

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

25 грудня 2023 р
протокол від. № 12

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних занять з навчальної дисципліни ОК 6 «Екосистеми та їх забруднення»

для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітнього
ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»
освітньо-наукова програма «Екологія»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
(назва факультету)
кафедра екології та природоохоронних технологій
(назва кафедри)

Рекомендовано на засіданні
кафедри екології та
природоохоронних технологій
06 грудня 2023 р.
протокол № 12

Розробники: д.т.н, завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій
ПАЦЕВА Ірина;
к.с.-г.н, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
ВАЛЕРКО Руслана

Житомир
2023

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 59 / 2</i>

Методичні рекомендації призначені для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Екосистеми та їх забруднення» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «доктор філософії» денної форми навчання спеціальності 101 «Екологія», освітньо-наукова програма «Екологія». Житомир, Житомирська політехніка. (Автори: Пацева І. Г., Валерко Р. А.), 2023. 59 с.

Рецензенти:

к.с.-г.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
ДАВИДОВА Ірина

к.т.н, доц., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва імені проф. М.Т.
Бакка ШАМРАЙ Володимир

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 3

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОСИСТЕМ	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2. ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ МОДЕЛЬНИХ ЕКОСИСТЕМ	10
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3. АБІОТИЧНІ ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ СЕРЕДОВИЩА	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4. БІОТИЧНІ І АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ СЕРЕДОВИЩА	13
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ	15
ПРАКТИЧНА РОБОТА №6. КОНЦЕПЦІЯ НООСФЕРИ	19
ПРАКТИЧНА РОБОТА №7. КОМПЛЕКСНІ ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ	24
ПРАКТИЧНА РОБОТА №8. ФОРМУВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА СТАН ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ	27
ПРАКТИЧНА РОБОТА №9. ОЦІНКА РІВНІВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ПРОМИСЛОВИМИ ТОКСИЧНИМИ ВІДХОДАМИ	30
ПРАКТИЧНА РОБОТА №10. ОЦІНКА РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УКРАЇНІ ТА ЇХ ПРОГНОЗ	32
ПРАКТИЧНА РОБОТА №11. ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН	34
ПРАКТИЧНА РОБОТА №12. ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ	36
ПРАКТИЧНА РОБОТА №13. ДОСЛІДЖЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ ПОРУШЕНЬ ҐРУНТІВ	40
ПРАКТИЧНА РОБОТА №14. ВИЗНАЧЕННЯ СТІКОСТІ ЛАНДШАФТУ	45
ПРАКТИЧНА РОБОТА №15. ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕКОСИСТЕМУ	47
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 16. ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЯДЕРНИХ КАТАСТРОФАХ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	58

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 4

ВСТУП

Метою навчальної дисципліни є навчитися досліджувати структуру та функціональні компоненти екосистем різного рівня та походження, а також вивчити антропогенний вплив на них, сформувати висококваліфікованого фахівця, який вміє на сучасному рівні здійснювати діагностику стану екосистем та визначати якість середовища існування, опанування сучасних методів і підходів до кількісної оцінки стану екосистем та якості середовища існування, вміння творчо, у залежності від конкретних умов, органічно поєднувати моніторингові спостереження та використовувати різні сучасні підходи до оцінки стану екосистем і якості середовища.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- знати сутність фундаментальних властивостей екосистем та їхніх компонентів;
- розуміти відмінності між поняттями «стан екосистеми» та «якість середовища існування» для біосистем різного рівня;
- визначати типи життєвих стратегій організмів та використовувати отримані дані для оцінки змін стану екосистем;
- уміти аналізувати стан екосистем, визначати якість середовища існування за станом благополуччя біосистем, якість середовища для яких визначається, з'ясувати головні лімітуючі чинники з позицій теорії складних систем і основ управління ними;
- здійснювати експертну оцінку стану екосистем.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 5

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1 ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОСИСТЕМ

Мета заняття: проаналізувати закони живої природи, що діють у біосфері; визначити їх значимість у природі.

Теоретична частина

Закон незворотності еволюційних процесів, сформульований у 1893 році бельгійським палеонтологом Луї Долло, пізніше отримав його ім'я, говорить: еволюційні процеси незворотні. Організм не може повернутися хоча б частково до попереднього стану. Відповідно до гіпотези вченого, одного разу втрачений в процесі еволюційного розвитку орган або ознака не відновиться в процесі подальшого розвитку філогенезу.

Закон обмежуючого (лімітуючого) фактору, або Закон мінімуму Лібіха - один з фундаментальних законів в екології, який доводить, що найбільш значущий для організму той фактор, який найбільше відхиляється від оптимального його значення. Тому під час прогнозування екологічних умов або виконання експертиз дуже важливо визначити слабку ланку в житті організмів. Саме від цього, мінімально (або максимально) представленого в даний конкретний момент екологічного чинника залежить виживання організму. В інші відрізки часу обмежувачами можуть бути інші фактори. Протягом життя особини видів зустрічаються з різними обмеженнями своєї життєдіяльності. Так, фактором, що обмежує поширення оленів, є глибина сніжного покриву; метелики озимої совки (шкідника овочевих і зернових культур) - зимова температура тощо. Цей закон враховується в практиці сільського господарства. Німецький хімік Юстус фон Лібіх (1803 - 1873) встановив, що продуктивність культурних рослин, в першу чергу, залежить від тієї поживної речовини (мінерального елемента), яка представлена у ґрунті у найменшій кількості. Наприклад, якщо фосфору в ґрунті лише 20 % від необхідної норми, а кальцію - 50% від норми, то обмежувачим фактором буде недолік фосфору; необхідно в першу чергу внести у ґрунт саме фосфорні добрива. На ім'я вченого названо образне уявлення цього закону - так звана «бочка Лібіха». Суть моделі полягає в тому, що вода при наповненні бочки починає переливання через найменшу дошку в бочці і довжина інших досок вже не має значення (рис. 1.1).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 6



Рис. 1.1. Закон мінімуму Ю. Лібіха

Закон толерантності Шелфорда. Лімітуючим чинником організму (популяції, виду) може бути як мінімум, так і максимум екологічного виливу, діапазон між якими визначає величину витривалості (толерантності) організму даного виду. Він визначає і положення, за яким будь-який надлишок речовини чи енергії стає забрудником середовища (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Закон толерантності Шелфорда

Принцип ЛеШательє - Брауна (1884 р.). Якщо на систему, що знаходиться у рівновазі, впливати ззовні, змінюючи будь-яку з умов рівноваги (температура, тиск, концентрація, зовнішнє електромагнітне поле), то в системі посилюються процеси, спрямовані на компенсацію зовнішнього впливу. Анрі ЛеШательє (Франція) сформулював цей термодинамічний принцип рухомої рівноваги, пізніше узагальнений Карлом Брауном. Принцип можна застосувати до рівноваги будь-якої природи: механічної, теплової, хімічної, електричної (ефект Ленца, явище Пельтьє).

