

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра агроінженерії

**ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ:**

методичні рекомендації до виконання практичних робіт  
для здобувачів ступеня вищої освіти «бакалавр»  
напряму 208 «Агроінженерія»  
денної форми навчання

Миколаїв

2018

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 27.09.2018р., протокол №1

Укладачі:

О.А. Горбенко – канд. техн. наук, доц., зав. кафедри агроінженерії;

Н.І. Кім – канд. техн. наук, асистент кафедри агроінженерії;

О.І. Норинський – асистент кафедри агроінженерії.

Рецензент:

В.І. Гавриш – д-р. екон. наук, проф., зав. кафедри тракторів і с.г. машин, експлуатації і технічного сервісу Миколаївського НАУ;

©Миколаївський національний аграрний  
університет 2018

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>ВСТУП</b>	4
1. <i>Практична робота №1.</i> Основні екологічні закони, принципи, правила та аксіоми	5
2. <i>Практична робота №2.</i> Енергетичне забруднення довкілля	15
3. <i>Практична робота №3.</i> Міжнародні природні ресурси та співробітництво в галузі охорони навколишнього природного середовища	19
4. <i>Практична робота №4.</i> Моніторинг навколишнього природного середовища	22
5. <i>Практична робота №5.</i> Ерозія ґрунту і заходи боротьби з нею	25
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	30

## ВСТУП

Екологія – це наука, яка вивчає основні принципи організації та існування всього живого в довкіллі, взаємодію і взаємовідносини всіх складових біосфери і суспільної форми організованості світу. За сучасними уявленнями “Загальна екологія” – це комплексний міждисциплінарний напрямок науки, що досліджує закономірності взаємодії популяції людей з довкіллям, проблеми розвитку народонаселення в процесі еволюції та направленного управління системою “суспільство-природа”.

Метою викладання дисципліни “Основи екології” є навчити майбутнього клінічного фармацевта оволодіти екологічними законами взаємодії популяції людей з навколишнім середовищем, взаємодії живих і неживих компонентів екосистеми, функціонування екосистем і біосфери, а також розуміти характер впливу природних і антропогенних факторів на функціонування екосистем і біосфери в цілому та на організм людини, вміти використовувати методи і опрацьовувати заходи щодо запобігання забруднення навколишнього середовища.

Кінцеві цілі дисципліни: інтерпретувати основні екологічні закони та загальні закономірності взаємодії живих і неживих компонентів екосистеми та популяції людей з навколишнім середовищем; розуміти загальні закономірності адаптації організму людини до різних умов довкілля; знати нормативно-правові аспекти охорони навколишнього середовища та міжнародні концепції природокористування; обґрунтувати заходи запобігання забруднення біосфери, у т.ч. забруднення відходами хіміко-фармацевтичних підприємств.

Основи екології інтегруються з раніше вивченими дисциплінами: біологія, фізика, географія, математика, природознавство, історія, зоологія, ботаніка (середня школа); біофізика, інформатика, хімія.

Методичні рекомендації допоможуть студентам у підготовці до семінарських занять і самостійної роботи.

## Практична робота №1

**Тема:** Основні екологічні закони, принципи, правила та аксіоми

**Мета роботи:** Вивчення основних екологічних законів, принципів, правил та аксіом

**Завдання до роботи:** В робочому зошиті представити тези теоретичних відомостей за даною темою. Вивчити основні екологічні закони, принципи, правила та аксіоми на яких базується екологія.

### Теоретичні відомості.

**Закон мінімуму.** В 1840 році Ю. Лібих встановив, що врожай зерна часто лімітується не тими поживними речовинами, котрі вимагаються у великих кількостях, а тими, котрих потрібно небагато, однак їх мало в ґрунті. Він сформулював закон, згідно з котрим "Речовиною, що є в мінімумі, регулюється врожай і визначається величина та стійкість його в часі". Дію цього закону обмежують два принципи. Згідно з першим закон Лібіха застосовується лише за умов стаціонарного стану. Його більш точне формулювання: "При стаціонарному стані лімітуючою буде та речовина, доступні кількості котрої найбільш близькі до необхідного мінімуму". Другий принцип стосується взаємодії факторів. Висока концентрація та доступність деякої речовини може змінити споживання мінімальної поживної речовини. Організм тоді замінює одну, дефіцитну, речовину іншою, що є в надлишку. ,

Інше тлумачення згаданого закону: стійкість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб.

Якщо кількість та якість екологічних факторів близькі до необхідного організму мінімуму, він виживає, якщо менші за цей мінімум, організм гине, екосистема руйнується.

**Закон толерантності (закон Шелфорда, запропонований в 1913 році).** Він формулюється наступним чином: відсутність або неможливість розвитку екосистеми визначається не лише нестачею, але й надлишком будь-якого з факторів (тепло, світло, вода тощо). Таким чином, організми характеризуються як мінімумом, так і максимумом. Іншими словами цей закон може бути виражений наступним чином: лімітуючим фактором процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до даного фактора. Згідно з законом будь-який надлишок речовини чи енергії в екосистемі стає її ворогом, забруднювачем. Надто багато хорошого — теж погано. Діапазон

міждвома величинами складає межі толерантності, в котрих організм нормально функціонує і реагує на вплив середовища.

**Закон конкурентного виключення** формулюється наступним чином: два види, що займають одну екологічну нішу, не можуть співіснувати в одному місці нескінченно довго. Те, котрий з видів перемагає, залежить від зовнішніх умов. У подібних умовах перемогти може кожен. Важливою для перемоги обставиною є швидкість зростання популяції. Нездатність виду до біотичної конкуренції призводить до його витіснення та необхідності пристосування до більш складних умов та факторів.

Цей закон може працювати і в людському суспільстві. Особливістю його дії є те, що в наш час цивілізації не можуть розійтись. В' біосфері немає місця для розселення та немає надлишку ресурсів, що загострює конкурентну боротьбу. Можна говорити про екологічне суперництво між країнами і навіть про екологічні війни або війни, зумовлені екологічними причинами. Свого часу Гітлер виправдовував агресивну політику нацистської Німеччини боротьбою за життєвий простір. Ресурси нафти, вугілля тощо і тоді були дуже важливими. Ще більшу вагу вони мають у кінці ХХ сторіччя, коли додалася необхідність території для захоронення радіоактивних та інших відходів. Війни — гарячі та холодні — набувають екологічного характеру. Багато подій, в тому числі розпад СРСР, сприймаються інакше, якщо на них поглянути з екологічних позицій. Тут переплітаються політичні, соціальні та екологічні проблеми.

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

Жива речовина або бере участь у біохімічних процесах безпосередньо, або створює відповідне, збагачене киснем, вуглекислим газом, воднем, азотом, фосфором та іншими речовинами, середовище. Розуміння всіх хімічних процесів, що відбуваються в геосферах, неможливе без врахування дії біогенних факторів, зокрема — еволюційних. Люди впливають на стан біосфери, змінюють її фізичний і хімічний склад, умови збалансованої віками біогенної міграції атомів. У майбутньому це спричинить дуже негативні зміни, котрі набувають здатності саморозвиватися і стають глобальними, некерованими (спустелювання, деградація ґрунтів, вимирання тисяч видів організмів).

