирішувати складні питання і навіть створювати щось нове.

– Емоційний максимум дає відчуття повноти життя, душевного підйому, бажання діяти і перемагати.

– Фізичний максимум: відчувається прилив сил, немає втоми від фізичної роботи. Це найкращий час для досягнення високих спортивних результатів. Головне завдання тренера – підвести спортсмена до змагань, коли він знаходиться на піку своїх можливостей. Фізичний максимум має велике значення й під час тренувань. Найефективніше збільшувати навантаження, коли парабола фізичного біоритму зростає.

Хід роботи

Побудуйте графік власних біоритмів, виконавши такі послідовні розрахунки.

1. Визначте число днів від дня народження до необхідної дати з урахуванням високосних років.

2. Одержане число по черзі поділіть на тривалість кожного циклу. Внаслідок цього отримується ціле число циклів, які вже минули, та залишок (декілька днів).

3. Від обраної дати відніміть залишок кожного ритму і отримайте дати початку кожного поточного циклу.

4. Розрахуйте позитивні і негативні верхівки графіків кожного ритму та їх перетин з віссю x (використовуйте дані табл. 12.1).

5. Відповідно до різних дат початку і тривалості циклів кожного ритму побудуйте графіки біоритмів з урахуванням позитивних та негативних фаз, з'ясуйте збіг в позитивних та негативних зонах. Найбільш сприятливі – збіги у позитивних максимумах двох або трьох ритмів. Якщо ритми збігаються в негативних фазах по верхівці мінімуму, то цей час супроводжується зниженням емоційної, фізичної, інтелектуальної сталості, потребує раціонального навантаження та відпочинку.

Приклад розрахунку. З'ясуємо рівень психофізіологічного стану учасника досліджу *В.* на 1 лютого 1999 року. Досліджуваний народився 17 січня 1957 року.

1. На 1 лютого 1999 р. *В.* прожив $1999-1957=42$ роки. З урахуванням 10 високосних років (1960, 1964, 1968, 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1992, 1996) та 14 днів після 17 січня, пройшло усього днів $365 \times 42 + 10 + 14 = 15354$ дні.

2. За цей час повністю пройшли:

– фізичні цикли: $15354:23=667$ раз (залишок 13 днів);

– емоційні цикли: $15354:28=548$ раз (залишок 10 днів);

– інтелектуальні цикли: $15354:33=456$ раз (залишок 9 днів).

3. 1 лютого 1999 року для *В.* одночасно 13-й день фізичного циклу, 10-й день емоційного циклу та 9-й день інтелектуального. Визначимо початок кожного з останніх поточних циклів:

– фізичний почався 1 лютого-13 = 19 січня,

– емоційний почався 1 лютого-10 = 22 січня,

– інтелектуальний почався 1 лютого-9 = 23 січня.

4. Графічним зображенням цих коливань є синусоїда з періодом, який дорівнює тривалості біоритму. Для побудови графіка зазначимо на осі абсцис (горизонталі) початок, завершення, позитивні, негативні верхівки.

Для фізичного циклу маємо такі дати: початок = 19 січня, завершення $(19 + 23) = 11$ лютого, позитивна верхівка $(19 + 5,75) = 24,75$ січня, негативна $(19 + 17,25) = 5,75$ лютого, перехід позитивної фази у негативну $(19 + 11,5) = 30,5$ січня.

Для емоційного циклу розрахункові переходи: початок = 22 січня, завершення $(22 + 28) = 19$ лютого: позитивна верхівка $(22 + 7) = 29$ січня, негативна верхівка $(22 + 21) = 12$ лютого, перехід позитивної фази $(22 + 14) = 5$ лютого.

Для інтелектуального циклу розрахункові інтервали: початок = 23 січня, завершення $(23 + 33) = 25$ лютого, позитивна верхівка $(23 + 8.25) = 1$ лютого, перехід позитивної фази у негативну $(23 + 16,5) = 8,5$ лютого, негативна верхівка $(23 + 24,75) = 16,75$ лютого. Треба також відзначити, що амплітуди графіків відображають інтегративні процеси, одиниць виміру не з'ясовано, тому для кожної людини ці амплітуди умовно приймаються однаковими, що, безперечно, потребує подальших досліджень.

Графік психофізіологічного стану досліджуваного В. на 1 лютого 1999 року дозволяє зробити висновок: в цей день В. має позитивну інтелектуальну верхівку, знаходиться у позитивному емоційному стані, але фізичні можливості зменшені (рис. 12.2).

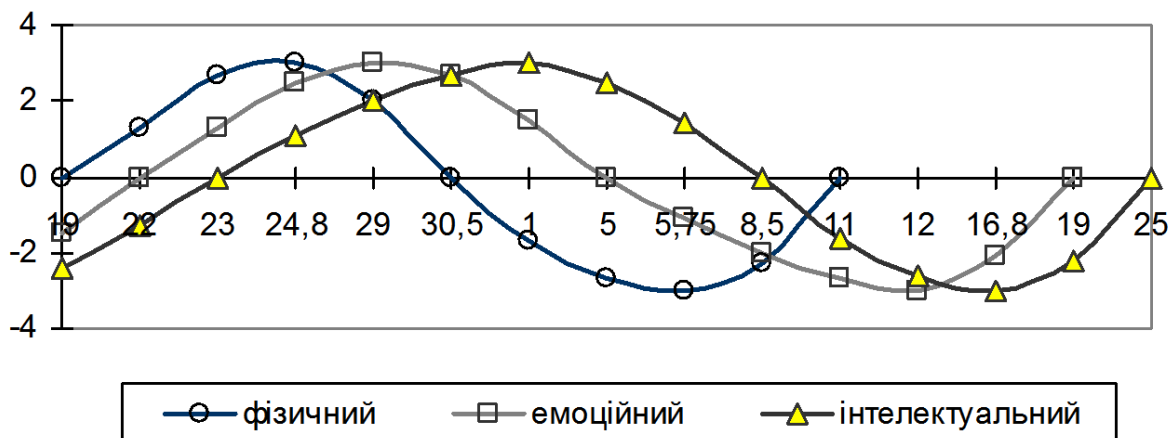


Рис. 12.2. Графік психофізіологічного стану В. на 1 лютого 1999 року

Сформулюйте і запишіть висновок до лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Як Ви розумієте вираз "біологічні ритми організмів"?
2. Що таке внутрішні біоритми? Наведіть приклади.
3. Які біоритми називають зовнішніми? Наведіть приклади.
4. Які біологічні ритми досліджують в організмі людини згідно "теорії трьох біоритмів"?
5. Що є зовнішнім і внутрішнім регулятором біоритмів в організмі людини?
6. Які причини порушення біоритмів для організму людини?
7. Яку роль мають біоритми у життєдіяльності людини?
8. Яку роль мають біоритми у тренувальному процесі спортсмена?

Список рекомендованої літератури

1. Казначеев В.П. Очерки теории и практики экологии человека / В. П. Казначеев. – М: Наука, 1983. – 264 с.
2. Димань Т. М. Екологія людини / Т. М. Димань. – К.: ВЦ "Академія", 2009. – 376 с.
3. Хрисанова Е.Н. Конституция и биохимическая индивидуальность человека / Е. Н. Хрисанова. – М: Моск. ун-т, 1990. – 160 с.
4. Харрисон Дж. Биология человека / Дж. Харрисон, Дж. Уайнер, Дж. Теннер, Н. Барникот, В. Рейнолдс. – М.: Мир. 1979. – 612 с.
5. Шмалей С. Діагностика здоров'я / С. Шмалей. – Херсон: 1994. – 206 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

**ВИДИ БІОТИЧНИХ ВЗАЄМВІДНОСИН
МІЖ ОРГАНІЗМАМИ РІЗНИХ ВИДІВ**

Вид відносин	Знаки взаємовпливу	Загальний опис взаємодії
мутуалізм (взаємосприяння)	+ +	Вигоду мають обидва види, зв'язок обов'язків для обох або одного
коменсалізм (нахлібництво)	+ 0	1-й вид має суттєву вигоду(+), для 2-го зв'язок нейтральний
паразитизм і хижацтво	+ –	Особини 1-го виду (хижаки чи паразити) мають користь з контакту, особини 2-го (жертви чи хазяї) страждають від нього
нейтралізм	0 0	Обидва види існують незалежно, не впливаючи суттєво один на одного
аменсалізм	0 –	1-й вид "безкорисливо" шкодить 2-му, не маючи з цього безпосередніх вигод і не відчуваючи суттєвої негативної реакції
конкуренція	– –	Відбувається безкомпромісна боротьба за ресурси, коли "сили" видів близькі і обидва несуть втрати

Додаток Б

РІЗНОМАНІТТЯ ЕКОСИСТЕМ

Тундри. Екосистеми тундр розміщуються переважно у Північній півкулі, на Євро-Азіатському та Північно-Американському континентах у районах, що межують із Північним Льодовитим океаном.