Принцип незворотності еволюції сформулював Дарвін: «Вид, раз зниклий, ніколи не може з'явитися знову, якби навіть знову повторилися абсолютно тотожні умови життя». За іншими відомостями закон незворотності

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 7

еволюції був сформульований бельгійським палеонтологом Долло (1893).

В ході розвитку науки було встановлено, що екосистеми не розкидані в безладді, а навпаки, згруповані в досить регулярних зонах як по горизонталі (по широті), так і по вертикалі (по висоті). Це підтверджується періодичним законом географічної зональності А.А. Григор'єва - М.І. Будико: зі зміною фізико-географічних поясів Землі аналогічні ландшафтні зони та їх деякі загальні властивості періодично повторюються. Іншими словами, в різних географічних поясах, що володіють різними тепловими ресурсами, але в близьких по зволоженню умовах формуються типи ландшафтів аналогічні відповідним географічним зонам.

Правило Уоллеса (1859): у міру просування з півночі на південь спостерігається збільшення видової різноманітності співтовариства організмів.

Важливий наслідок ієрархічної організації полягає в тому, що в міру об'єднання компонентів, або підмножин, в більші функціональні одиниці, у цих нових одиниць виникають нові властивості, відсутні на попередньому рівні. Такі якісно нові, емерджентні, властивості екологічного рівня або екологічної одиниці не можна передбачити, виходячи з властивостей компонентів, що становлять цей рівень або одиницю.

Закон прискорення темпів еволюції - протягом геологічного часу відбувається прискорення біологічної еволюції. Спостерігається закономірне скорочення протяжності геологічних ер (так, палеозойська ера тривала 340 млн. років, мезозойська ера - 170 млн. років, кайнозойської ера - 60 млн. років), що відображає прискорення темпів еволюції. Між початком і кінцем кожної епохи наступали кардинальні зміни в складі флори і фауни.

Біогенетичний закон: кожна жива істота у своєму індивідуальному розвитку (онтогенез) повторює певною мірою форми, пройдені його пращурами або його видом (філогенез). Біогенетичний закон Геккеля-Мюллера (також відомий під назвами «закон Геккеля», «закон Мюллера-Геккеля», «закон Дарвіна-Мюллера-Геккеля», «основний біогенетичний закон»). Зіграв важливу роль в історії розвитку науки, проте в даний час в своєму початковому вигляді не визнається сучасною біологічною наукою.

Закон біогенної міграції атомів (або закон Вернадського): міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється під переважаючим впливом живої речовини, організмів. Так відбувалося і в геологічному минулому, мільйони років тому, так відбувається і в сучасних умовах. Жива речовина або бере участь в біохімічних процесах безпосередньо, або створює відповідну, збагачену киснем, вуглекислим газом, воднем, азотом, фосфором і іншими речовинами, середовище.

Закон внутрішньої динамічної рівноваги. Н. Ф. Реймерс описав цей закон. Енергія, речовина, інформація та динамічне якість окремих природних систем, включаючи екосистеми і біосферу в цілому та їх ієрархії, взаємопов'язані і будь-яка зміна одного з цих показників викликає супутні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 8

функціонально структурні кількісні і якісні зміни всіх інших показників, зберігаючи загальну суму якостей систем.

Закон константності (сформульований В.І. Вернадським): кількість живої речовини біосфери (за певний геологічний час) є величина постійна. Цей закон тісно пов'язаний з законом внутрішньої динамічної рівноваги. Згідно із 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 з протилежним знаком. Наслідком цього закону є правило обов'язкового заповнення екологічних ніш.

Закон максимізації енергії (сформульований Г. і Ю. Одумами і доповнений М. Реймерсом): в конкуренції з іншими системами зберігається та з них, яка найбільше сприяє надходженню енергії та інформації і використовує максимальну їх кількість найефективніше. Для цього така система, здебільшого, утворює накопичувачі (сховища) високоякісної енергії, частина 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 - це підвищення шансів на виживання.

Закон максимуму біогенної енергії (закон В.І. Вернадського - Е.С. Бауера): Будь-яка біологічна і «біодосконала» система з біотою, яка знаходиться в стані «стійкої нерівноваги» (динамічно рухомої рівноваги з навколишнім середовищем), збільшує, розвиваючись, свій вплив на середовище. В процесі еволюції видів, стверджує Вернадський, виживають ті, які збільшують біогенну геохімічну енергію. На думку Бауера, живі системи ніколи не перебувають у стані рівноваги і виконують за рахунок своєї вільної енергії корисну роботу проти рівноваги, якої вимагають закони фізики і хімії за рахунок існуючих зовнішніх умов. Разом з іншими фундаментальними положеннями закон максимуму біогенної енергії служить основою розробки стратегії природокористування.

Принцип мінімального розміру популяцій: закономірно існує в природі явище, що характеризується як своєрідний природний принцип, що означає, що кожному виду тварин властивий специфічний для нього мінімальний розмір популяції, порушення якого ставить під загрозу існування популяції, а іноді і виду в цілому.

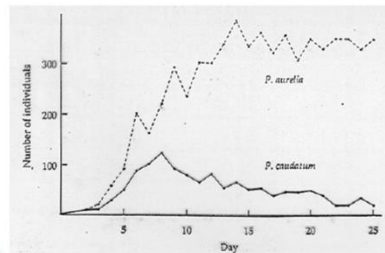
У 1942 р Р. Ліндемман вперше сформулював **закон піраміди енергій**, який нерідко називають «законом 10%». Згідно з цим законом з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інший її рівень в середньому не більше 10% енергії. Наступним гетеротрофам передається тільки 10 - 20% вихідної енергії.

Принцип конкурентного виключення Гаузе. Суть принципу полягає в тому, що кожен вид має свою власну екологічну нішу. Ніякі два різних види не можуть зайняти одну і ту ж екологічну нішу (рис. 1.4).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 9

Закон конкурентного виключення (принцип Гаузе)

Два види, що займають одну екологічну нішу, не можуть співіснувати в одному місці нескінченно довго.



Результат експерименту Г.Гаузе з інфузоріями, *Paramecium aurelia* витісняє *Paramecium caudatum*.

Рис. 1.4. Принцип Гаузе

Баррі Коммонер (1974) висунув ряд положень, які сьогодні називають законами екології:

1) «Все пов'язано з усім»: відображає існування складної мережі взаємодій в екосфері. Він застерігає людину від необдуманого впливу на окремі частини екосистем, що може привести до непередбачених наслідків.

2) «Все повинно кудись діватися»: випливає з фундаментального закону збереження матерії. Він дозволяє по-новому розглядати проблему відходів матеріального виробництва. Величезні кількості речовин витягнуті з Землі, перетворені в нові з'єднання і розсіяні в навколишньому середовищі без урахування того факту, що «все кудись дівається». І як результат - великі кількості речовин часто накопичуються там, де за природою їх не повинно бути.

3) «Природа знає краще»: виходить з того, що «структура організму нинішніх живих істот або організмів сучасної природної екосистеми - найкращі у тому сенсі, що вони були ретельно відібрані з невдалих варіантів і що будь-який новий варіант, швидше за все, буде гірше існуючого нині». Цей закон Баррі закликає до ретельного вивчення природних біо- та екосистем, свідомому відношенню до перетворюючої діяльності. Без точного знання наслідків перетворення природи неприпустимі ніякі її «покращення».