**Закон внутрішньої динамічної рівноваги:** речовина, енергія, інформація та динамічні якості окремих природних систем та їх ієрархії дуже тісно пов'язані між собою, тому зміна одного з показників неминуче призводить до функціонально-структурних змін інших, але при цьому зберігаються загальні якості системи — речовинно-енергетичні, інформаційні та динамічні.

Наслідки дії цього закону виявляються в тому, що після будь-яких змін елементів природного середовища (речовинного складу, енергії, інформації, швидкості природних процесів тощо) обов'язково розвиваються ланцюгові реакції, які намагаються нейтралізувати ці зміни. Навіть незначна зміна одного показника може спричинити сильні відхилення в інших і в усій екосистемі.

Зміни у великих екосистемах можуть мати незворотний характер, а будь-які локальні перетворення природи викликають у біосфері планети реакції-відповіді, які зумовлюють відносну незмінність еколого-економічного потенціалу. Штучне зростання еколого-економічного потенціалу обмежене термодинамічною стійкістю природних систем. Закон свідчить, що у випадку незначних втручань у природне середовище його екосистеми здатні саморегулюватися та відновлюватися, а коли ці втручання перевищують певні межі і вже не можуть згаснути в ланцюгу ієрархії екосистем, вони призводять до значних порушень енерго- і біобалансу на значних територіях і в усій біосфері.

**Закон генетичної різноманітності:** все живе генетичне різне й має тенденцію до збільшення біологічної різноманітності.

Закон має важливе значення в природокористуванні, особливо в сфері біотехнології, коли не завжди можна передбачати результат нововведень під час вирощування нових мікрокультур через виникаючі мутації або поширення дії нових біопрепаратів на ті види організмів, на які вони розраховувалися.

**Закон історичної незворотності:** розвиток біосфери й людства як цілого не може відбуватися від пізніших фаз до початкових, загальний процес розвитку однонаправлений.

**Закон константності (сформульований В. І. Вернадським):** кількість живої речовини біосфери за певний геологічний час є величина постійна.

Цей закон тісно пов'язаний із законом внутрішньої динамічної рівноваги. За законом константності будь-яка зміна кількості живої речовини в одному з регіонів біосфери неминуче призводить до такої ж за обсягом зміни речовини в іншому регіоні, тільки зі зворотним знаком.

Наслідком цього закону є правило обов'язкового заповнення екологічних ніш.

**Закон кореляції (сформульований Ж. Кюв'є):** в організмі, як цілісній системі, всі його частини відповідають одна одній як за будовою, так і за функціями.

Зміна однієї частини неминуче викликає зміни в інших.

**Закон максимізації енергії (сформульований Г. і Ю. Одумами та доповнений М. Реймерсом):** у конкуренції з іншими системами зберігається та, яка найбільше сприяє надходженню енергії та інформації і використовує максимальну їх кількість найефективніше.

Система утворює накопичувачі високоякісної енергії, частину якої витрачає на забезпечення надходження нової енергії, забезпечує нормальний кругообіг речовин і створює механізми регулювання, підтримки, стійкості системи, її здатності пристосовуватися до змін, налагоджує обмін з іншими системами. Максимізація забезпечує підвищення шансів на виживання.

**Закон максимуму біогенної енергії (закон Вернадського-Бауера):** будь-яка біологічна та біонедосконала система, що перебуває в стані стійкої нерівноваги (динамічно рухливої рівноваги з довкіллям), збільшує, розвиваючись, свій вплив на середовище.

У процесі еволюції видів виживають ті, котрі збільшують біогенну геохімічну енергію. Живі системи ніколи не перебувають у стані рівноваги й виконують за рахунок своєї вільної енергії корисну роботу проти рівноваги, якої потребують закони фізики та хімії за існуючих зовнішніх умов. Цей закон поряд з іншими є основою розробки стратегії природокористування.

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

Планета є природно обмеженим тілом, і на ній не можуть існувати нескінченні складові частини.

засвоюється продуцентами, розсіюється або разом з їх біомасою незворотно передається консументам першого, другого, третього та інших порядків, а потім редуцентам, що супроводжується втратою певної кількості енергії на кожному трофічному рівні як наслідок процесів, які супроводжують дихання.

У зворотний потік (від редуцентів до продуцентів) потрапляє дуже мало початкової енергії (не більше 0,25%), тому термін "кругообіг енергії" є досить умовним.

**Закон оптимальності:** ніяка система не може звужуватися або розширюватися до нескінченності. Ніякий цілісний організм не може перевищити певних критичних розмірів, котрі забезпечують підтримку його енергетики. Ці розміри залежать від умов живлення та факторів існування. У природокористуванні закон оптимальності допомагає знайти оптимальні, з точки зору продуктивності розміри для ділянок полів, вирощуваних тварин, рослин. Ігнорування закону — створення величезних площ монокультур, вирівнювання ландшафту масовими забудовами тощо — призводить до неприродного одноманіття на великих територіях і викликає порушення у функціонуванні екосистем, зумовлює екологічну кризу.

**Закон піраміди енергій (сформульований Р. Ліндеманом):** з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший переходить у середньому не більше 10% енергії. Зворотний потік з більш високих на більш низькі рівні



набагато слабший — не більше 0,5—0,25% і тому говорити про кругообіг енергії в біоценозі не доводиться.

За цим законом можна виконувати розрахунки земельних площ, лісових угідь з метою забезпечення населення продовольством та іншими ресурсами.

**Закон рівнозначності умов життя:** всі природні умови середовища, необхідні для життя, відіграють рівнозначні ролі. Звідси випливає інший закон — **сукупної дії екологічних факторів.**

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

Абсолютно ізольований саморозвиток неможливий —це висновок із законів термодинаміки.

З цього закону випливають наступні висновки:

— абсолютно безвідходне виробництво неможливе;

— будь-яка більш високоорганізована біотична система в своєму розвитку є потенційною загрозою для менш організованих систем. Тому в біосфері Землі неможливе повторне зародження життя --воно буде знищене існуючими організмами;

— біосфера Землі як система розвивається за рахунок внутрішніх і космічних ресурсів.

**Закон зменшення енерговіддачі в природокористуванні:** у процесі одержання з природних систем корисної продукції з часом (у історичному аспекті) на її виготовлення в середньому витрачається дедалі більше енергії (зростають енергетичні витрати на одну людину).Зростання енергетичних витрат не може зростати нескінченно. Його слід розраховувати, гармонізуючи стосунки людини з природою.

**Закон сукупної дії природних факторів (закон Мітчерліха—Тінемана—Бауле):** обсяг урожаю залежить не від окремого, навіть лімітуючого фактора, а від всієї сукупності екологічних факторів одночасно.

Частку кожного фактора в сукупній дії можна визначити. Закон має силу, коли вплив монотонний і максимально виявляється кожний фактор за незмінності інших у тій сукупності, що розглядається.