Клімат тундр дуже суворий. Суворість клімату тундри посилюють постійні сильні вітри, у зимовий період під їх впливом відмирають усі частини рослин, що розташовуються над поверхнею снігу. Тундри Євразії та Північної Америки мають багато спільного. Ареали багатьох видів рослин та тварин тундри охоплюють обидва континенти.

Тундра безліса. У рослинному покриві переважають низькорослі чагарники – карликова берізка, приземисті види верби, чорниця. Місцями ростуть осоки. Основний фон рослинного покриву складають кущисті лишайники та мохи (оленячий мох – ягель).

Тваринний світ екосистем тундри бідний. Постійними мешканцями є невелика кількість видів: лемінги, деякі ховрахи, пелікан, полярна сова, північні олені. Улітку життя тундри оживляє маса водоплавних птахів (гуси, казарки, качки, кулики), але вони включаються в тундрові трофічні ланцюги тільки частково, оскільки харчуються в основному на прибережних водоймах. Однак гуси та качки використовують в їжу до 50-80% рослинності тундри в місцях своєї гніздивлі. Найбільше вони пошкоджують квіткові бруньки. Хижаки тундри представлені совами, пеліканами, частково білим ведмедем. Чисельність хижаків у різні роки помітно змінюється, повторюючи відповідні зміни чисельності травоядних тварин, особливо лемінгів. В ентомофауні тундри переважають справжні комарі та мошки, їхні личинки живляться відмерлими рослинними залишками, а дорослі форми – кровососи.

Ґрунтові тварини заселяють тільки поверхневі частини ґрунту. У деструкції органічної речовини в екосистемах тундри перше місце посідають не бактерії, а гриби.

Лісові екосистеми помірного поясу. За визначенням Ю.Р. Шеляг-Сосонка (2001), ліс – це сукупність більш чи менш зімкнутих деревних угруповань на певній території або тип рослинності, в якому провідну роль відіграють більш чи менш зімкнуті деревостої. Ліс – це свого роду каркас біосфери, її екологічний остов. Лісові екосистеми займають на земній кулі великі

площі. В їхньому рослинному покриві переважають дерева. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов та географічного положення, лісові екосистеми поділяються *на тайгу, змішані та листяні ліси*.

Тайга. Тайгою називають шпилькові ліси, які широкою смугою простягаються на Євро-Азіатському та Північно-Американському континентах південніше лісотундри. Для екосистем тайги характерна холодна зима, хоча літо досить тепле і тривале.

Деревостій у тайзі представлені ялиною сибірською або європейською, ялицею, сосною та модриною. У Північній Америці їх замінюють тсуга та псевдотсуга. Модрина переважає на сході Євразії, сосна тяжіє до сухих або заболочених ґрунтів. Для нашої планети екологічно важливими є соснові ліси, вони займають друге місце після вологих тропічних лісів за обсягом продукування газоподібного кисню в розрахунку на одиницю поверхні ґрунту.

Зімкнутість крон дерев висока, і на землю проникає мало світла. Тому в тайзі слабо розвинуті підлісок та трав'яний покрив. Ґрунт вкритий зеленими мохами, а в більш вологих місцях – сфагнумом. На моховому покриві часто ростуть дрібні чагарники – брусниця, чорниця, лохина та мучниця.

Фауна екосистем тайги багатша, ніж тундри. Тут трапляється багато видів трав'яних ссавців та рослиноїдних птахів. Типовими для тайги є бобри, лосі, білки, зайці, бурундуки, глухарі, тетеруки, рябчики. Важливим видом кормів є насіння шпилькових порід дерев, яким харчується велика кількість видів гризунів та птахів. Важливим джерелом корму в тайзі є бруньки дерев та чагарників, їх широко використовують в їжу снігурі, тетеруки, глухарі та рябчики. Значну чисельність мають тут і комахи-фітофаги, зокрема ті, що живляться деревиною. На деревах селиться велика кількість видів паразитичних та сапрофітних грибів.

У підстилці та поверхневому шарі ґрунту немало фітофагів, з яких починається детритний ланцюг живлення. Це кліщі, дощові черви та ін.

Фауна хижаків представлена риссю, сободем, росомахою, вовком, бурим ведмедем, лисицею. Чимало тут комахоїдних птахів – дятли, повзики, дрозди, синиці та ін. Є тут також земноводні та плазуни.

У тайзі зустрічається багато кровососних комах (кліщі, комарі, мошки).

Екосистеми тайги можуть також формуватися в гірських масивах і є там одним із гірських поясів. Такі типи екосистем можна спостерігати в Карпатах. Тут вони утворені ялиною європейською,

білою ялицею та сосною. Деревостої частіше одноярусні, підлісок відсутній.

Мішані та листяні ліси помірної зони. Екосистеми цього виду поширені на південь від зони тайги. Вони охоплюють майже всю Європу, простягаються більш чи менш широкою смугою в Євразії, добре виражені в Китаї. Є ліси такого типу й в Америці.

Кліматичні умови в зоні листяних лісів м'якші, ніж у зоні тайги. У фауні ґрунтових фітофагів переважають дощові черв'яки, але є чимало нематод, багатоніжок, кліщів.

Різноманіття видів дерев та чагарників в зоні листяних лісів дуже велике. В Європі можна виділити три основні зони за переважаючими лісоутворюючими породами. У Західній Європі переважають ліси дуба звичайного з домішками сосни, берези, вільхи, осики та клену. У Центральній Європі ліси утворені буком європейським, грабом та липою. На західному узбережжі Європи, у Франції та Великій Британії більш поширені дуб звичайний та дуб скелястий, граб.

Ярусна структура листяних та мішаних лісів більш складна, ніж тайги. Верхній ярус утворюють великі високорослі дерева, часто є й другий ярус деревостою, добре розвинутий також ярус чагарників. У ньому найчастіше зустрічається ліщина, вовче лико, жимолость, калина та горобина. При утворенні розрідженого верхнього ярусу сильно розростається травостій із конвалії, яглиці, зеленчуку, копитняку та осоки. Моховий покрив звичайно розвинутий досить слабо внаслідок пригнічення його росту великим листовим опадом. Найбільш складну будову мають ліси Білорусії та Правобережної України.

Тваринне населення екосистем листяних лісів досить різноманітне. Характерна наявність великих рослиноїдних видів ссавців – благородного оленя, лося, бізона. Типовим для листяних лісів є кабан. У мішаних та листяних лісах живе велика кількість видів птахів. Це сойки, дятли, сови та ін. Частина їх належить до фітофагів, інші – до хижаків. Велика кількість видів харчується насінням, плодами та бруньками. Група комахоїдних птахів представлена дроздами, мухоловками, кропив'янками, вівчариками та синицями. З хижаків тут є бурий ведмідь, рись, вовк, росомаха, лисиця.

У групі лісових комах багато ксилофагів, що харчуються живою та мертвою деревиною. Є комахи, що пристосувалися поїдати листки (наприклад, дубова листовійка). Часто зустрічаються богомоли та цикади. У ґрунті є багато видів ризофагів – харчуються корінням

рослин: дротяники – личинки жуків-коваликів та личинки хрущів. Серед комах чимало хижих форм: хижі кліщі та багатоніжки, оси та ін. У цілому для екосистем змішаних та листяних лісів характерні складні трофічні мережі.