4) «Ніщо не дається даром»: об'єднує попередні три закони, тому що біосфера як глобальна екосистема являє собою єдине ціле, в рамках якої нічого не може бути виграно або втрачено і яка не може бути об'єктом загального поліпшення; все, що було вилучено з неї людською працею, повинно бути відшкодовано. Платежу за цим векселем не можна уникнути; він може бути тільки відстрочений.

У законах Баррі Коммонера звертається увага на загальний зв'язок процесів і явищ в природі: будь-яка природна система може розвиватися тільки

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 10

за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього її середовища. Поки ми не маємо абсолютно достовірної інформації про механізми і функції природи, ми, подібно до людини, яка не знайома з пристроєм годин, але бажає їх полагодити, легко шкодимо природним системам, намагаючись їх поліпшити. Ілюстрацією тут може служити те, що один лише математичний розрахунок параметрів біосфери вимагає безмірно більшого часу, ніж весь період існування нашої планети як твердого тіла.

Практичне завдання

Завдання 1. Дайте характеристику основним екологічним законам функціонування екосистем. Заповніть таблицю 1.1.

Таблиця 1.1.

Основні закони живої природи

№	Закон	Автор, дата	Формулювання	Зміст закону	Коментар (приклад)

Завдання 2. Підготувати доповідь-презентацію про використання основних екологічних законів у власних дослідженнях.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ МОДЕЛЬНИХ ЕКОСИСТЕМ

Мета заняття: дослідити склад біоценозу та особливості екотопу природної, природно-антропогенної та антропогенної екосистем певної місцевості.

Практичне завдання

Завдання 1. Описати природну, природно-антропогенну та антропогенну екосистему певної місцевості. Заповніть таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Опис екосистем різних типів

Показники	Тип екосистем		
	природна	природно-антропогенна	антропогенна
Назва екосистеми			
Фітоценоз			
Зооценоз			

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 11

Мікоценоз			
Мікроценоз			
Трофічні ланцюги			
Особливості екотопу			
Екологічний стан			
Світлини			

Завдання 2. Підготувати доповідь-презентацію про екологічний стан будь-якої досліджуваної екосистеми із використанням світлин.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 АБІОТИЧНІ ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ СЕРЕДОВИЩА

Мета роботи: вивчення абіотичних чинників, їх значення для живої речовини, аналіз впливу різних видів екологічних чинників на організм. Закон Лібіха, закон оптимуму.

Теоретична частина

Абіотичні чинники неживої природи. До числа абіотичних чинників, в першу чергу, належить кліматичні, які впливають на всі організми даної території. Це - вологість повітря і кількість опадів, сонячна радіація, температура повітря, кількість світла, тривалість дня і ночі, вітровий режим, тиск повітря, газовий склад атмосфери.

Наступну групу абіотичних чинників для наземних організмів складають едафічні або ґрунтові чинники (хімічні, фізичні й механічні особливості ґрунтів і земель).

Третя група чинників визначає існування водних організмів (гідрологічні) - зміна прозорості і освітлення, мутності водної товщі, зміна тиску з глибиною тощо.

Кожний чинник має лише певні межі позитивного впливу на організми. Результат дії чинників залежить перш за все від сили його прояву. Як додання, так і від'ємна дія чинника впливає на життєдіяльність організму. Сприятлива сила впливу називається зоною оптимуму екологічного чинника або просто оптимумом для організмів даного виду. Чим сильніше відхилення від оптимуму, тим більше виражена пригноблююча дія даного чинника на організми (зона песимуму). Максимальне та мінімальне перенесення значення чинника - це критичні точки, за межами яких існування неможливе, а відтак настає смерть. Межі між критичними точками називають екологічною

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 12

валентністю.

Залежно від здатності живих організмів успішно існувати в різних умовах, їх поділяють на еврибіонтні (від грец. еври - широкий) і стенобіонтні (від грец. стено - вузький), тобто організми відповідно широкого і вузького діапазону пристосування.

Екологічні чинники діють на організм по-різному. У найпростішому випадку має місце прямий вплив. Так, сонячні промені освітлюють нерухомо лежачу ящірку і тіло її нагрівається. З іншого боку, дуже часто екологічні чинники впливають непрямо або опосередковано, зокрема через багато проміжних ланок, наприклад, поєднання високої температури повітря з низькою вологістю дощів приводить до засухи. Іноді це набуває катастрофічного характеру (вигорає рослинність, травоїдні антилопи мігрують або помирають).

Діапазон дії (або зона толерантності) екологічного чинника обмежений відповідними крайніми значеннями (точкою мінімуму і максимуму) даного чинника, при яких можливе існування.

Для кожного з чинників властива характеристика часу і простору.

Класи, або типи, форм рослин, для визначення яких використовується ряд ознак: висота, деревний (на відміну від трав'янистого чи недерев'яниючого) типу росту, форма стебла, форма листка, листоподібність чи вічнозеленість листя тощо називається формами росту.

Практична частина

Завдання 1. Закон оптимуму. Поясніть на прикладах принцип його дії.

Завдання 2. Які абіотичні чинники визначають вертикальну поясність гірських біоценозів Карпат, Кримських гір?

Завдання 3. Який з чинників життя зелених рослин (температура, світло, вода, кисень, елементи живлення) найчастіше знижує врожай культурних рослин у південних областях України, де дуже родючі ґрунти?

Завдання 4. Визначте до якої екологічної групи, стосовно температури, належать види: сосна, каштан, береза, дуб, банан (евротермні, стенотермні).

Завдання 5. Визначте до якої екологічної групи, стосовно температури, належать названі види тварин: ведмідь бурий, шимпанзе, вовк, заєць-біляк, їжак, ховрах евротермні, стенотермні).

Завдання 6. Дайте характеристику пристосування рослинності до різних кліматичних умов на території України.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 13

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 БІОТИЧНІ І АНТРОПОГЕННІ ЧИННИКИ СЕРЕДОВИЩА

Мета роботи: вивчення наступних понять: біотичне середовище, зоогенні і фітогенні чинники. Антропогенний чинник, основні форми впливу людини на організми.

Теоретична частина

У природному середовищі на кожний день організм або групу організмів діють не тільки абіотичні чинники, але й живі істоти, які є невід'ємною частиною середовища проживання і відносяться до категорії біотичних чинників, їх дія на організми може бути як прямою (харчування тварин, опилення комахами, паразитування одних організмів та інших), так і непрямую (зміна абіотичних чинників середовища). Представники кожного виду здатні існувати у такому біотичному оточенні, де зв'язки з іншими організмами забезпечують їх нормальні умови життя. Основною формою цих зв'язків є трофічні (харчові) взаємовідносини, на базі яких формуються складні ланки і ланцюги харчування. Крім харчових і у групованих рослин і тварин виникають просторові зв'язки. Все це є базою формування біотичних комплексів, у яких різноманітні види об'єднуються не в будь-якому поєднанні, а тільки при умові пристосування до спільного проживання.