**Закон ґрунтостомлення (зниження родючості):** поступове зниження природної родючості ґрунтів відбувається через тривале їх використання й порушення природних процесів ґрунтоутворення, а також внаслідок тривалого вирощування монокультур внаслідок накопичення токсичних речовин, що виділяються рослинами, залишків пестицидів та мінеральних добрив.

**Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (сформульований В. Вернадським):** уся жива речовина Землі має єдину фізико-хімічну природу.

З цього випливає, що шкідливе для однієї частини живої речовини шкодить й іншій її частині, тільки різною мірою. Через наявність у будь-якій популяції стійких до фізико-хімічного впливу видів швидкість відбору за витривалістю популяцій до шкідливого агента прямо пропорційна швидкості розмноження організмів та чергування поколінь. Внаслідок цього тривале використання пестицидів екологічно неприпустиме, бо шкідники, які розмножуються значно швидше, пристосовуються та виживають, а обсяги хімічних забруднень доводиться дедалі збільшувати.

**Закон екологічної кореляції:** в екосистемі, як і в будь-якій іншій, всі види живої речовини та абіотичні екологічні компоненти функціонально відповідають одне одному, випадіння однієї частини системи неминуче призводить до вимикання пов'язаних з нею інших частин екосистеми і функціональних змін.

Відомі також чотири закони екології американського вченого **Б. Коммонера:**

- все пов'язане з усім;
- все мусить кудись діватися;
- природа знає краще;

— ніщо не минає даремно. Перший закон Б. Коммонера, на думку М. Реймерса, близький за змістом до закону внутрішньої динамічної рівноваги, другий — до цього ж закону та закону розвитку природної системи за рахунок довкілля, третій — застерігає людство від самовпевненості, четвертий — знову торкається проблем, котрі узагальнюють закон внутрішньої динамічної рівноваги, закони константності й розвитку природної системи. Згідно з четвертим законом Б. Коммонера ми повинні повертати природі те, що беремо від неї, інакше катастрофа неминуча.

У 1991—1993 рр. відомий американський еколог Д. Чірас дійшов висновку, що Природа існує вічно (з точки зору людини) і чинить опір деградації завдяки дії чотирьох екологічних законів:

- рециклічності або повторного багаторазового використання найважливіших речовин;
- постійного відновлення ресурсів;
- консервативного споживання (коли живі істоти споживають лише те і у тій кількості, що їм необхідно, не більше і не менше);
- популяційного контролю (природа не допускає "вибухового" росту популяцій, регулюючи кількісний склад того чи іншого виду шляхом створення відповідних умов для його існування та розмноження).

Найважливішим завданням екології Д. Чірас вважає вивчення структури та функцій екосистем, їх врівноваженості або неуврівноваженості, тобто причин стабільності й розбалансування екосистем.

Серед законів природи зустрічаються звичні в науці закони детерміністського типу, котрі жорстко регулюють взаємини між компонентами екосистеми, але більшість є законами-тенденціями, котрі діють не у всіх випадках. В деякому сенсі вони нагадують юридичні закони, що не перешкоджають розвиткові суспільства, якщо зрідка порушуються деякою кількістю людей, але заважають нормальному розвиткові, якщо порушення стають масовими. Є і закони-афоризми, котрі можна віднести до типів законів як обмежень різноманітності.

**Закон необхідної різноманітності:** система не може складатися з абсолютно ідентичних елементів, але може мати ієрархічну організацію та інтегративні рівні.

**Закон незворотності еволюції:** організм (популяція, вид) не може повернутися до попереднього стану, реалізованого у його предків.

**Закон ускладнення організації:** історичний розвиток живих організмів призводить до ускладнення їх організації шляхом диференціації органів та функцій.

**Біогенний закон (Е. Геккель):** онтогенез організма є коротке повторення філогенезу даного виду, тобто розвиток індивіда скорочено повторює історичний розвиток свого виду.

**Закон нерівномірності розвитку частин системи:** система одного виду розвивається не синхронно — в той час, коли один досягає більш високої стадії розвитку, інші залишаються в менш розвиненому стані. Цей закон безпосередньо пов'язаний із законом необхідної різноманітності.

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

**Принцип збереження впорядкованості (І. Пригожий):** у відкритих системах ентропія не зростає, а зменшується, доки не досягається мінімальна постійна величина, більша нуля.

**Принцип Ле Шательє-Брауна:** при зовнішній дії, що виводить систему зі стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в напрямку послаблення ефекту зовнішньої дії. Цей принцип в рамках біосфери порушується сучасною людиною. "Якщо в кінці минулого сторіччя ще відбувалося збільшення біологічної продуктивності та біомаси внаслідок зростання біологічної продуктивності та біомаси як відповіді на зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері, то з початку нашого сторіччя це явище не спостерігається" (Н. Ф. Реймерс).

**Принцип економії енергії (Л. Онсагер):** при ймовірності розвитку процесу в деякій множині напрямків, що допускаються початками термодинаміки, реалізується той, котрий забезпечує мінімум розсіювання енергії.

**Закон розвитку системи за рахунок навколишнього середовища:** будь-яка система може розвиватися лише за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей оточуючого її середовища; абсолютно ізольований саморозвиток неможливий.

**Правило згасання процесів:** зі зростанням ступеня зрівноваженості з навколишнім середовищем або внутрішнього гомеостазу (у випадку ізольованості системи) динамічні процеси в системі згасують.

**Закон фізико-хімічної єдності живої речовини В. І. Вернадського:** вся жива речовина Землі фізико-хімічно єдина, що не виключає біогеохімічних відмінностей.

**Термодинамічне правило Вант-Гоффа-Арреніуса:** зростання температури на 10 °С призводить до 2-3-кратного прискорення хімічних процесів. Звідси впливає небезпека підвищення температури внаслідок господарської діяльності людини.

**Правило Шредінгера "про живлення" організму негативною ентропією:** при впорядкованості організму вище навколишнього середовища організм віддає в це середовище більше неупорядкованості, ніж отримує. Це правило погоджується з принципом збереження впорядкованості Прижогіна.

**Правило прискорення еволюції:** зі зростанням складності організації біосистем тривалість існування виду в середньому скорочується, а темпи еволюції зростають. Середня тривалість існування виду птахів — 2 млн років, виду ссавців — 800 тисяч років. Число вимерлих видів птахів та ссавців порівняно зі всією їх кількістю велике.

**Принцип генетичної передадаптації:** здатність до пристосування в організмів закладена споконвічне і обумовлена практичною невичерпністю генетичного коду. В генетичній різноманітності завжди знаходяться необхідні для адаптації варіанти.

**Правило походження нових видів від неспеціалізованих предків:** нові великі групи організмів беруть початок не від спеціалізованих представників предків, а від їх порівняно неспеціалізованих груп.

**Принцип дивергенції Ч. Дарвіна:** філогенез будь-якої групи супроводжується поділом її на ряд філогенетичних гілок, котрі розходяться в різних адаптивних напрямках від середнього вихідного стану.