В Україні ліси зосереджені переважно у північній та північно-західній частинах країни, включаючи гірські райони Карпат та Криму.

Вічнозелений тропічний дощовий ліс. Тропічні дощові ліси, що інколи називають гілеєю або джунглями, формуються в умовах досить вологого та жаркого клімату. Сезонність тут не виражена, і пори року розпізнаються за дощовим та відносно сухим періодами.

Основні масиви таких лісів розміщені в басейні ріки Амазонки (Південна Америка), у басейні ріки Конго (Африка) та на південному сході Азії.

Загальною особливістю тропічного дощового лісу є надзвичайно велике розмаїття видів рослин та тварин. Тут представлено майже 50% світового генофонду рослин і 2/3 видів тварин планети. Так, у південноамериканських гілеях нараховується тільки дерев понад 3 тисячі видів.

Набір різних життєвих форм рослин дуже різноманітний. Тут представлені як карликові (2-3 м заввишки), так і гігантські (30-45 м і навіть до 70 м) форми. Трапляється багато різновидів ліан, стебла яких завдовжки іноді сягають 240 м. Широко представлені епіфіти, що оселяються на стовбурах та гілках дерев. На епіфіти особливо багата Америка. Цвітіння рослин тропічного дощового лісу спостерігається протягом усього року.

Тропічні дощові ліси мають складну багатоярусну структуру рослинного компоненту, яка впливає на ярусне розміщення тварин. На поверхню ґрунту потрапляє мало світла, воно перехоплюється верхніми ярусами, і тому трав'яний покрив зріджений або зовсім відсутній. Усе життя такого лісу зосереджене на верхніх ярусах.

Фауна тропічного дощового лісу також різноманітна. Тут багато видів комах, плазунів та птахів. Ссавці представлені значно менше, великих видів мало. Серед них трапляються дрібні олені, антилопи, тапіри. Переважають гризуни, що живляться рослинною їжею. У тропічному дощовому лісі є багато видів мавп. Особливого колориту екосистемам тропічного дощового лісу надають великі метелики, терміти, мурахи. Тут є багато видів кліщів, тарганів, п'явок, ногохвісток, скорпіонів, павуків.

Екосистеми тропічного дощового лісу за всієї їх складності досить нестійкі. Відновлення ж екосистем тропічного лісу відбувається поволі та вимагає десятків, якщо не сотень років.

Степи. Степові екосистеми формуються в помірному поясі в умовах посушливого клімату і тому мають внутрішньоконтинентальне розташування.

У Північній півкулі степова зона розташовується на південь від лісової та широкою смугою тягнеться в центрі Євразії. У місцях з океанічним типом клімату стеги виклинюються та заміщуються іншими екосистемами. Аналогічне розташування мають стеги і на Північно-Американському континенті (тут їх називають преріями). У Південній півкулі аналогом степів є пампа та злакові рослинні угруповання.

Рослинний покрив степів формується з багаторічних трав. Головним чином це злакові. Рослинному покриву степів характерна полідомінантність та багатоярусність травостою. Є в степах і чагарники та чагарнички (степовий мигдаль, таволга, терен, степова вишня), але суцільного ярусу вони не утворюють. Видове різноманіття в степах досить значне, на 1 м² реєструється до 80 видів квіткових рослин.

Тваринний світ сучасних степів сильно збіднений та фрагментований. У нижніх ярусах степів травоїдні тварини представлені гризунами, що живляться насінням, це ховрахи та байбаки. Тут також поширені гризуни-ризофаги, що поїдають корені – кроти-сліпаки. Існує в степах кілька видів рослиноїдних птахів з роду куроподібних (луговий тетерук, сіра куріпка, перепілка), а також жайворонки. Є тут і всеїдні птахи, наприклад, дрофа. Хижі птахи представлені степовим орлом. Звичайними для степу є гадюки, ящірки, степова черепаха. У травостої проходить активне життя комах-фітофагів та хижаків: сарани, цикад, клопів, трипсів, метеликів.

Пустелі. Пустелі формуються в умовах континентального клімату з різкою перевагою випаровування над опадами. Розташовані вони в основному в тропічному та субтропічному поясах. Типова пустеля – це спекотна, суха територія.

Найбільші пустелі світу – це Сахара (7 млн. км²) та Лівійська пустеля в Африці (2 млн. км²), Гобі в Азії (1 млн. км²), Великий Басейн в Америці (1 млн. км²).

Рослинний покрив пустель дуже зріджений. Більшість рослин пустель дрібнолистякові, часто замість листя вони мають луски або колючки. На поверхні самих рослин розвивається потужний прошарок кутикули або кори. Листки в багатьох випадках сильно опушені. Кореневі системи типових для пустель рослин проникають у ґрунт на глибину 3-10 м. В окремих бобових чагарників корені сягають на глибину до 30 м.

Особливим елементом екосистем пустель є оази, що знаходяться в дельтах рік та біля інших джерел води. В оазах рослинність утворена головним чином культурними формами, оскільки вони здавна були основним місцем поселення людини в пустелях. Уздовж річок у долинах ростуть переважно тополі, лох, обліпіха.

Домінуючі види рослин пустель залежать від типу ґрунту та географічного положення самих пустель. В азіатських пустелях деревно-чагарникові форми представлені саксаулами та дроком. Трави порівняно нечисленні – це різні види полину та ін. Пустелям американського континенту притаманні різновиди кактусів та агав, які запасують воду в стеблах та листках. Злаки представлені бізоною травою.

У місцях з трохи сприятливішим водним режимом пустелі переходять у напівпустелі. Зовні це проявляється в більш щільному злаковому рослинному покриві. Річна біопродукція тут вища.

Тваринний світ екосистем пустель бідний. Він так само, як і рослинність, сформувався унаслідок дефіциту вологи. Тільки під час весняних та осінніх перельотів тут вирує життя: з'являються зграї качок, гусей, журавлів та інших птахів. Корінні види тварин пустель тісно пов'язані з ґрунтом, де вони знаходять вологу та захист від спеки. Це плазуни, гризуни, терміти та земляні комахи. Багато видів тварин виробили здатність зберігати вологу у вигляді жирових депо (горб у верблюда, підшкірний жировий прошарок у гризунів, жирове тіло в основі хвоста у тушканчиків тощо). Основні фітофаги пустель – верблюди, гризуни та черепахи. Листя активно поїдається різними видами саранових. Невелика кількість видів пристосувалася до поїдання коренів (ризофаги). Хижаки представлені шакалами, гієнами, у пустелі Африки заходять леви. Детритний трофічний ланцюг екосистем пустель представлений термітами та скарабеями.

Болота. Вони виникають у місцях сильного перезволоження ґрунту. Рослинний опад накопичується з року в рік у напіврозкладеному стані та утворює торф.

Рослинний покрив боліт формується з осоки, очерету, рогузу та комишу; сфагнових мохів; може розміщатися розріджений сосновий деревостій. Ростуть тут також чагарники та чагарнички – баглиця та чорниця. Часто зустрічається журавлина. Видове розмаїття вкрай низьке. Є болота, що мають розріджений деревостій з вільхи та верб.

Болотні екосистеми небагаті на тварин. Найбільш поширені птахи.

Прісноводні екосистеми. Прісноводні екосистеми широко представлені на всіх континентах.

У прісноводних озерах завжди виділяють три частини, які можна розглядати як окремі екосистеми. Це прибережна частина – *літораль*, глибоководна частина – *профундаль* та основна товща води – *пелагіаль*.

Літораль характеризується наявністю великої кількості прикріплених рослин. Фауна представлена комахами та їх личинками. З молюсків часто зустрічаються ставковики та плоскі катушки. На дні живуть жабурниці. Багата й фауна хижаків. Тут зустрічаються п'явки, водяні клопи, плавунці. Численні личинки бабок, одноденок, комарів.