Взаємодія організмів (рослинних і тваринних) може бути корисною або, навпаки, шкідливою, залежно від того, стимулюється чи обмежується життєдіяльність кожного з них. Власне саморегулюються процеси, в основі яких лежать взаємодія організмів є, як правило, відповідальними за стан динамічної рівноваги з зовнішнім середовищем. Розглянемо форми біотичних відносин.

Форми біотичних відносин.

Конкуренція -- такий тип міжвидових і внутрішньовидових взаємовідносин, за якого популяція або особини у боротьбі за харчування, місце проживання і інші необхідні для життя умови, діють один на другого від'ємно.

Виділяють внутрішньовидову, міжвидову, пряму і непрямую конкуренцію.

Хижацтво - відносини між хижаком і жертвою. Хижаки – це тварини або рослини, які ловлять і поїдають один одного як об'єкт харчування. По суті, хижаки є консументи всіх порядків як травоядні, та й ті, котрі споживають тваринну їжу.

Паразитизм - форма біотичних зв'язків організмів різних видів, за яких один живе за рахунок іншого, знаходячись у середині або на поверхні його тіла.

При цьому організм-споживач використовує живого господаря не тільки як джерело харчування, але як і місце постійного або тимчасового проживання. До них належать паразитичні комахи (оводи, кліщі, комарі), паразитичні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 14

рослини, паразитичні черв'яки (аскариди).

Аменсалізм - форма біологічної взаємодії двох видів, за якою один з них чинить шкоду іншим і не отримує при цьому відчутної користі для себе (деревні рослини і трав'яниста рослинність під їх кронами).

Симбіоз (мутуалізм) - представляє собою тривале, нероздільне і взаємовигідне співжиття двох або більше видів організмів (мікориза деяких грибів і коренів дерев).

Коменсалізм - тип біотичних взаємовідносин між двома видами-коменсалами, коли діяльність одного з них постачає харчування або притулок (коменсалу). (Рибка-прилипаєло пересувається на великі відстані прилипаючи до акул).

Алелопатія (антибіоз) - хімічний взаємовплив одних видів рослин на інші за допомогою продуктів метаболізму (ефірних масел, фітонцидів). Сюди можна віднести «цвітіння» води за участю синьо-зелених водоростей, явище «червоного моря» виділення гігантськими скупченнями мікроорганізмів, токсичних речовин, які викликають загибель риби.

Антропогенні чинники.

Антропогенні чинники з часу свого виникнення у біосфері значно поступаються природним чинникам. Проте, вони вже давно мають глибокий вплив на живу природу і середовище проживання. Екологічна роль людини зростає з розвитком її трудової діяльності. Вона стала потужним і досить різноманітним чинником, який діє на рослини і тварини, середовище проживання.

За А. Шенниковим, основні типи впливу людини на рослинність - це прямий вплив (у тому числі, який зв'язаний з трудовою діяльністю): збір рослин, вигопування, скошування і ін. і непрямой зміни природи людиною. Вона здійснюється через зміну середовища проживання.

Наприклад, найбільш значним і масштабним є хімічне забруднення середовища невластивими йому речовинами хімічної природи. Серед них газоподібні і аерозольні забруднювачі промислово-побутового походження. Прогресує нагромадження вуглекислого газу в атмосфері. Продовжується забруднення світового океану нафтою і нафтопродуктами. Безпосередній вплив людини на організми привів до зникнення з лиця Землі багатьох видів рослин і тварин. Серед тварин: дикий бик-тур, дикий кінь-тарпан, стелленова корова, безкрила гагарка, стеллерів баклан, багато видів антилоп, тасманійський сумчастий вовк і ряд інших.

Опосередкований вплив людини проявляється у зміні середовища існування рослин і тварин за рахунок винищення або різної зміни тих угруповань, в яких ці рослини чи тварини існують. Так, вирубка лісу докорінно змінює можливості існування тінелюбних рослин нижніх ярусів. Заодно зникає ряд видів птахів, пов'язаних з кронами дерев, які були місцями гніздування і добування їжі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 15

В умовах зміненого навколишнього середовища розширюються ареали розселення по земній кулі так званих синантропних видів приурочених до людських поселень. В результаті склад флори і фауни даних регіонів стає більш одноманітним.

Практична частина

Завдання 1. Дайте характеристику одного з типів взаємовідносин організмів.

Завдання 2. Наведіть приклад антропогенного впливу на середовище.

Завдання 3. Підготувати доповідь-презентацію щодо прикладів взаємовідносин організмів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Мета заняття: опрацювати теоретичний матеріал щодо загального поняття про ГІС та їх використання в екологічних дослідженнях.

Теоретична частина

Геоінформаційна система – сучасна комп'ютерна технологія, що дозволяє поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо). Також, під геоінформаційною системою розуміють систему управління просторовими даними та асоційованими з ними атрибутами. Конкретніше, це комп'ютерна система, що забезпечує можливість використання, збереження, редагування, аналізу та відображення географічних даних.

Геоінформаційні технології, ГІС-технології – технологічна основа створення географічних інформаційних систем, що дозволяють реалізувати їхні функціональні можливості.

Призначення

ГІС – інформаційно-обчислювальна система, призначена для фіксації, збереження, модифікації, керування, аналізу і відображення усіх форм географічної інформації. ГІС використовується багатьма дослідниками в галузі вивчення проблем навколишнього середовища, для визначення різних показників на географічній сітці.

За територіальним поділом ГІС поділяються на глобальні ГІС, субконтинентальні ГІС, національні ГІС частіше мають статус державних, регіональних ГІС, субрегіональних ГІС та локальних або місцевих ГІС.

ГІС розрізняють за предметною областю інформаційного моделювання,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 16

наприклад, міські ГІС, або муніципальні ГІС, природоохоронні ГІС. Найпоширеніші ГІС – земельно-інформаційні системи. Геоінформаційні системи та комп'ютерне моделювання широко використовуються гірничодобувними підприємствами, геологічними організаціями, консалтинговими фірмами, проектними та науково-дослідними установами. Проблема орієнтації ГІС визначається розв'язуваними задачами в ній, серед них інвентаризація ресурсів (в тому числі кадастр), аналіз, оцінка, моніторинг, управління і планування, підтримка прийняття рішень. Інтегровані ГІС, ІГІС (integrated GIS, IGIS) поєднують функціональні можливості ГІС і систем цифрової обробки зображень (даних дистанційного зондування) в єдиному інтегрованому середовищі.

Полімасштабні, або масштабно-незалежні ГІС засновані на множинних, або полімасштабних уявленнях просторових об'єктів, забезпечуючи графічне або картографічне відтворення даних на будь-якому з обраних рівнів масштабного ряду на основі єдиного набору даних з найбільшою просторовою роздільною здатністю. Просторово-часові ГІС оперують просторово-часовими даними. Реалізація геоінформаційних проектів, створення ГІС в широкому сенсі слова, включає етапи:

- передпроектних досліджень у тому числі вивчення вимог користувача і функціональних можливостей використовуваних програмних засобів ГІС, технікоекономічне обґрунтування, оцінку співвідношення «витрати / прибуток»;

- системне проектування ГІС, включаючи стадію пілот-проекту, розробку ГІС;

- тестування на невеликому територіальному фрагменті, або тестовій ділянці, прототипування, або створення дослідного зразка, або прототипу;

- впровадження ГІС;

- експлуатацію та використання.