**Принцип прогресуючої спеціалізації:** група, що вступає на шлях спеціалізації, в подальшому розвитку буде йти шляхом все більш глибокої спеціалізації.

**Правило більш високих шансів вимирання глибоко спеціалізованих форм (О. Марш):** швидше вимирають більш спеціалізовані форми, генетичні резерви котрих для подальшої адаптації знижені.

**Принцип мінімального розміру популяцій:** існує мінімальний розмір популяції, нижче котрого її чисельність не може опускатися.

**Правило А. Уоллеса:** в міру просування з півночі на південь видова різноманітність зростає. Причина полягає в тому, що північні біоценози історично молодші і знаходяться за умов меншого надходження енергії від Сонця.

**Закон збіднення живої речовини в його згущеннях (Г. Ф. Хільмі):** індивідуальна система, котра працює в середовищі з рівнем організації більш низьким, ніж рівень самої системи, приречена: постійно втрачаючи структуру, система через деякий час розчиняється в навколишньому середовищі. Звідси впливає важливий висновок для природоохоронної діяльності: штучне збереження екосистем малого розміру (на обмеженій території, наприклад, заповідника) призводить до їх поступової деструкції і не забезпечує збереження видів та спільнот.

**Правило біологічного підсилення:** при переході на більш високий рівень екологічної піраміди накопичення ряду речовин, в тому числі токсичних та радіоактивних, зростає приблизно в такій самій пропорції.

**Правило екологічного дублювання:** зниклий або знищений вид в рамках одного рівня екологічної піраміди замінює інший, аналогічний за схемою: дрібний замінює великого, нижче організований — більш високо організованого, більш генетично лабільний та мутабельний - менш генетичне мінливого. Особини стають дрібнішими, але загальна кількість біомаси збільшується.

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

**Правило екотону, або крайового ефекту:** на стиках біоценозів зростає число видів та особин в них, оскільки зростає число екологічних ніш внаслідок виникнення на стиках нових системних властивостей.

**Правило взаємоприспособованості організмів у біоценозі К. Мебіуса—Г. Ф. Морозова:** види в біоценозі приспособовані один до одного настільки, що їх спільнота складає внутрішньо суперечливе, але єдине і взаємопов'язане ціле.

**Принцип формування екосистеми:** тривале існування організмів можливе лише в рамках екологічних систем, де їх компоненти та елементи доповнюють один одного та взаємно пристосовані.

**Закон сукцесійного сповільнення:** процеси, що відбуваються в зрілих рівноважних системах, котрі знаходяться у стійкому стані, мають тенденцію до зниження темпів.

**Правило максимуму енергії підтримання зрілої системи:** сукцесія йде в напрямку фундаментального зміщення потоку енергії в бік зростання її кількості з метою підтримки системи.

**Правило константності числа видів у біосфері:** число видів, що з'являються, в середньому відповідає числу вимерлих, і загальна видова різноманітність у біосфері є постійною. Це правило стосується сформованої біосфери.

**Правило множинності екосистем:** множинність конкурентно-взаємодіючих екосистем є обов'язковою для підтримання надійності біосфери.

Питання про те, наскільки закони екології можна переносити на взаємовідносини людини з навколишнім середовищем, залишається відкритим, оскільки людина відрізняється від всіх інших видів. Наприклад, у більшості видів швидкість зростання популяції зменшується зі зростанням її щільності; у людини, навпаки, зростання чисельності населення в цьому випадку прискорюється. Таким чином, деякі регулюючі механізми природи відсутні у людини. І це може бути додатковим приводом для технологічного оптимізму для одних, а для екологічних песимістів — свідченням небезпеки такої катастрофи, котра неможлива для жодного іншого виду.

## Практична робота № 2

### ТЕМА: ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

#### Теоретичні відомості

#### **ШУМОВЕ ТА ВІБРАЦІЙНЕ ЗАБРУДНЕННЯ**

Шумове забруднення сучасних міст і сіл є однією з найактуальніших проблем сьогодення. У зв'язку із зростанням кількості автомашин, індустріалізацією міст, зростанням транспортної рухливості населення, ростом технічного оснащення міського господарства розширюються контакти між техногенним середовищем міста і природного середовища. Сільські ландшафти, приміські території зазнають активного впливу шосейних доріг і залізниць, аеродромів, морських і річкових портів. До цих джерел шуму відносяться також залізничні вузли і станції, великі автовокзали і автогосподарства, мотелі і кемпінги, трейлерні парки, промислові об'єкти і великі бази будівельної індустрії, енергетичні установки.

Джерелами шумів є також гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи (табл. 2.5).

Шум — одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища. Під шумом розуміють усі неприємні та небажані звуки чи їх сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати інформаційні звукові сигнали, відпочивати. Він виникає внаслідок стиснення і розрідження повітряних мас, тобто коливальних змін тиску повітря. Розрізняють шум постійний, непостійний, коливний, переривчастий, імпульсний. Загалом шум — це хаотичне нагромадження звуків різної частоти, сили, висоти, тривалості, які виходять за межі звукового комфорту. Одиницею вимірювання шуму є Бел — відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, котре сприймається вухом людини. На практиці використовується десята частина цієї фізичної одиниці — децибел (дБ).

Шум справляє шкідливу фізіологічну дію на людський організм, зумовлює професійні захворювання. Шкідлива фізіологічна дія шуму виявляється через пошкодження слухового апарату, травми нервової системи, сповільнену психічну реакцію. Внаслідок тривалого впливу шуму порушується ритм роботи серця, змінюється кров'яний тиск, погіршується робота органів дихання, послаблюється пам'ять, знижується увага. Розширення зіниць під дією шуму призводить до зниження гостроти зору, зменшується виразність усної мови, виникають неприємні відчуття.

Інтенсивність шуму різних джерел, дБА

Джерело шуму	Рівень шуму, дБА
Зимовий ліс за тихої погоди	0
Шепіт	20
Сільська місцевість	30
Читальня	40
Машбюро	65
Салон автомобіля	70
Відбійний молоток	90
Важкий самоскид	100
Концерт поп-музики	110
Блискавка	130
Реактивний літак на віддалі 25 м	140
Старт космічної ракети	150

На пристосування до сильного шуму організм людини витрачає велику кількість енергії, перенапружується нервова система, виникають втома, нервовий і психічний розлади.

Шум шкідливий не лише для людини. Встановлено, що рослини під впливом шуму повільніше ростуть, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливі порушення клітин. Гинуть листя і квіти рослин, що розміщені біля гучномовця.

Вібрації — це тремтіння або струси всього тіла чи окремих його частин під час різних робіт (бетоноукладання, пневмо-електроподрібнення порід чи шляхового покриття, роботи в шахтах з відбійним молотком, розпилювання матеріалів тощо). Тривалі вібрації завдають великої шкоди здоров'ю — від сильної втоми й не дуже значних змін багатьох функцій організму до струсу мозку, розриву тканин, порушення серцевої діяльності, нервової системи, деформації м'язів і клітин, порушення чутливості шкіри, кровообігу тощо.