У прибережній частині озер звичайними є такі види риб, як плітка, краснопірка, лин, дикий короп, колюшка. Хижі риби представлені щукою, окунем та судаком. Прибережна частина озер є місцем проживання жаб, тритонів, вужів та гадюк.

Придонна частина озер майже не має рослин, вода мало рухома і зберігає протягом майже всього року температуру +4°C. Фауна таких місць збіднена. Вона представлена в основному личинками комарів-дзвонців та молюсками.

У пелагіалі рослини представлені планктоном та водоростями що плавають (елодея, рдести). Усі живі організми мають різноманітні пристосування, що допомагають їм утримуватися в товщі води. У рослин це парашутоподібні вирости, крапельки жиру в тілі, тварини утримуються за допомогою активних рухів. У пелагіалі водяться озерна форель, сигові риби. Тут багато хижих коловерток, веслоногих рачків та циклопів.

У прибережній частині струмків та річок ростуть звичайні для цих місць очерети, комиші, лепешняки та стрілолист. У товщі води плавають елодея, латаття. При підвищенні швидкості течії до 0,3-0,6 м/сек. та більше товща води вже не зростає. Для річок планктон не характерний, оскільки зноситься течією.

Річкова ентомофауна різноманітна. Тут чимало водяних комах та їхніх личинок. Часто зустрічаються рачки-бокоплави. У витоках чистих рік із прозорою водою живе форель, у середній течії основними видами є харіус, вусач, лин та головань. У нижній частині рік, де течія сповільнюється, до складу іхтіофауни входять лящ, короп, щука та верховодка.

Трофічні ланцюги прісноводних екосистем та особливо річок є короткими через відсутність багатой кормової бази. Вони починаються з автотрофних рослин і закінчуються в пасовищних трофічних ланцюгах хижими рибами, а в детритних трофічних ланцюгах – мікроорганізмами.

Океанічні й морські екосистеми. Важливою особливістю цих екосистем є цілісність – усі океани й моря з'єднуються між собою, за винятком кількох ізольованих засолених водойм (Каспійське й Аральське моря), які явно є реліктовими залишками й колись були з'єднані зі Світовим океаном.

Залежно від топографічного положення й глибини в будь-якому океані чи морі розрізняють кілька частин:

а) **літораль** – прибережна частина, яка осушується під час відливів і заливається під час припливів;

б) **континентальний шельф** – зона, що йде вздовж берегів із глибинами в 200-400 м;

в) **пелагіаль** – основна товща води в океані чи в морі;

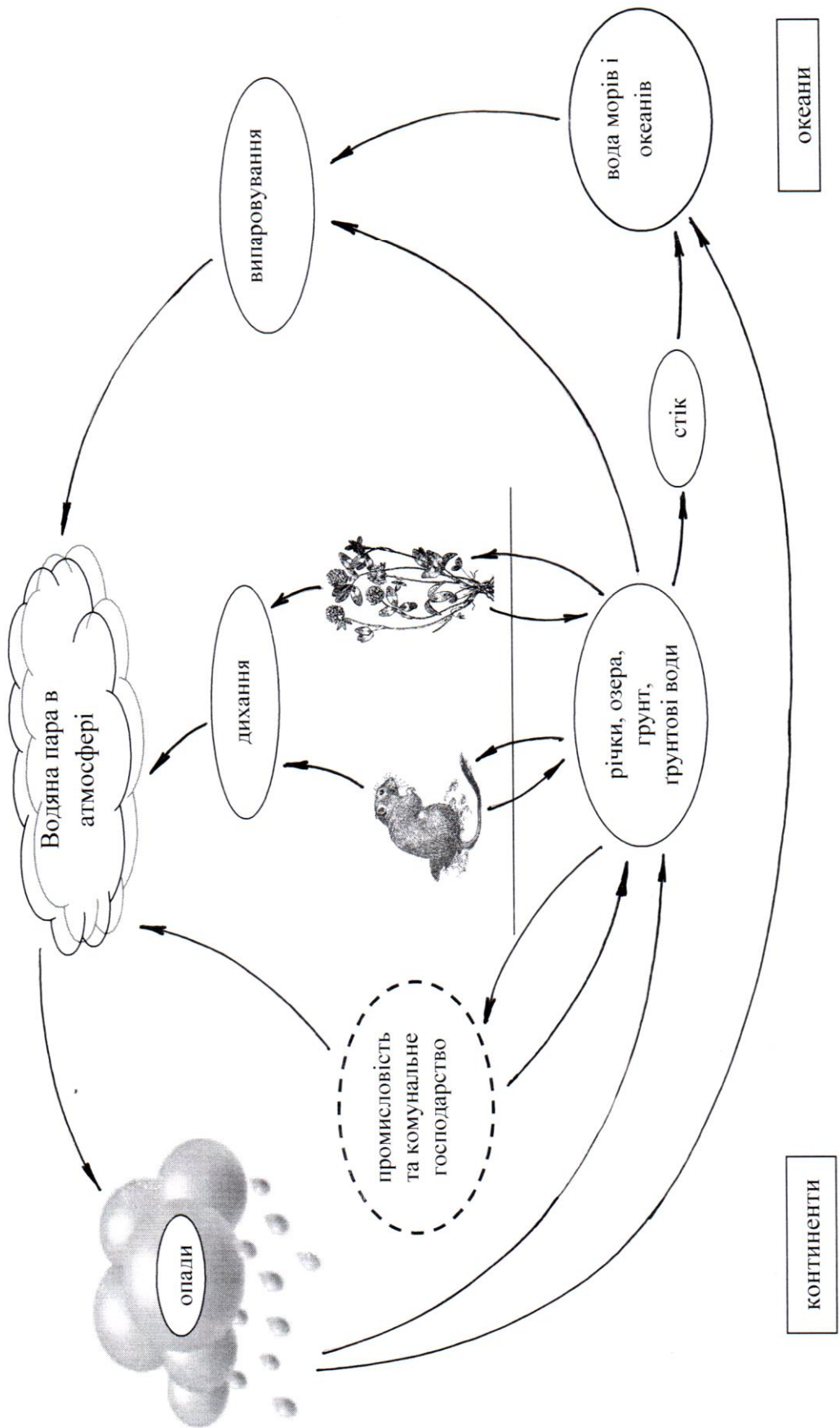
г) **абісаль** – придонна частина води.

Для Світового океану характерна солоната вода, обумовлена наявністю катіонів натрію, магнію, кальцію, калію та аніонів – хлоридів, сульфатів і бікарбонатів. Середня солоність води – близько 35 г/л.