Наукові, технічні, технологічні та прикладні аспекти проектування, створення та використання ГІС вивчаються геоінформатикою.

Особливості

- візуалізація інформації у вигляді електронних карт;

- автоматична зміна зображеного образу об'єкта в залежності від зміни його характеристик;

- зміна масштабу та деталізація картографічної інформації.

Застосування

Застосування ГІС є ефективним в різноманітних предметних областях, де важливі знання про взаємне розташування та форму об'єктів у просторі (екологія, сільське господарство, управління природними ресурсами, земельні та майнові кадастри, комунікації, містобудування та ландшафтне проектування). Також широкого застосування ГІС зазнала у правоохоронних органах, які за допомогою кримінальної картографії візуалізують в зручному

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 17

вигляді великі масиви даних щодо скоєних правопорушень для подальшого глибинного аналізу і пошуку шляхів попередження в майбутньому потенційних злочинів.

Дані в ГІС

Дані в ГІС поділяються на позиційні та атрибутивні.

Позиційні дані

Позиційні дані описують просторові характеристики різних об'єктів, таких як дороги, будівлі, водойми, лісові масиви. Реальні об'єкти можна розділити на дві абстрактні категорії: дискретні (будинки, територіальні зони) і неперервні (рельєф, рівень опадів, середньорічна температура).

Існує два способи представлення позиційної інформації – векторний та растровий.

Растровий спосіб: Растрові дані зберігаються у вигляді наборів величин, упорядкованих у формі прямокутної сітки. Осередки цієї сітки називаються пікселями. Найпоширенішим способом отримання растрових даних про поверхню Землі є дистанційне зондування, проведене за допомогою супутників. Зберігання растрових даних може здійснюватися в графічних форматах, наприклад TIFF або JPEG, або в бінарному вигляді в базах даних.

Найчастіше растр використовують для безперервних об'єктів.

Векторний спосіб: Дискретні об'єкти та безперервні поля величин представляють за допомогою сукупності геометричних фігур – векторних об'єктів. Найпоширенішими типами векторних об'єктів є:

Точки – Використовуються для позначення географічних об'єктів, для яких важливо розташування, а не їхня форма або розміри. Можливість позначення об'єкта точкою залежить від масштабу карти. У той час як на карті світу міста доцільно позначати точковими об'єктами, то на мапі міста саме місто представляється у вигляді безлічі об'єктів. У ГІС точковий об'єкт зображується у вигляді деякої геометричної фігури невеликих розмірів (квадратик, гурток, хрестик), або піктограмою, що передає тип реального об'єкта.

Полілінії – Служать для зображення лінійних об'єктів. Полілінія – ламана лінія, складена з відрізків прямих. Полілінією зображуються дороги, залізничні колії, річки, вулиці, водопровід. Допустимість зображення об'єктів полілінією також залежить від масштабу карти. Наприклад, велика річка в масштабах континенту цілком може зображуватися лінійним об'єктом, тоді як вже в масштабах міста потрібно її зображати просторовим об'єктом. Характеристикою лінійного об'єкта є довжина.

Багатокутники (многокутники чи полігони) – Служать для позначення просторових об'єктів з чіткими кордонами. Прикладами можуть служити озера, парки, будівлі, країни, континенти. Характеризуються площею і довжиною периметра.

Векторні дані добре підходять для передачі інформації про дискретні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 18

географічні об'єкти, але можуть описувати також безперервні поля величин. Поля при цьому зображуються у вигляді ізоліній або контурних ліній. Одним із способів подання рельєфу є нерегулярна триангуляційна сітка. Така сітка формується безліччю точок з прив'язаними значеннями (в даному випадку висота). Значення в довільній точці всередині сітки виходять шляхом інтерполяції значень у вузлах трикутника, в який потрапляє ця точка.

Векторні дані зазвичай мають набагато менший розмір, ніж растрові. Їх легко трансформувати і проводити над ними бінарні операції. Векторні дані легко перетворити на растрові в той час як обернена операція набагато складніша. Векторні дані дозволяють проводити різні типи просторового аналізу, наприклад пошук найкоротшого шляху в дорожній мережі. Проте з растром простіше проводити оверлейний аналіз.

Векторні дані зберігаються у форматах Shapefile, GeoJSON або просторових розширеннях реляційних баз даних.

Атрибутивна інформація

У ГІС до векторних об'єктів можуть бути прив'язані семантичні дані. Наприклад, на карті територіального зонування до просторових об'єктів, які становлять зони, може бути прив'язана характеристика типу зони. Структуру і типи даних визначає користувач. На основі атрибутивних значень, присвоєних векторним об'єктам на карті, може будуватися тематична карта, на якій ці значення позначені кольорами відповідно до шкали кольорів або різного роду штриховками чи крапом.

Найчастіше атрибутивні дані зберігаються у таблицях реляційної бази даних та є прив'язаними до певних векторних об'єктів.

У випадку використання растрового способу позиційна та атрибутивна інформація поєднуються – колір пікселя передає одночасно і розташування і характеристику.

Базова карта

Ба́зова ка́рта (англ. Base map) – карта, що містить основну (базову) топографічну інформацію в цифровому вигляді в одному чи кількох шарах. Використовується як стандартна структура, на яку накладаються додаткові конкретні дані та для контролю інших джерел просторових даних.

Практична частина

Завдання 1. Опрацювати теоретичний матеріал та на його основі розробити 20 тестових питань із чотирма варіантами відповідей.

Завдання 2. Поясніть необхідність використання ГІС-технологій у власних наукових дослідженнях.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 19

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6 КОНЦЕПЦІЯ НООСФЕРИ

Мета заняття: вивчити уявлення і теорії про ноосферу, зробити їх аналіз і визначити реальність втілення; розглянути перспективи біосфери в процесі її перетворення в ноосферний стан.

Теоретична частина

Поняття ноосфери введено французьким вченим Е. Леруа у 1927 р і буквально означає «сфера розуму». Перша концепція ноосфери розвинена французьким палеонтологом Тейяр де Шарденом. Ноосфера, по Тейяр де Шардену, - це колективна свідомість, яка стане контролювати напрям майбутньої еволюції планети і зіллється з природою в ідеальній точці Омега, подібно до того, як раніше утворювалися такі цілісності, як молекули, клітини та організми. «Геогенез, сказали ми, переходить в біогенез, який, в кінцевому рахунку, не що інше, як психогенез ... Психогенез привів нас до людини. Тепер психогенез пом'якшується, він змінюється і поглинається більш високою функцією - спочатку зародженням, потім наступним розвитком духу - ноогенезем». Тобто, по Шардену, в майбутньому можлива поява якоїсь колективної людської свідомості, яка стане контролювати напрям еволюції. Він розглядав перехід до цієї еволюційної фази як послідовний крок у глобальному процесі еволюції Універсуму (Всесвіту). У новому стані біосфера переходить в сферу розумної взаємодії людини і природи - ноосферу. Для де Шардена поняття ноосфери - це такий собі «планетарний шар» свідомості і духовності.