Соціальний характер проблеми віброакустичного забруднення середовища свідчить про те, що боротьба з цими явищами — завдання не тільки технічне, а й суспільне. В проблемі взаємодії людського суспільства і природи важливе місце посідає активна боротьба з шумовим та вібраційним забрудненням довкілля.

### **ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ**

Інтенсивний розвиток електроніки та радіотехніки викликав забруднення природного середовища електромагнітними випромінюваннями (полями). Головними їх джерелами є радіо-, телевізійні і радіолокаційні станції, високовольтні лінії електропередач, електротранспорт. Поблизу кожного обласного центру, багатьох районних центрів, великих міст розташовані



телевізійні центри, або ретранслятори, радіоцентри, засоби радіозв'язку різного призначення.

Рівень електромагнітних випромінювань у таких районах (діапазон радіочастот об'єктів може змінюватися від 50—100 Гц до 100 ГГц) часто перевищує допустимі гігієнічні норми й дуже шкодить здоров'ю людей, що мешкають поруч.

Існують розроблені на основі медико-біологічних досліджень санітарні норми та правила щодо радіотехнічних і електротехнічних об'єктів. Вони регламентують умови їх експлуатації з метою охорони населення від шкідливого впливу електромагнітних випромінювань.

Зростання енергетичних потужностей становить небезпеку для довкілля — розширюється мережа та зростає напруга повітряних ліній електропередач. Вони впливають на нормальний розвиток тваринного та рослинного світу. Спеціальні дослідження показали, що технічно найперспективнішими є лінії надвисокої та ультрависокої напруги (750—1150 кВ), котрі становлять небезпеку. Навколо них утворюються потужні електромагнітні поля, які негативно впливають на людину, порушують природну міграцію тварин, процеси росту рослин тощо.

### **РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ**

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини особливо небезпечний. За результатами експериментів на тваринах та вивчення наслідків опромінення людей під час атомних вибухів у Хіросімі та Нагасакі, а пізніше в Чорнобилі, було виявлено, що гостра біологічна дія радіації проявляється у вигляді променевої хвороби і здатна призвести до смерті, до локальних уражень шкіри, кришталика ока, кісткового мозку. Нині захист організму людини та живої складової біосфери від радіоактивного опромінення в зв'язку зі зростаючим радіоактивним забрудненням планети — одна з найактуальніших проблем екології.

Всі види флори та фауни Землі протягом мільйонів років виникали та розвивалися під постійним впливом природного радіоактивного фону й пристосувалися до нього. Але штучно створені радіоактивні речовини, ядерні реактори, устаткування сконцентрували незнані раніше в природі обсяги іонізуючого випромінювання, до чого природа виявилася непристосованою.

Під час аварій атомних реакторів, розгерметизації захоронень радіоактивних відходів радіаційний бруд поширюється на десятки й сотні кілометрів, внаслідок вибухів ядерних бомб — по всій планеті.

Трагічні наслідки Чорнобильської катастрофи спричинили загрозу генетичному здоров'ю нації. Радіоактивні продукти створили високий радіаційний фон і сприяли зовнішньому опроміненню людей. Багато з них потрапили в організм через органи дихання, травлення, шкіру. Після аварії

основним радіонуклідом був радіоактивний йод, що нагромаджується у щитовидній залозі, а потім здійснює кругообіг в організмі, відщеплюється в печінці і частково виводиться через нирки. Радіоактивний цезій відкладається переважно в м'язах, проникає в клітини і рівномірно опромінює організм. Плутоній є дуже небезпечним елементом, він переходить в америцій і поглинається організмом, викликаючи дуже важкі захворювання.

Проблема переробки радіоактивних відходів виникла понад 40 років тому одночасно з початком освоєння атомної енергії, але до цього часу не знайдено промислових методів утилізації найбільш небезпечних видів радіоактивних відходів.

Найважливіша проблема, котра виникає при переробці радіоактивних відходів — тривала потенційна небезпека певних категорій радіоактивних відходів. Технічна можливість безпечного зберігання відходів протягом десятків та сотень років існує, але під постійним наглядом спеціального персоналу.

Джерелами радіоактивних відходів є також численні науково-дослідні організації, промислові підприємства, медичні заклади, котрі розташовані у великих містах та промислових центрах, де сконцентровані промисловість та населення. В зв'язку з цим необхідно забезпечувати радіаційну безпеку не лише персоналу, котрий працює з радіонуклідами, але й всього населення цих промислових зон шляхом навчання безпечному поведженню з радіоактивними відходами (їх збирання, тимчасове зберігання, транспортування, переробка та надійне остаточне захоронення). Це є важливою складовою захисту природного середовища та людини від радіоактивних забруднень.

## Практична робота №3

### Тема: Міжнародні природні ресурси та співробітництво в галузі охорони навколишнього природного середовища

#### 1. Міжнародні природні ресурси.

Природоохоронні проблеми не знають національних кордонів. Через кордони держав повітряними масами перекидаються десятки тисяч тонн забруднюючих речовин, зокрема сірчистий ангідрид — джерело кислотних дощів. Транскордонні ріки, котрі протікають по території кількох держав, також є джерелами перекидання забруднень з однієї країни в іншу. Промислова або інша діяльність суміжних країн тією чи іншою мірою впливає на стан природи: захворювання лісів, забруднення морів тощо. Широке використання в промисловості та в побуті фреонів руйнує озоновий шар всієї планети. Вирубання лісів, нафтове забруднення Світового океану та масове спалювання органічного палива є причиною порушення газового балансу в атмосфері, збільшення вмісту в ній вуглекислого газу, а в перспективі — зниження вмісту кисню, що може зумовити глобальну зміну клімату та інші негативні наслідки. При цьому страждають не лише винуватці цих змін, але й все населення Землі.

Таким чином, екологічні проблеми є міжнародними і вимагають міжнародного співробітництва.

Переважна більшість природних ресурсів, таких як вода, корисні копалини, ліс, тепло, опади тощо, розподіляються вкрай нерівномірно, і без взаємовигідного обміну ними жодна країна світу, навіть найбільша і найбагатша не може нормально розвиватися.

Крім національних ресурсів, котрі повністю знаходяться під суверенітетом тієї чи іншої країни, існують багатонаціональні ресурси, тобто ресурси прикордонних рік, мігруючих тварин та птахів, внутрішніх морів та озер, на берегах котрих мешкають народи різних країн.

Існує також багато міжнародних природних ресурсів, котрі не належать якійсь конкретній країні, а є спільними. До них відносяться ресурси світового океану за межами територіальних вод, атмосферного повітря, Антарктиди та Космосу. Особливо велике значення мають для людства ресурси світового океану, тобто сукупність океанів та пов'язаних з ними морів.