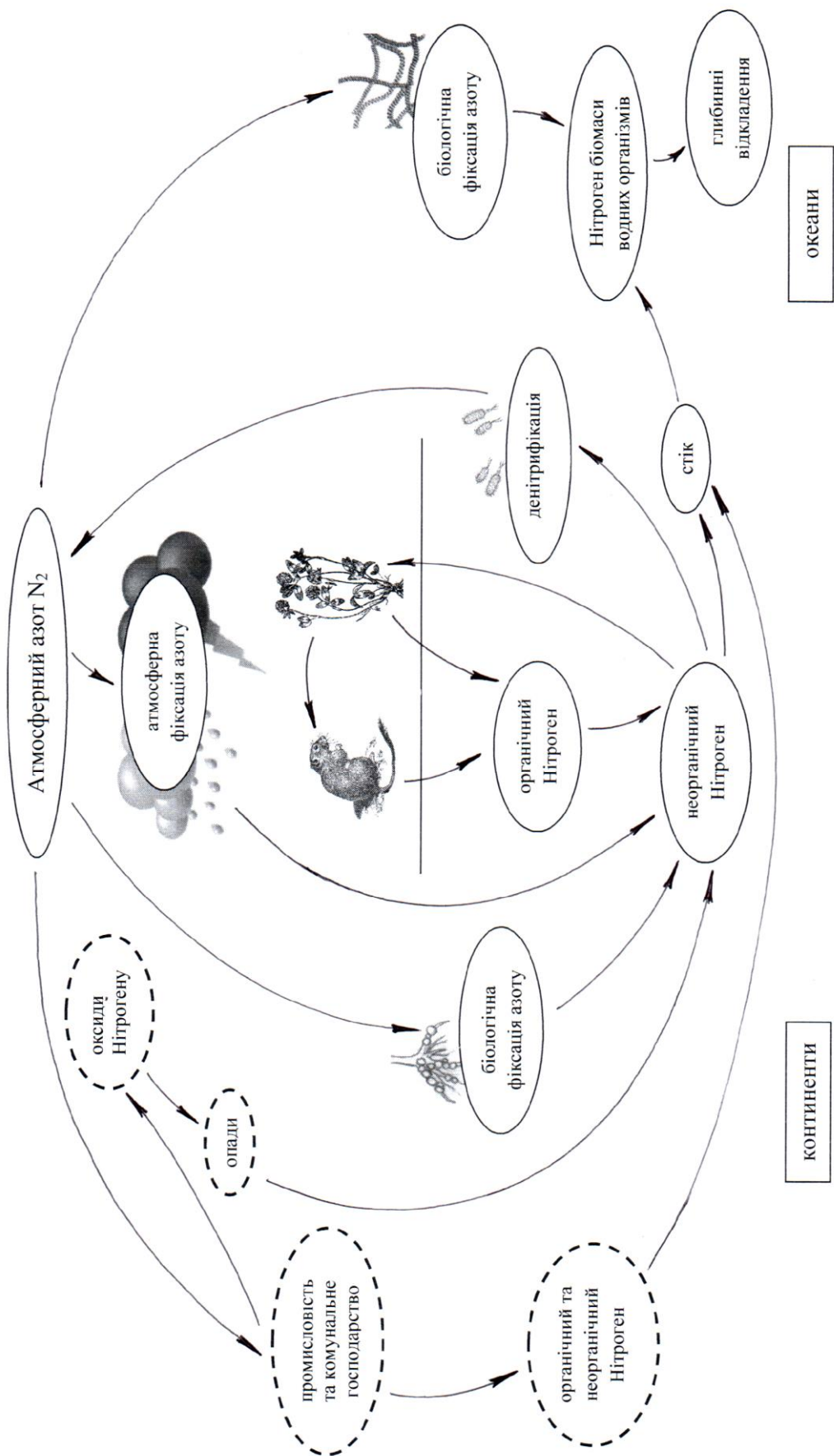
Поширення фотосинтезуючих рослин в океанах і морях обумовлене глибиною проникнення сонячної радіації та охоплює приблизно 50 м, а там, де вода особливо прозора – верхні 150-200 м.

Мережі живлення в океанах і морях досить складні. Їх основу складають автотрофні рослини. Вони представлені у Світовому океані різними групами водоростей (зелені, діатомові, бурі, червоні). У товщі води живуть плаваючі водорості, що складають фітопланктон, а біля дна – прикріплені (фітобентос). Консументи першого порядку у Світовому океані представлені головним чином зоопланктоном. Це найпростіші, дрібні ракоподібні, медузи. Великі морські тварини мають або змішаний тип харчування, споживаючи фіто- і зоопланктон, як, наприклад, кити, або є консументами другого порядку – хижакими, як акули. До 90% біомаси тваринних океанів складають безхребетні тварини – молюски, омари, креветки, медузи й ін. Редуценти представлені в океанічних екосистемах бактеріями, що живуть на всіх глибинах.