Свою інтерпретацію концепції ноосфери В. І. Вернадський почав розвивати у 1930-і рр. після детального опрацювання вчення про біосферу. До цього часу він усвідомлював швидко зростаючу роль людства у формуванні нового вигляду планети і уявляв, що воно - не тільки частина біосферної біомаси.

Еволюція людини і суспільства зробила цивілізацію потужним фактором всієї подальшої еволюції Землі. Все більша кількість речовин і енергії вводиться в біосферні процеси людиною. Посилення вторгнення людини в біогеохімічні цикли повинно привести в майбутньому до цілеспрямованого контролю людиною глобальної біогеохімії. Як живе перетворює відсталу матерію, яка є основою його розвитку, так людина неминуче має зворотним впливом на природу, що породила його. Як жива речовина і відстала матерія, об'єднані ланцюгом прямих і зворотних зв'язків, утворюють єдину систему - біосферу, так людство і природне середовище утворюють єдину систему -

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 20

ноосферу. Вернадський щиро вірив в можливість формування творчого колективного розуму. Рух до ноосфери зв'язується їм не тільки з проявом планетоутворюючої міцності людини, але і з перетворенням самої людини.

Розвиваючи концепцію ноосфери, В. І. Вернадський розглянув то, як на основі єдності попередньої стадії взаємодії живої і неживої матерії на наступній стадії взаємодії природи і людини може бути досягнута гармонія. Ноосфера, по В. І. Вернадського, - «такого роду стан біосфери, в якому повинні проявлятися розум і направлена ним робота людини як нова небувала на планеті геологічна сила».

У концепції ноосфери В. І. Вернадського у повній мірі представлений один аспект сучасного етапу взаємодії людини і природи - глобальний характер єдності людини з природним середовищем. У період створення цієї концепції суперечливість даної взаємодії не виявилася такою мірою, як зараз. В останні десятиліття на додаток до глобального характеру взаємовідносин людини і природного середовища виявилася суперечливість цієї взаємодії, яка загрожує кризовими екологічними станами. Стало ясно, що єдність людини і природи суперечлива хоча б тому, що через зростаючу кількість взаємозв'язків між ними зростає екологічний ризик як плата людства за перетворення природного середовища.

За час свого існування людина сильно змінила біосферу. На думку Н. Ф. Реймерса, «люди штучно і не компенсовано знизили кількість живої речовини Землі, мабуть, не менше ніж на 30% і забирають в рік не менше 20% продукції всієї біосфери». Біосфера перетворюється в техносферу, причому спрямованість антропогенного впливу прямо протилежна спрямованості еволюції біосфери. Можна сказати, що з появою людини починається низхідна гілка еволюції біосфери - знижується біомаса, продуктивність та інформаційність біосфери. Як вважає Реймерс, «слідом за прямим знищенням видів слід очікувати самодеструкцію живого. Фактично цей процес і йде у вигляді масового розмноження окремих організмів, що руйнують сформовані екосистеми». Таким чином, поки що не можна відповісти на питання, чи створить в майбутньому людина сферу розуму або своєї нерозумної діяльністю погубить і себе, і все живе.

З виходом людини в космос область взаємодії людини з природним середовищем перестала обмежуватися сферою Землі. Можливо, в наш час було б більш точним поняття «ноосистема», а не «ноосфера», оскільки остання після виходу людей в космос вже не відповідає просторової конфігурації впливу людини на природу. Поняття «ноосистема» краще і в плані наукового аналізу екологічної проблеми, так як воно орієнтує на застосування розвивається в

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 21

другій половині ХХ ст. системного підходу до вивчення об'єктивної реальності.

Є ще одне важливе міркування, не враховане в концепції ноосфери. Людина взаємодіє з середовищем її проживання не тільки розумно, але і чуттєво, оскільки вона сама істота не тільки розумна, а розумно-чуттєва, в якій розумний і чуттєвий компоненти складним чином переплетені. Ноосферу не обов'язково слід розуміти як якийсь екологічний ідеал, оскільки не завжди з екологічної точки зору добре те, що раціонально, а саме поняття розумного історично мінливе. Так, всі сучасні технологічні схеми, звичайно ж, по-своєму розумні й раціональні в традиційному сенсі слова, але часто дають негативний екологічний ефект.

У той же час таке відчуття, як любов до природи, не завжди може бути раціонально інтерпретовано і, тим не менш, здатне досить позитивно вплинути на загальну екологічну обстановку. Однак концепція ноосфери зберігає цінність, оскільки представляє єдність людини і природи у вигляді процесу - ноогенеза, що веде до становлення єдиної системи «людина - природне середовище». Ноогенез - один з аспектів процесу становлення родової сутності людини. Прагнення до здійснення своїх цілей в природі залишиться, мабуть, чільним у визначенні людиною перспектив його взаємин з природою з того моменту, як він перейшов від захисту своєї видової специфіки до перетворення її в важливий фактор формування природної закономірності.

В цілому концепція ноосфери нагадує натурфілософські побудови і сцієнтистські утопії. Становлення ноосфери - можливість, але не необхідність. Цінність цієї концепції в тому, що вона дає конструктивну модель ймовірного майбутнього, а її обмеженість в тому, що вона розглядає людину, перш за все, як розумна істота, тоді як індивіди і тим більше суспільство в цілому рідко ведуть себе по-справжньому розумно. Поки людство рухається аж ніяк не до ноосфери, і остання залишається однією з гіпотез.

Поняття ноосфери близько до ідеї коеволюційного розвитку природи і суспільства. Спільний розвиток, співіснування людини і суспільства в гармонії з природою і з турботою про майбутні покоління інтегрує ноосферний і коеволюційний підходи.

Крім того, збереження соціального прогресу і динамічної рівноваги живої природи передбачає наявність екологічної культури, екологічної свідомості і мислення в процесі духовного і матеріального освоєння природи і підтримки її цілісності. В. І. Вернадський одним із перших усвідомив, що людство стало потужною геологічною, можливо космічною, силою, здатною перетворити природу в великих масштабах. Відзначаючи поглиблення наукового проникнення в суть що відбуваються в природі процесів, В. І. Вернадський був

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 22

переконаний, що «ноосферне людство» знайде шлях до відновлення і збереження екологічної рівноваги на планеті, розробить і здійснить на практиці стратегію безкризового розвитку природи і суспільства. При цьому він вважав, що людина цілком здатна прийняти на себе функції управління екологічним розвитком планети в цілому.