Значення Світового океану величезне і невпинно зростає в зв'язку з виснаженням природних ресурсів суші. Світовий океан формує клімат планети, є джерелом атмосферних осадів та поглинає надлишок вуглекислого газу в атмосфері. Внаслідок життєдіяльності океанських рослинних організмів,

переважно фітопланктону, утворюється понад 50% кисню. Риба та інші морські істоти складають 1% продовольства, що споживається людством.

Океан є зручним транспортним шляхом, що зв'язує країни та континенти, він забезпечує чудові умови для відпочинку та туризму.

З кожним роком поширюється видобуток корисних копалин, зокрема нафти, сірки, золота з дна шельфової зони. Є можливість видобувати фосфорити, кам'яне вугілля та інші ресурси.

З плином часу буде зростати значення світового океану як сховища води, використовуваної для санітарно-гігієнічних та виробничих потреб після опріснення, а також джерела енергії. Приливи та відливи, різниця температур на поверхні та в глибині океану в екваторіальній зоні, морські течії та хвилі є нескінченним джерелом відносно чистої енергії, котра, однак, за існуючих технологій є ще дорогою.

Вода містить понад 60 хімічних елементів, хоча більшість з них — малої концентрації, що робить поки що економічно нерентабельним їх видобуток, однак, коли ці елементи вичерпаються на суші, доведеться розпочинати видобування морських запасів, особливо якщо використовувати здатність морських організмів до їх концентрації в своїх тілах. Наприклад, у водоростях накопичується залізо та йод, в кістках риб - свинець, цинк, мідь тощо.

## **2. Міжнародне співробітництво в галузі охорони природи**

Глобальний характер сучасних екологічних проблем обумовлює необхідність спільних зусиль всіх країн для їх вирішення. Знаходячись в єдиній взаємозалежній природній системі Європи, Україна не може відгородитися стіною від забруднення і деградації біосфери на континенті. Не здатні це зробити, як свідчить важливий досвід чорнобильської трагедії і наші сусіди у загальноєвропейському домі, розбудова якого зараз активно здійснюється.

При використанні міжнародних ресурсів особливо важливою є наявність та дотримання міжнародних домовленостей, щоб їх спільне використання супроводжувалось співробітництвом, а не протиборством. Та й розвідка, раціональний видобуток і використання невідновлюваних ресурсів, охорона та відтворення відновлюваних ресурсів, в міру їх вичерпання та забруднення, все більше будуть перетворюватися з внутрішньої справи кожної країни в загальнолюдську проблему забезпечення виживання.

Розв'язання проблем оптимізації природокористування вимагає наявності високого наукового потенціалу, коштів для проведення експериментів, обладнання, котрих багато країн, особливо ті, що розвиваються, не мають. Багатьом країнам є чому вчитися одна в одній.

Найбільші проблеми постають при сумісному використанні запасів риби та мігруючих тварин і пташок, адже для біогеоценозів не існує державних кордонів.

Внаслідок цього виникає багато проблем, коли тварини, котрі знаходяться під охороною на території однієї країни, стають об'єктом промислу на території іншої.

Це проблема не лише екологічна, але й економічна, оскільки виходить, що країна-споживач отримує додатковий прибуток за рахунок того, що країна-охоронець витрачає кошти на охорону і відмовляється від здобичі заради збереження гаснучого виду. Внаслідок цього зростає і політична напруженість у стосунках між країнами. Розв'язати конфлікт можна прийняттям відповідної двосторонньої угоди.

Таким чином, зростаючий вплив людської діяльності на довкілля викликає небажані зміни в природному середовищі: забруднення повітряного басейну, океанів, виснаження природних ресурсів у всесвітньому масштабі. А порушення екологічної рівноваги завдає величезної шкоди генофонду усього живого, зокрема і людини. Тому проблема гармонізації відносин суспільства і природи, охорони навколишнього середовища набула глобального значення. Виникла потреба розробки ефективних міжнародних механізмів, які забезпечували б розумне використання ресурсів планети, їх охорону, сприяли б збереженню екологічної рівноваги.

Рішення всіх цих проблем можливе лише на базі міжнародного співробітництва, здійснюваного на двосторонній та багатосторонній основі. Формами такого співробітництва є організація наукових та практичних зустрічей; створення міжнародних організацій, що координують спільні зусилля з охорони природи; укладання офіційних договорів та угод, а також діяльність міжнародних громадських партій та організацій ("зелених" та "екологів").

Контрольні запитання:

1. Що відносять до міжнародних природних ресурсів?
2. Назвіть багатонаціональні ресурси.
3. Охарактеризуйте значення Світового океану.
4. В чому полягає суть міжнародного співробітництва в галузі охорони природи?

## Практична робота №4

### Тема: Моніторинг навколишнього природного середовища

Дієвим стимулом щодо турботи про стан навколишнього природного середовища стала започаткована в 1972 році міжнародна програма UNER (United Nations Environment Protection — Охорона навколишнього середовища ООН), яка передбачає глобальний моніторинг навколишнього середовища. Під екологічним моніторингом слід розуміти систему спостереження, контролю, прогнозу та управління екологічними процесами. Моніторинг дозволяє виявляти критичні та екстремальні ситуації, фактори антропогенного вітливості на довкілля, здійснювати оцінку та прогноз стану об'єктів спостереження, керувати процесами взаємовпливу об'єктів гідросфери, літосфери, атмосфери, біосфери та техносфери.

**Моніторинг** — це інформаційна система. Часто таку систему називають системою спостереження і контролю. Основними завданнями системи моніторингу антропогенних змін навколишнього середовища є:

- спостереження за фактичним станом біосфери та її змінами;
- виявлення змін, зумовлених діяльністю людини і узагальнення результатів спостережень;
- оцінка змін біосфери та їхніх тенденцій;
- виявлення змін, зумовлених антропогенною діяльністю;

У системі моніторингу реалізуються три специфічні функції: спостереження, оцінка і прогноз. Об'єктами спостереження можуть бути окремі точки і зони, розміри яких не перевищують десятків кілометрів (локальний моніторинг). Якщо об'єктами спостереження є локальні джерела підвищеної небезпеки, наприклад території поблизу місць поховання радіоактивних відходів, хімічні заводи тощо, то такий моніторинг називається імпактним. При збільшенні масштабів спостереження до тисяч квадратних кілометрів здійснюється регіональний моніторинг. Спостереження за загальносвітовими процесами і явищами в біосфері Землі та в її екосфері є предметом глобального моніторингу. — прогнози тенденцій у зміні стану біосфери.

В промисловій екології найбільш важливим є локальний моніторинг. За компонентами біосфери можна виділити окремі види моніторингу різних середовищ — моніторинг атмосфери, моніторинг гідросфери, і моніторинг літосфери тощо. За чинниками впливу — інгредієнтний моніторинг, до якого відноситься контроль за забруднюючими речовинами й агентами (у тому числі електромагнітним випромінюванням), тепловим забрудненням, шумом, токсичними речовинами і т. д.