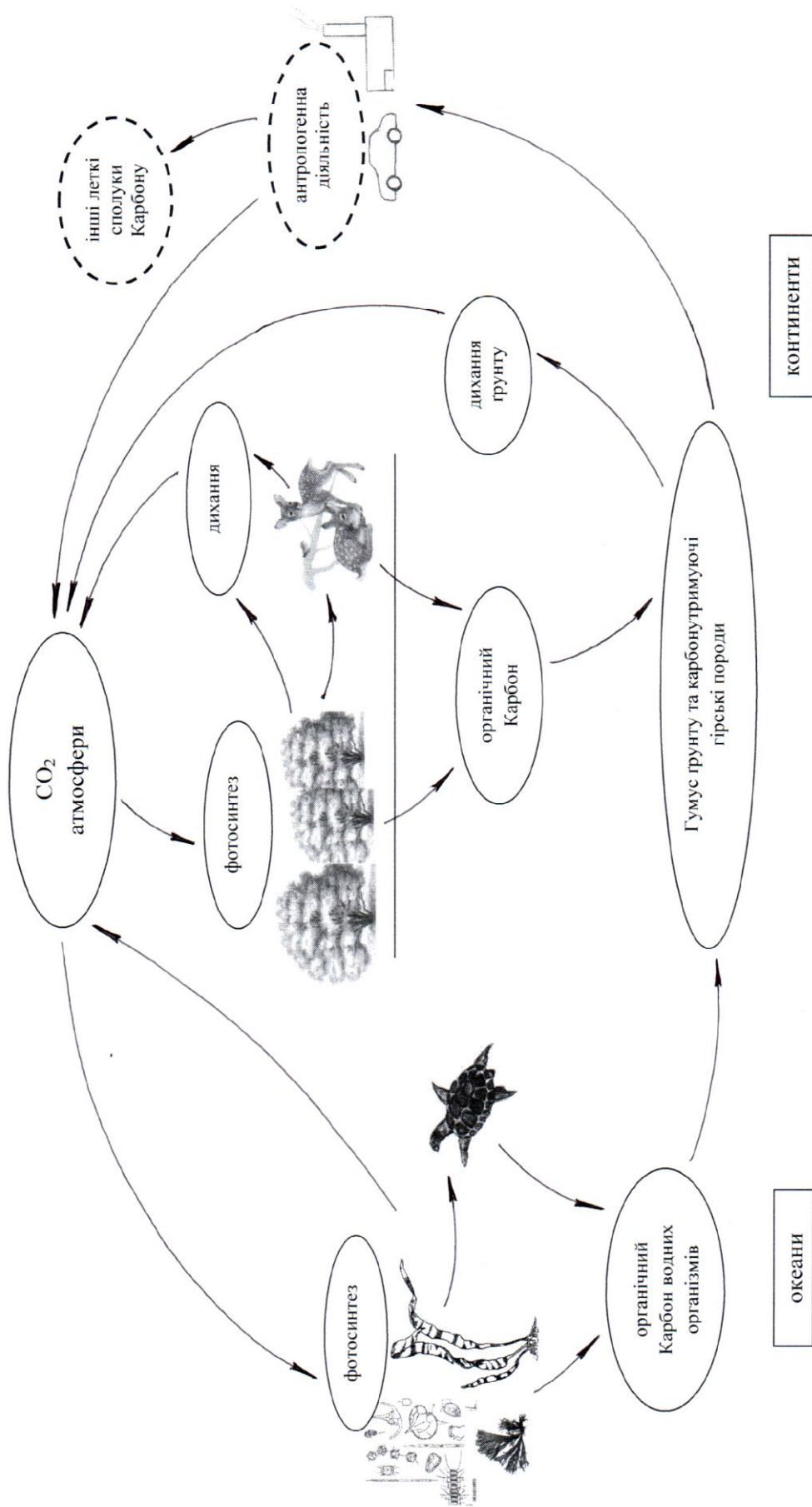
Додаток В КРУГОБІГ ВОДИ



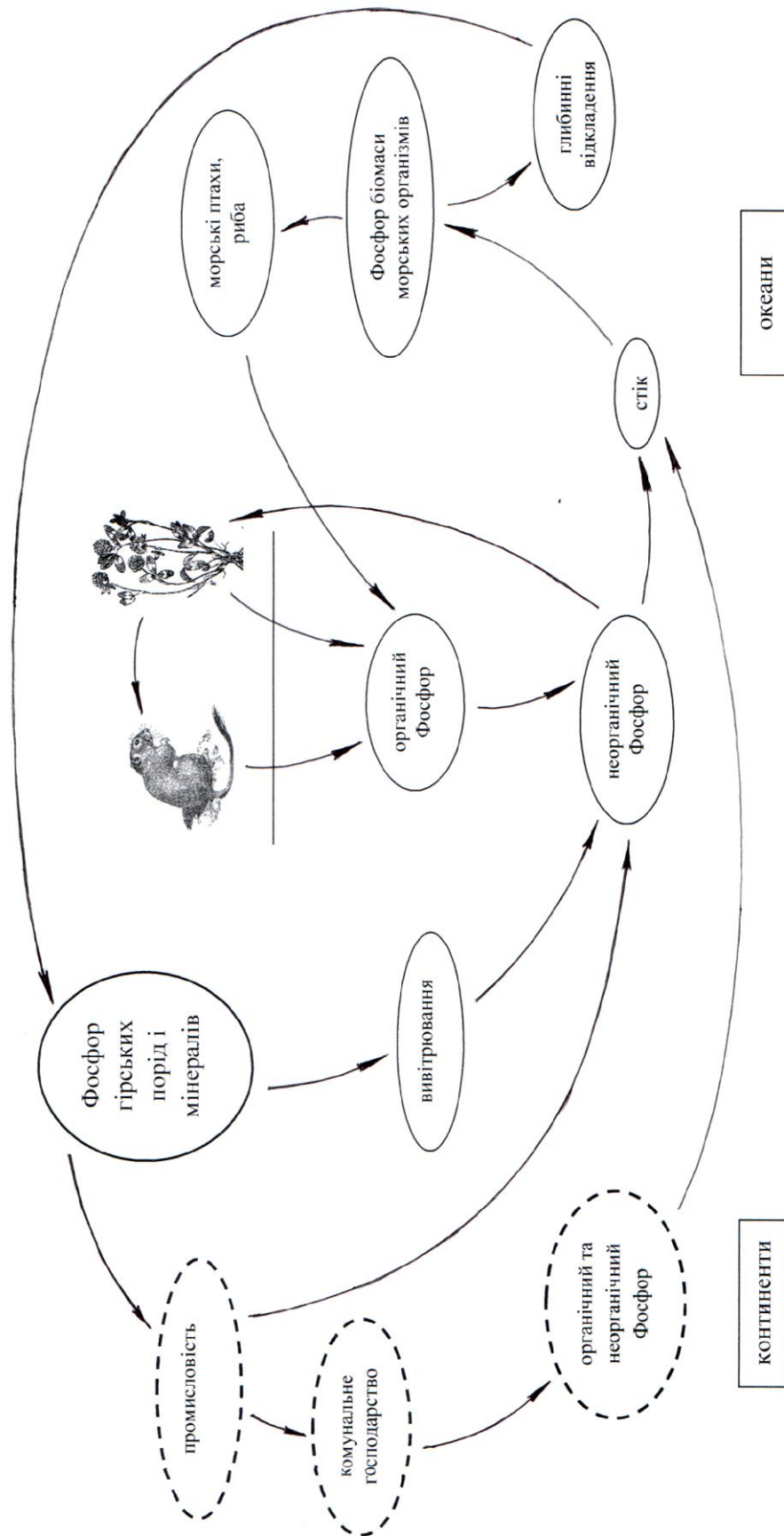
Додаток Г КРУГОБІГ НІТРОГЕНУ



Додаток Д КРУГООБІГ КАРБОНУ



Додаток Е КРУГООБІГ ФОСФОРУ



Додаток Є
ОСНОВНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ ПОВІТРЯ

Група полутантів та їх назва, % від загальної кількості	Хімічний склад	Основний забруднювач
Оксиди Карбону – 50%	CO ₂ CO	Спалювання всіх видів палива. Дихання і біоокислення. Вулкани, гейзери, гори. Неповне спалювання палива. Вулкани.
Оксиди Сульфуру – 16%	SO ₂ , SO ₃	Спалювання палива. Вулкани. Бактерії. Морські бризи.
Оксиди Нітрогену – 14%	NO, NO ₂ , N ₂ O	Спалювання палива. Хімічна промисловість. Вулкани, грози. Бактерії.
Усі вуглеводи – 15% У тому числі леткі органічні сполуки	CH ₄ , C _n H _m ... CH ₂ O, CHCl CFCl ₂	Спалювання палива. Вулкани. Бактерії. Рослини. Промисловість. Хімічна промисловість. Спалювання сміття.
Аерозолі – 5%	Сажа, пил, солі	Коксохімія і металургія. Спалювання. Пожежі. Ерозія. Вулкани і водяний пил з морської піни.
Важкі метали	Pb, Cd, Hg та ін.	Вихлопні гази автомобілів, промисловість, видобуток фосфоритів.
Радіонукліди (менше як 0,01%)	Xe, Cs, Ra, Pu та ін.	Ядерна промисловість і АЕС. Катастрофа на ЧАЕС. Граніти.

Додаток Ж ШКАЛА ІНТЕНСИВНОСТІ ШУМУ, дБ

	150	Ревіння реактивного літака на підйомі
	140	
Руйнівний поріг для слуху	130	Надшумна електронна музика, резонанс клітинних структур
Больовий поріг	120	Сильний грім
	110	Запуск ракети, шум реактивного літака
	100	Шум поїздів метро, шум при інтенсивному русі транспорту
Шумовий поріг початку руйнування слуху у людини	90	Максимальна норма голосності звуку, вантажний автотранспорт
	80	Шум на шосе з інтенсивним рухом, шум станка, пилососа
	70	Шум на вокзалах, у магазинах
	60	Шум на шосе з помірним рухом
Рівень шуму, що викликає багаточисельні скарги	50	Малоінтенсивний вуличний рух, розмова кількох осіб
Смуга, за якою починається шумова втома	40	Звичайна розмова, норма гучності звуку вдень
	30	Норма гучності звуку вночі
Звуковий комфорт	20	Домашній комфорт
	10	Шепотіння, шарудіння листя
	0	Повна тиша