У ХХ ст. багато мислителів, представники різних наукових напрямів, зверталися до проблеми ноосфери, намагаючись визначити шляхи її виникнення та подальшого становлення. Особливу роль в цьому зіграли роботи Н. Н. Моїсеєва, який сформулював власне уявлення про ноосферу. На його думку, ноосфера - не стільки стан біосфери, скільки епоха, коли людський розум буде здатний визначити умови, необхідні для забезпечення коеволюції природи і суспільства. Необхідні умови для цього він визначив як «екологічний імператив». Згодом цей термін став позначати ту межу допустимої активності людини, яку вона не має права переступати ні за яких обставин. Термін «коеволюція» почав означати: така поведінка людини, яка мала б своїм результатом не деградацію біосфери, а її розвиток в сенсі ускладнення самої системи за рахунок зростання числа її елементів, розвитку зв'язків і різноманітності організаційних форм існування живої речовини планети.

М. М. Моїсеєв вважав, що вступ людства в ноосферу в принципі можливий тоді, коли логіка Людини буде узгоджена з логікою Природи. Людина при цьому буде ставати іншою - новою людиною, змінюючи, перш за все, себе. На шляху розвитку ноосфери людині належить подолати безліч труднощів, і перш за все - подолати саму себе. Не варто забувати про те, що існування кожного біологічного виду на землі - це щоденне забезпечення його виживання, а підтримка нормальної життєдіяльності - це забезпечення задоволення його потреб.

Потреба - це властивість всього живого, що виявляється в його взаємодії з середовищем життєдіяльності. Цей вислів залежності біологічної або соціальної істоти від умов власного існування. Тварина, на відміну від людини, споживає необхідний йому приплив речовини, енергії та інформації в готовому вигляді, не змінюючи і не перетворюючи середовище. Воно саме змінюється в ході еволюції і природного відбору. На відміну від тварини, людська діяльність спрямована на свідоме і цілеспрямоване перетворення навколишнього середовища відповідно до потреб людини. Таким чином, можна зробити висновок, що зв'язок тваринного із середовищем є одностороннім, а зв'язок сучасної людини з природою - двосторонній, тобто людина і середовище формують один одного.

Теорія ноосфери, активно розвивається сьогодні багатьма вченими, на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 23

перший план висуває не матеріальний, а духовно-моральний аспект. Учасники міжнародного конгресу в Ріо-де-Жанейро в 1992 р констатували, що до ХХІ сторіччя людство підійшло до необхідності визначити напрямок і динаміку цивілізованого розвитку з урахуванням майбутніх поколінь. На конференції була сформульована загальна позиція планетарного співтовариства, що отримала назву «сталий розвиток». Академік М. М. Моїсєєв вважає за доцільне замінити «сталий розвиток» на термін «коеволюція людини і біосфери», так як екологічної нішею людства є вся біосфера.

В основі соціальних впливів людини на навколишнє середовище протягом останніх століть лежало усвідомлення людиною своєї зростаючої влади над природою. Сучасний стан системи «людина-суспільство-природа» вимагає відмовитися від споживчого та вузько виробничого ставлення до навколишнього середовища. Сьогодні необхідна науково обґрунтована стратегія в системі «людина-суспільство-природа (біосфера)», спрямована на подолання небезпечного становища, коли створюється реальна загроза руйнування біогенетичних умов буття людини. Створена людиною матеріальна культура, як це не парадоксально, існує всупереч і завдяки природі.

Збереження обох сторін цього протиріччя є умовою збереження створеної людством цивілізації. Усвідомлення людиною соціокультурних принципів ставлення до природи може сприяти збереженню та відтворенню біосфери і, в кінцевому рахунку, самої людини як біологічної істоти планети. Те, що на сучасному етапі взаємодії суспільства і природи відбувається загострення соціоприродних протиріч - загальноновизнаний факт. Людство стоїть на межі екологічної катастрофи. У зв'язку з цим актуалізується необхідність зміни орієнтирів соціокультурного прогресу, що передбачає формування екологічної культури, яка орієнтує людину на Коеволюційний розвиток зі своїм природним середовищем проживання. В даний час під ноосферою розуміють сферу взаємодії людини і природи, в рамках якої визначальним фактором стане розумна людська діяльність.

Практична частина

Завдання 1. Письмово розкрийте зміст термінів: біосфера, ноосфера, геогенез, біогенез, техногенез, психогенез, ноогенез, точка Омега, тиск життя, біогеосфера, антропогеосфера, мікрокосм, макрокосм, ноосферна школа, суперсистема.

Завдання 2. Прокоментуйте такий вислів:

«У матриархальній культурі головне - кровні узи, зв'язок з землею, для неї характерно пасивне сприйняття всіх природних явищ. Для патріархального

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 24

суспільства, навпаки, характерно дотримання законів, встановлених людиною, переважання раціонального мислення, прагнення людини, доклавши певних зусиль, змінювати природу ... природна родючість жінки знецінюється і починається ера чоловічого панування, заснованого на здатності чоловіків виробляти за допомогою думки - того способу виробництва, з якого почалася людська цивілізація »(Е. Фромм).

Завдання 3. Заповнити таблицю 6.1 і прокоментувати етапи становлення ноосфери.

Таблиця 6.1

Етапи становлення ноосфери

	Геогенез	Біогенез	Психогенез	Ноогенез	Точка Омега
Характер змін					

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7 КОМПЛЕКСНІ ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ

Мета роботи: навчитися розраховувати комплексний показник техногенного впливу на навколишнє середовище

Теоретична частина

На даний час єдиного підходу до комплексної оцінки стану довкілля під впливом техногенного навантаження в Україні не існує. Розроблено і застосовуються для оцінок різноманітні методики, які дозволяють виконати оцінку на довкілля в цілому.

Запропоновано визначення рейтингу, який заснований на сумарному утворенні ЗР у складових довкілля за галузями виробничої діяльності. Середній умовний рейтинг (Р) небезпеки впливу визначається за формулою:

$$P = (V_r + V_p + V_t) / 3, \quad (7.1)$$

де V_r , V_p , V_t – обсяги газоподібних, рідких і твердих забруднюючих речовин.

Принципи класифікація небезпеки галузей виробництва наведені у табл. 7.1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 25

Таблиця 7.1

Класифікація галузей виробництва за показниками умовного рейтингу

Умовний рейтинг	Ступінь небезпеки галузі
<5	Надзвичайно небезпечна
5-10	Дуже небезпечна
>10	Небезпечна

Згідно з таблицею визначається умовний рейтинг певної галузі виробництва. Представлену методику можна використовувати також для оцінки техногенного навантаження на довкілля від кожного джерела забруднення (підприємства) окремо.

Ще одним показником є комплексний показник техногенного впливу на навколишнє середовище певної території:

$$K_k = \left(\frac{M_v}{S_m} + \frac{V_z - V_c}{S_m} + \frac{M_{\text{від}}}{S_m} \right) \times P_{\text{ж}}, \quad (7.2)$$

де M_v – маса викиду ЗР, т/рік;

S_m – площа території області, га;

V_z – маса води, яка забирається на потреби споживачів, м³/рік;

V_c – маса скидання стічних вод, м³/рік;

$M_{\text{від}}$ – маса відходів, що утворилися на даній території, т;

$P_{\text{ж}}$ – кількість жителів, які проживають на даній території, тис. чол.