За методами спостережень моніторинг класифікується більш різноманітне. Супутниковий моніторинг використовує дистанційні (незбурювальні) методи і дозволяє за космічними знімками стежити за змінами, що відбуваються на поверхні Землі та в атмосфері. Геофізичний моніторинг передбачає виконання спостережень за забрудненням, ступенем прозорості атмосфери, метеорологічними і гідрологічними характеристиками середовища та інтерпретацію отриманих даних. Проводиться також моніторинг неживої складової біосфери, конструкцій і будинків.

Кліматичний моніторинг включає в себе моніторинг стану кліматичної системи (атмосфера — океан — поверхня суші — кріосфера — біота). Його метою є оцінка можливих змін клімату.

Біологічний моніторинг передбачає визначення стану біоти, реакції на антропогенний вплив, а також функцію стану і відхилення цієї функції від нормального природного стану на різноманітних рівнях: молекулярному, клітинному, організмовому, популяційному, на рівні спільноти. Як підсистеми сюди відносяться санітарно-гігієнічний моніторинг (визначення стану здоров'я людини під впливом навколишнього середовища) і генетичний моніторинг (спостереження за можливими змінами спадкових ознак у різних популяцій).

Під екологічним моніторингом розуміють визначення стану абіотичної складової біосфери й антропогенних змін в екосистемах, пов'язаних із впливом забруднення, сільськогосподарським використанням земель, урбанізацією і т. п. Цей тип моніторингу є комплексним, він пов'язаний із системним підходом і саме тому одержав таке широке визнання і є основним при плануванні спостережень, здійснюваних у біосферних заповідниках. Цей тип моніторингу також можна підрозділити на біоекологічний, геосистемний та біосферний види в залежності від рівня аналізованої екосистеми (організм або популяція, геосистема, біосфера).

Часто виникає потреба в екстрених видах моніторингу, котрі пов'язані з розв'язанням специфічних проблем. До таких важливих світових проблем відноситься підвищення концентрації діоксиду вуглецю в атмосфері, виснаження озонового прошарку, аварії нафтових танкерів і т. д.

Однією з функцій системи моніторингу є прогнозування перспектив розвитку того чи іншого явища. Всі прогнози мають імовірнісний характер.

В основі прогнозування лежать три джерела інформації про майбутнє, котрі взаємно доповнюються:

— оцінка перспектив розвитку майбутнього стану прогнозованого явища на основі досвіду (перш за все за допомогою аналогії з добре відомими явищами і процесами);

— умовне продовження в майбутнє (екстраполяція) тенденцій, закономірності розвитку котрих у минулому і в теперішній час добре відомі;

— модель майбутнього стану того або іншого явища, процесу, побудована згідно з очікуваними або бажаними змінами ряду умов, перспективи розвитку котрих добре відомі.

Відповідно до цього існують три способи розробки прогнозів:

— анкетування (інтерв'ювання, опитування) населення, експертів з метою впорядкування, об'єктивізації суб'єктивних оцінок прогнозного характеру;

— екстраполявання (поширення висновків, отриманих із спостереження над однією частиною явища, на іншу його частину) та інтерполяція (виявлення проміжного значення між двома відомими моментами процесу) — побудова динамічних рядів розвитку показників прогнозованого явища (ретроспекція і проспекція прогнозних розробок);

— моделювання — побудова пошукових і нормативних моделей з урахуванням ймовірної або бажаної зміни прогнозованого явища на прогнозований період за наявними прямими або непрямыми даними про масштаби і напрямки змін.

Контрольні запитання:

5. Що таке моніторинг?
6. Яка міжнародна програма передбачає глобальний моніторинг навколишнього середовища?
7. Назвіть основні завдання системи моніторингу.
8. Назвіть основні функції моніторингу



## **Практична робота № 5**

### **Тема. Ерозія ґрунту і заходи боротьби з нею**

**Ерозія ґрунту** – це різноманітні процеси руйнування ґрунту і переміщення продуктів руйнування водою і вітром.

За походженням ерозію поділяють на:

**1. Геологічна (природна)** - є природним процесом, який відбувається поза впливом людини, під дією вітру і води. У природі існувала завжди як нормальний геологічний процес. Швидкість її була приблизно такою самою, як і процесу ґрунтоутворення. Відбувається дуже повільно, не завдає великої шкоди, не знижує родючості ґрунту, запобігти практично неможливо.

**2. Прискорена (руйнівна)** - є результатом діяльності людей: неправильного ведення землеробства, лісового господарства, будівництво, промисловість, транспорт, прокладання доріг тощо, коли порушується цілісність поверхні ґрунту, її дерновий захист, виникають борозни, канави, а за ними і яр. Проходить швидко.

В залежності від факторів руйнування ерозію поділяють на водну та вітрову:

**1. Воднаерозія** – це змивання ґрунту поверхневими водами (дощовими, талими та іригаційними (зрошення та полив)). Водна ерозія буває двох видів:

- *Поверхнева* - змивається верхній родючий горизонт ґрунту на значній території;

- *Глибока* - проявляється на крутих схилах, зумовлює утворення ярів.

Водна ерозія проявляється в основному на розораних схилах, особливо там, де оранка проводиться вздовж схилу, а не впоперек. Внаслідок цього виникають поздовжні борозни, по яких стікає тала і дощова вода. Ситуація значно погіршується, якщо на цих полях засівають просапні культури. Водна ерозія призводить до значного змивання орного шару, значна частина якого надходить у водойми, збагачуючи їх біогенами. Крім того, що зменшується родючість ґрунтів, водною ерозією завдається шкоди сінокосам і пасовиськам, замулюються річки, псується гідротехнічні споруди.

### ***Водну ерозію підсилюють:***

- вирубування лісів, знищення трав'яного покриву, розорювання схилів;
- неглибока оранка;
- велика кількість опадів;
- неправильна меліорація.

**2. Вітрова ерозія (дефляція)** - руйнування ґрунтового шару силою вітру. Вона спостерігається переважно на недостатньо захищених або зовсім не захищених рослинністю землях, відсутня належна задернілість поверхні ґрунту. Найшкідливішим видом вітрової ерозії є *пиліві бурі*, які спричинюються сильними вітрами. Вітрова ерозія поширена в степовій, пустельно-степовій і пустельній зонах.

У відкритих степових ландшафтах щорічно внаслідок вітрової ерозії пошкоджується 5-6 млн. га родючих земель.

### ***Вітрову ерозію підсилюють:***

- розорювання піщаних і супіщаних ґрунтів;
- вирощування на одній території протягом декількох років одних і тих самих культур;
- неправильна меліорація.

### **Причинами прискореної ерозії є:**

1. *Безконтрольне вирубування лісу.* Ліс найефективніше захищає ґрунт від ерозії, оскільки:

- ❖ Коренева система дерев утворює тонке сплетіння, яке, обплітаючи ґрунт, дає йому змогу утримувати талу і дощову воду.
- ❖ Ґрунт поступово вбирає воду, що підтримує його вологість. За чудовою властивістю утримувати вологу ліс можна порівнювати з водосховищем.
- ❖ З безлісного ґрунту значно швидше (утричі) випаровується вода.
- ❖ Не захищений рослинністю ґрунт під дією сонячного випромінювання нагрівається дуже інтенсивно, що спричинює знищення ґрунтових мікроорганізмів, деяких тварин і рослин, які беруть участь у створенні

гумусу (комах, черв'їв, водоростей, гриб'їв), процесах перетворення х'їм'їчного складу ґрунту та утворення орган'їчних і м'їнеральних сполук.