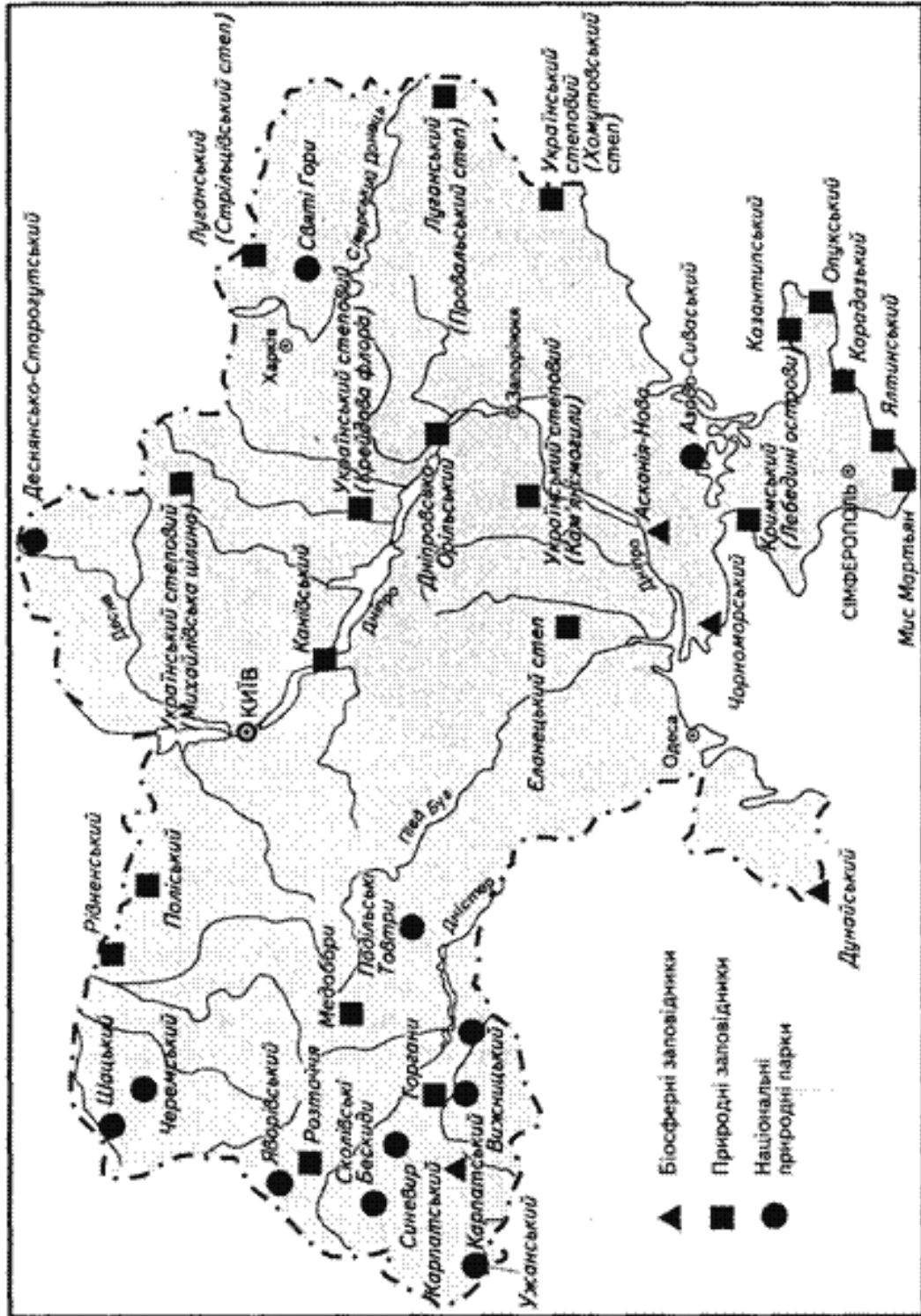
Додаток 3
НОРМИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Еквівалентна доза		Ступінь радіаційного опромінення
зіверт	бер	
<i>Ліміти доз (ЛД) радіаційного опромінення</i>		
0,35 Зв	35 бер/життя	Основний загальний ЛД – за середньої тривалості життя – 70 років
0,05 Зв	5 бер/рік.	Річний ЛД для персоналу категорії А (який працює з іонізуючим випромінюванням)
0,005 Зв	0,5 бер/рік.	Річний ЛД для персоналу категорії Б
0,002 Зв	0,2 бер/рік.	Річний ЛД для населення
0,001 Зв	0,1 бер/рік	Річний медичний ЛД
<i>Допустимі рівні радіаційного опромінення</i>		
0,1 Зв	10 бер	Допустимий рівень разового аварійного опромінення населення
0,25 Зв	25 бер	Допустимий рівень разового аварійного опромінення персоналу
0,5 Зв	50 бер	Гранично допустимий рівень разового аварійного опромінення
<i>Порогові рівні радіаційного опромінення</i>		
0,75 Зв	75 бер	Початковий пороговий рівень радіаційного опромінення, призводить до зміни складу крові, погіршенню самопочуття, послабленню імунітету
1 Зв	100 бер	призводить до розвитку променевої хвороби I ступеня (летальність – 10%)
2 Зв	200 бер,	призводить до розвитку променевої хвороби II ступеня (летальність – 25%)
4 Зв	400 бер	призводить до розвитку променевої хвороби III ступеня (летальність – 50%)
6 Зв	600 бер	призводить до розвитку променевої хвороби IV ступеня (летальність – 90%)
7 Зв	700 бер	призводить до смерті протягом 1-2 тижнів (летальність – 100%)

Рівні радіаційного фону

мкР/год	Гранично допустимий рівень
30 мкР/год.	Гранично допустимий рівень радіаційного фону в зонах постійного проживання населення
300 мкР/год.	Гранично допустимий рівень радіаційного фону на території промислових підприємств категорії Б
3000 мкР/год. (3 мР/год.)	Гранично допустимий рівень радіаційного фону на території ядерних об'єктів категорії А
50000 мкР/год. (50 мР/год.)	Гранично допустимий аварійний рівень радіаційного фону

Додаток І
ЗАПОВІДНІ ОБ'ЄКТИ УКРАЇНИ



Додаток К
ЗАБРУДНЕННЯ СУЧАСНИХ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ І
ЙОГО НАСЛІДКИ

Речовина/агент	Джерело	Хвороби та ін. наслідки
чадний газ (CO)	печі, нагрівачі, неповне окиснення органічних решток у льохах тощо	смерть при концентрації понад 0,2%, при менших концентраціях – головний біль, ураження системи дихання
метан	газові прилади	вибухи, пожежі, отруєння
оксиди Нітрогену	печі, плити, відкрите полум'я	ураження легенів, головний біль, дитячі хвороби
дим	тютюнопаління	рак легенів, ураження легенів і мозку
бенз(а)пірен	цигарки, печі	рак легенів
метиленхлориди	фарби	нервові розлади, діабет
трихлоретан	аерозольні балони	ураження дихання і мозку
тетрахлоретилен	одяг після хімічного чищення	рак, ураження нервової системи, нирок, печінки
формальдегід	меблі та інші предмети	ураження очей, мозку та системи дихання
хлороформ	гарячий душ з хлорованої води	рак
стирен	штучні килими	ураження нирок і печінки
азбест	ізоляція труб, вінілові покриття	рак, ушкодження легенів
бактерії, віруси, грибки	зволожувачі кондиціонерів, люди, тварини	грип, "хвороба легіонерів" та ін.
радон	грунт, стіни з бетону, граніт	рак легенів
шум	всі гучномовці	погіршення слуху, неврози
електромагнітні хвилі	пошкоджені мікрохвильові печі та ін. прилади	пошкодження очей

Додаток Л
ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ТОКСИЧНИХ І
ПОТЕНЦІЙНО ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН
НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Сполука	Джерело забруднення	Шляхи надходження до організму	Наслідки впливу
Карбон діоксид (чадний газ)	Промисловість, автотранспорт, енергетика	З повітрям	Карбоксигемоглобінемія і зниження здатності крові переносити кисень, ураження центральної нервової системи, порушення жирового, вуглеводного, фосфоліпідного обміну, вітамінного балансу, напади стенокардії, інфаркт міокарду
Оксиди нітрогену	Енергетика, автотранспорт	З повітрям	Гостре подразнення легенів і дихальних шляхів та виникнення в них запальних процесів, утворення метгемоглобіну, зниження кров'яного тиску, запаморочення, втрата свідомості, блювання, задуха, нежить, підвищене слиновиділення
Нітроти, нітрати	Добрива, відходи тваринництва, стічні води	З водою, їжею	Порушення транспортування кров'ю кисню, ураження органів травлення, центральної нервової системи
Сполуки Плюмбуму	Виплавлення металу, пестициди, двигуни внутрішнього згорання, дорожній пил	З водою, повітрям, їжею	Ураження центральної нервової системи, печінки, нирок, мозку, статевих органів, інтоксикація, анемія, у дітей – сповільнення росту, відставання у навчанні
Сполуки Кадмію	Виплавлення кольорових металів	З водою, їжею, повітрям	Хвороби нирок (протеїнурія), хвороба ітай-ітай, анемія, остеопороз (ламкість кісток), підвищений кров'яний тиск, інсульт, атеросклероз, мутагенна та канцерогенна дія, рак передміхурової залози
Сполуки Меркурію	Виробництво ртуті, пестициди, спалювання органічного палива	З водою, повітрям, їжею	Хвороба Мінамата, параліч, розлад зору, втрата слуху, ураження спинного мозку
Сполуки Арсену	Промислове виробництво, пестициди, пивоваріння	З водою, їжею, пивом	Рак легенів та шкіри, порушення функції шлунка, периферичні неврити, перфорація перегородки носа, ураження шлунково-кишкового тракту, інтоксикація, меланоз шкіри
Сполуки Купруму	Промислове виробництво, спалювання вугілля, добрива, барвники	З водою, їжею	Пневмонія, гепатити, інтоксикація

Додаток М

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТИТУЦІОНАЛЬНИХ ТИПІВ

Особливості конституційного типу	Конституціональний тип		
	система Кречмера		
	астенік	атлетик	пікнік
	система Шелдона		
	ектоморф	мезоморф	ендоморф
Морфологічні особливості	Худий, високий, з вузькими плечима, довгою і пласкою грудною кліткою, витягнутим худим обличчям. Кінцівки довгі й худі. Мускулатура недорозвинена. Серце невеликих розмірів, легені видовжені.	Високий або середній на зріст, з широким плечовим поясом та вузькими стегнами, міцною будовою тіла, масивною головою. Мускулатура добре розвинена.	Середнього або малого зросту, з добре розвиненою жировою тканиною, округлою головою на короткій шиї, широким обличчям. Серце велике.
Функціональні особливості	Тиск крові знижений; переважають процеси дисиміляції. Має підвищену швидкість реакції.	Енергійний, займає середнє положення між ектоморфом і ендоморфом.	Схильність до підвищеного тиску; переважають процеси асиміляції. Має повільну реакцію.
Психічні особливості	Загальмований, інтровертний, нетовариський, потайливий. У важких ситуаціях схильний до самоти і міркувань. Найпродуктивнішим і щасливим для нього виявляється пізній період життя.	Неспокійний, агресивний, любить пригоди. Потайливий у почуттях і думках. Впевнений, складні життєві ситуації прагне вирішувати поведінкою, через зміну світу навколо себе. Має потребу в домінуванні.	Товариський, поступливий, привітний, любить комфорт, легко виражає свої почуття. У важкі хвилини прагне спілкування. Має пристрасть до їжі.

СПИСОК
ВИКОРИСТАНОЇ І РЕКОМЕНДОВАНОЇ
ЛІТЕРАТУРИ

1. Акимова Т. А. Экология: Учебник для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М. : ЮНИТИ, 1998. – 455с .
2. Білявський Г. О. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2004. – 408с.
3. Бродский А. К. Краткий курс общей экологии: Учебное пособие / А. К. Бродский. – 3-е изд.. – СПб : ДЕАН, 1999. – 224 с.
4. Герасимчук А. А. Основи екології: соціальні та прикладні аспекти: навч. посіб. / А. А. Герасимчук, Ю. І. Палеха. – 2-ге вид., доп. – К.: Вид-во Європейського ун-ту, 2001. – 107 с.
5. Голубкина Н. А. Лабораторный практикум по экологии / Н. А. Голубкина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ, 2009. – 64 с.
6. Гончаренко М. С. Екологія людини: Навчальний посібник / М. С. Гончаренко., Ю. Д. Бойчук / За ред. Н. В. Кочубей. – Суми: ВТД" Університетська книга"; К.: Видавничий дім "Княгиня Ольга", 2005. – 394 с.

7. Губский Ю. И. Химические катастрофы и экология / Ю. И. Губский, В. Б. Долгл-Сабуров, В. В. Храпак. – К.: Здоров'я, 1993. – 224 с.
8. Даценко І. І. Гігієна та екологія людини. Навчальний посібник / І. І. Даценко. – Львів : Афіша, 2000. – 248 с.
9. Демина Т. А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды / Т. А. Демина. – М.: Аспект Пресс, 1996. – 143 с.
10. ДЕРЕБО С. Д. Экологическая педагогика и психология / С. Д. ДЕРЕБО, В. А. ЯСВИН. – Ростов-на-Дону: Издательство "Феникс", 1996. – 480 с.
11. Дерій С. І. Основи екології / С. І. Дерій, В. О. Ілюха. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 200 с.
12. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища: Навч. посібник / В. С. Джигирей. – 4-те вид., випр. і доп. – К.: Т-во "Знання", КОО, 2006. – 319 с.
13. Димань Т. М. Екологія людини : підручник / Т. М. Димань. – К.: ВЦ "Академія", 2009. – 376 с.
14. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2008. – 304с.
15. Заверуха Н. М. Основи екології: навчальний посібник / Н. М. Заверуха, В. В. Серебряков, Ю. А. Скиба. – К.: Каравелла, 2006. – 368 с.
16. Злобін Ю. А. Загальна екологія / Ю. А. Злобін., Н. В. Кочубей – Суми : ВТД Університетська книга, 2003. – 416 с.
17. Зубик С. В. Техноекологія. Джерела забруднення і захист навколишнього середовища / С. В. Зубик. – Л.: Оріяна-Нова, 2007. – 400 с.
18. Казначеев В. П. Очерки теории и практики экологии человека / В. П. Казначеев. – М: Наука, 1983. – 264 с.
19. Карпенко Ю. О. Лабораторний практикум з загальної екології та охорони природи / Ю. О. Карпенко. – Чернігів, 2000. – 76 с.
20. Кизим Р. А. Екологія: навчальний посібник / Р. А. Кизима. – Харків: Бурун Книга, 2010. – 314 с.

21. Корсак К. В. Основи сучасної екології: Навч. посібник / К. В. Корсак., О. В. Плахотнік. – 4-те вид., перероб. і допов. – К.: МАУП, 2004. – 340 с.
22. Корсак К. В. Основи екології / К. В. Корсак., О. В. Плахотнік. – К.: Наукова думка, 2000. – 237 с.
23. Крисаченко В. С. Екологічна культура (теорія і практика) / В. С. Крисаченко. – К.: Заповіт, 1996. – 350 с.
24. Кучерявий В. П. Екологія / В. П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
25. Лабораторний та польовий практикум з екології / І. В. Бейко, В. М. Боголюбов, І. Г. Вишенська та ін. / під ред. В. П. Замостяна та Я. П. Дідуха. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 216 с.
26. Назарук М. М. Основи екології та соціоекології / М. М. Назарук, Б. В. Сечина. – Львів : Афіша, 1999. – 116 с.
27. Основи екології : Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
28. Потіш А. Ф. Екологія: теоретичні основи і практикум: Навч. посібник / А. Ф. Потіш, В. Г. Медвідь, О. Г. Гвоздецький, З. Я. Козак. – Львів: Магнолія плюс, 2006. – 324 с.
29. Радиация. Дозы, эффекты, риск / Пер. с англ. Ю. А. Банникова. – М.: Мир, 1990. – 79 с.
30. Спортивная медицина: учеб. для ин-тов физ культ. / Под ред. В. Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.
31. Сухарев С. М. Основи екології та охорони довкілля / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 394 с.
32. Федоренко О. І. Основи екології / О. І. Федоренко, О. І. Бондар, А. В. Кудін. – К.: Знання, 2006. – 543 с.
33. Харрисон Дж. Биология человека / Дж. Харрисон, Дж. Уайнер, Дж. Теннер та ін. – М.: Мир. 1979. – 612 с.
34. Хрисанова Е. Н. Конституция и биохимическая индивидуальность человека / Е. Н. Хрисанова. – М: Моск. ун-т, 1990. – 160 с.

35. Червона книга України. Вони чекають на нашу допомогу / Авт.-укл. С. О. Шапаренко. – 4-те вид., доп., зі змінами. – Х.: Торсінг плюс, 2012. – 480 с.
36. Чернова Н. М. Экология / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с.
37. Шмалей С. Діагностика здоров'я / С. Шмалей. – Херсон: 1994. – 206 с.
38. Шматько В. Г. Екологія і організація природоохоронної діяльності: навч. посібник / В. Г. Шматько, Ю. В. Нікітін. – К.: КНТ, 2006. – 304 с.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

УСМАНОВА
Галина Олексіївна

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ З ЕКОЛОГІЇ

для студентів
факультету фізичного виховання

Технічний редактор

*Г. Жара
О. Клімова*

Комп'ютерна верстка
та макетування

О. Клімова

Комп'ютерний набір

Г. Усманова

*Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
серія КВ № 17500-6250 ПР від 16.11.2010 р.*

Підписано до друку 25.06.2013 р. Формат 60 x 90 1/16.
Папір офсетний. Друк на різнографі.
Ум. друк. арк. 8,37. Обл.-вид. 5,9.
Наклад прим. Зам. №
Редакційно-видавничий відділ ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка.
14013, вул. Гетьмана Полуботка, 53, к. 208.
Тел. 65-17-99.
chnpu.tipograf@gmail.com