- ❖ Зменшення площ'ї л'їс'їв зумовлює зм'їни м'їсцевого кл'їмату на б'їльш сухий, що, у свою чергу, спричинює висушування ґрунту.

2. *Розорення лук.* Трав'янист'ї рослини мають добре розвинену кореневу систему, яка на поверхн'ї ґрунту утворює дернину. Вона і виконує ґрунтозахисн'ї функц'ї.

3. *Перевипасання худоби* небезпечно тим, що:

- ❖ Рослинний покрив значно зменшується, тому що рослини знищуються швидше, н'їж завершується нормальний цикл в'їдновлення пасовища.
- ❖ Кр'їм прямого знищення рослин, худоба п'їд час випасання вибиває ґрунт к'їнц'ївками, внасл'їдок чого порушується його структура, в'їн стає пилюватим.
- ❖ Поступово рослинн'їсть у цих м'їсцях зникає і через деякий час починає розвиватись ероз'їя, - особливо швидко утворюються балки.
- ❖ На шляхах перегону худоби, навколо загон'їв у ґрунт'ї поступово утворюються невелик'ї поглиблення, в яких збирається вода, в'їдтак ероз'їйн'ї процеси прискорюються.
- ❖ Виб'їркове по'їдання худобою ц'їнних кормових рослин значно зб'їднює видовий склад рослинн'їст'ї. Поширюються види, не придатн'ї для год'ївл'ї. Передус'їм зникають багатор'їчн'ї рослини, а т'ї, що залишилися, однор'їчн'ї, через свої ф'їз'їолог'їчн'ї властивост'ї і г'їрше розвинену кореневу систему погано захищають ґрунт в'їд ероз'її.
- ❖ Надм'їрне випасання худоби у нап'ївпустелях або сухих степах з легкими ґрунтами спричинює руйнування дернини, через що виникає в'їтрова ероз'їя.

4. *Неправильне ведення землеробства:*

- ❖ В'їдсутн'їсть с'ївозм'їни шк'їдливе тим, що при тривалому вирощуванн'ї одн'їєї і т'їєї самої культури на одному м'їсц'ї ґрунт б'їльшу частину року залишається в'їдкритим, не захищеним рослинним покривом в'їд

посиленого впливу сонячного випромінювання, вітру. У ньому при цьому постійно зменшується вміст необхідних для рослин поживних речовин. Для компенсації нестачі елементів живлення, як правило, використовують мінеральні добрива. Запаси органічної речовини, необхідної для збереження структури і властивостей ґрунту, не поповнюються. Через це ґрунт виснажується, погіршується його структура, посилюється вітрова і водна ерозія.

- ❖ Неправильне розорювання схилів – це, передусім, поздовжнє розорювання схилів, навіть невисоких, яке спричинює змивання частинок ґрунту

Ерозія ґрунту – процес незворотній, все що винесено з ґрунту водою чи вітром, назавжди втрачено для землеробства.

Боротьба з ерозією ґрунту – дуже важливий процес. Усі заходи боротьби з ерозією ґрунту мають бути спрямовані на те, щоб припинити або зменшити змивання, розмивання і видування ґрунту до розмірів, які б давали змогу відновити стан ґрунтів у процесі природного ґрунтоутворення. Крім того, при розробці та здійсненні системи заходів боротьби з ерозією слід передбачати не тільки припинення ерозійних процесів, а й обов'язкове відновлення родючості еродованих ґрунтів, тобто слід ліквідувати причини ерозії та її наслідки.

**Для боротьби з ерозією здійснюють такі протиерозійні заходи:**

- агротехнічні;
- гідротехнічні;
- лісомеліоративні;
- ґрунтозахисні.

Відомо понад 100 ґрунтозахисних агротехнічних заходів. Надійний захист ґрунту від ерозії дає поєднання ґрунтозахисних сівозмін з протиерозійними системами обробітку ґрунту і технологіями вирощування культур.

*Ефективними заходами боротьби з ерозією ґрунту є:*

- оранка впоперек схилу,
- глибока оранка, обробіток ґрунту культиваторами;

- лункування;
- оптимальні строки, норми і способи сівби;
- безполицевий обробіток ґрунту із залишенням стерні;
- вапнування кислих і гіпсування засолених змитих ґрунтів;
- мінімальний обробіток ґрунту легкого механічного складу;
- впровадження ґрунтозахисних сівозмін з використанням багаторічних трав;
- оранку і посів на схилах впоперек схилу;
- насадження дерев і кущів на берегах водойм, по краях ярів, лісосмуг;
- будівництво гідротехнічних споруд;
- закріплення пісків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інженерна екологія : навчальний посібник / Ю.С. Скобло, В.Г. Цапко, Д.І. Мозоренко [ та ін.] : за редакцією Д.І. Мазоренка, В.Г. Цапка.– К. : Основа, 2007. – 390 с.
2. Клименко Л.П. Техноекологія / Л.П.Клименко – Одеса. Фод Екопрінт;Симферополь. Вид. Таврін, 2000. – 544 с.
3. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища / В.С.Джигирей,В.М.Сторожук, Р.А. Яцюк. –Л. : Афіша,2001. – 272 с.
4. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища / В.С. Джигирей. – К. : Знання, 2000. – 205 с.
5. Колотило Д.М. Екологія і економіка / Д.М. Колотило. – К.: Вища школа, 1999. – 368 с.
6. Білявський Г.О.Практикум із загальної екології / Г.О.Білявський,Р.С.Фурдуй.– К.: Либідь,1997. – 160 с.
7. Смирнова Л.Ф. Ветровая эрозия почв / Л.Ф.Смирнова. –М.: Изд-во МГУ, 1985. – 90 с.
- 8.Сельскохозяйственная экология /Н.А.Уразаев. А.А Вакулин. А.В.Никитин [и др.].–М:Колос,2000. – 304 с.
- 9.Мусієнко М.М. Екологія.Охорона природи : словник-довідник/М.М.Мусієнко,В.В. Серебряков,О.В.Брайон. –. – К.: Знання, 2002. – 550 с.
- 10.Агроекологія :навчальний посібник /М.М.Городній, М.К. Шикула, І.М. Гудюв [та інш].– К.: Вища школа,1993. – 416 с.
11. Справочник по экологической экспертизе проектов.– К.:Урожай, 1986.– 192 с.
12. Сільськогосподарськаекологія /за ред.В К. М'якуша. –К.: Урожай,1992. – 264с.

Навчальне видання

## **ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ**

Методичні рекомендації

Укладачі: **Горбенко** Олена Андріївна

**Стрельцов** Володимир Вадимович

**Храмов** Микита Сергійович

**Кім** Наталія Ігорівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2.5.

Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013р.