Комплексний показник техногенного впливу змінюється у широкому діапазоні і дозволяє поділяти території дослідження на декілька екологічних районів за рівнем навантаження. Кожний екологічний район характеризується певним рівнем техногенного навантаження на компоненти довкілля і станом біоти. Як приклад запропоновано такі градації екологічних районів:

- 1) $K_k < 10 \cdot 10^{-2}$;
- 2) $K_k = (10 - 100) \cdot 10^{-2}$;
- 3) $K_k = (100 - 1000) \cdot 10^{-2}$;
- 4) $K_k > 1000 \cdot 10^{-2}$.

Запропоновано також визначати коефіцієнт техногенного навантаження на регіон з урахуванням наявності об'єктів критичної транспортної інфраструктури (ОКТИ). До складу ОКТИ відносяться просторово розвинуті мережі залізничних колій, магістральних газопроводів, електромереж і автошляхів, значна частина яких є частиною міжнародних транспортних коридорів. Особливу загрозу серед ОКТИ становлять просторово розподілені залізничні колії, нафто- і газопроводи, мости, потенційно небезпечні об'єкти, магістральні електромережі.

Питома щільність ОКТИ визначається за формулою:

$$M_i = \frac{N_i}{L_i} \equiv \frac{L_i}{S_i}, \quad (7.3)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 26

де N_i – кількість ОКТИ в заданому регіоні;

L_i – довжина відповідного ОКТИ на території певного регіону;

S_i – площа заданого регіону.

В якості показників M_i використовуються такі:

– M_1 – питома щільність залізниць, км/тис. км²;

– M_2 – питома щільність мостів, шт./тис. км²;

– M_3 – питома щільність потенційно небезпечних об'єктів, шт./тис. км²;

– M_4 – питома щільність магістральних електромереж, км/тис. км².

Коефіцієнт техногенного навантаження регіонів України, який характеризує відносні рівні питомої щільності характеристик ОКТИ, визначається за формулою:

$$m_i = \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}}, \quad (7.4)$$

де M_{min} та M_{max} – відповідно мінімальне і максимальне значення показників питомої щільності ОКТИ.

Виходячи з цього, комплексний показник рівня техногенного навантаження регіонів України Y визначається за формулою:

$$Y = \sum_{i=1}^n \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}}. \quad (7.5)$$

Відповідно, чим менше значення Y , тим нижче рівень техногенного навантаження. Запропоновано 6 вербальних градацій рівнів техногенного навантаження для України: незначний, помірний, середній, підвищений, високий і критичний. Числові значення градацій можуть варіюватися в залежності від отриманих результатів розрахунків.

Практична частина

Завдання 1. Розрахувати комплексний показник техногенного впливу на навколишнє середовище K_k певної території України та виконати ранжування території на екологічні райони за рівнем навантаження.

Таблиця 7.2

Вихідні дані для розрахунку завдання 1

Показник	Запорізька область	Миколаївська область	Одеська область	Херсонська область
M_v , т	252678	57476	183922	127143
S_m , га	2718300	2458500	3331400	2846100
V_z , м ³	1133000000	1753000000	8665000000	2614000000
V_c , м ³	843600000	782600000	4034000000	892100000
M_{vid} , т	5404100	2410146,3	610100	375900
Рж, тис. чол.	1687	1120	2368,107	1120

Завдання 2. Використовуючи офіційні інтернет-ресурси заповнити таблицю 7.3 для розрахунку комплексного показника рівня техногенного

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 27

навантаження міст Житомирської області.

Таблиця 7.3

Вихідні дані для виконання завдання 3

Місто	S_i , км ²	M_1 , км/тис. км ²	M_2 , шт./тис. км ²	M_3 , шт./тис. км ²	M_4 , км/тис. км ²
Бердичів					
Житомир					
Коростень					
Малин					
Новоград-Волинський					

Завдання 3. Розрахувати комплексний показник рівня техногенного навантаження міст Житомирської області Y з урахуванням наявності ОКПІ та здійснити їх порівняльний аналіз, результати зобразити графічно.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8 ФОРМУВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА СТАН ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Мета роботи: дослідити та провести ідентифікацію факторів впливу, що можуть впливати на екологічну безпеку регіону.

Теоретична частина

В екології виділяють три групи факторів: абіотичні, природні та антропогенні. У межах **соціально-економічних досліджень виділяють природні та антропогенні фактори.**

Природні фактори це ті котрі діють незалежно від людини. Антропогенними називають будь-які процеси зміни природи, обумовлені діяльністю людини. Сукупність природних факторів охоплюватиме всі природні умови та природні ресурси території, тоді як антропогенні – будь-які процеси та явища пов'язані з втручанням людини в природу.

За ознакою «середовище – держава» доцільно розмежовувати внутрішні та зовнішні загрози.

Зовнішні фактори, це ті які характеризують становище держави відносно зовнішнього оточення.

Ця група факторів охоплює питання пов'язані з

- Дією міжнародних угод та участю в міжнародній співпраці з питань у галузі екологічної безпеки;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 28

- Геополітичним становищем;
- Характером участі у міжнародному поділі праці;
- Взаємовідносинами із сусідніми державами;
- Транскордонними переміщеннями забруднюючих речовин, екологічно-небезпечних вантажів;
- Вирішення глобальних екологічних проблем
- Зовнішньоекономічним становищем держави;
- Особливостями (складом, структурою, рівнем регулювання) експортно-імпортних операцій з погляду екологічної безпеки.

Внутрішні є факторами, пов'язані із внутрішніми особливостями розвитку держави, тобто ті, що охоплюють спектр внутрішніх умов та проблем, які можуть мати вплив на стан та забезпечення екологічної безпеки в регіоні.

При поширенні впливу факторів доцільно розмежовувати фактори прямого (які безпосередньо впливають на стан екологічної безпеки регіону – кількість потенційно-небезпечний об'єктів, лісистість регіону та ін..) та опосередкованого впливу (дія їх не прямо відображаються на стані екологічної безпеки регіону - політична ситуація, рівень екологізації поглядів).

Відповідно за характером взаємозв'язку розмежовуємо. Екологоконструктивні (фактори стимулятори) (ПЗФ, лісистість, скорочення потенційно небезпечних підприємств)

Екологодеструктивні (фактори-дестимулятори) - прямо чи опосередковано впливають на стан екологічної безпеки(висока енергомісткість регіону, низький рівень впровадження НТП у природоохоронній сфері, високий рівень зносу основних фондів.

За періодичністю виділяють фактори перманентного (постійного) та ситуаційного впливу.

За внутрішньою сутністю виділяють економічні, науково- технічні, соціальні, природно-екологічні та адміністративно- правові фактори. Розмежування факторів за рівнем їх впливу на стан екологічної безпеки регіону може стати фундаментом розмежування власне станів екологічної безпеки. Адже накопичення факторів однакової інтенсивності, що спричиняють наслідки певного визначеного рівня, дає підстави для ідентифікації всієї ситуації в галузі екологічної безпеки в регіоні.

Практична частина

Завдання 1. Використовуючи internet-ресурси дослідити фактори впливу заданого регіону, та класифікувати їх за ознаками. Використовуючи алгоритм ідентифікації факторів за ступенем їх впливу на стан екологічної безпеки регіону провести градацію факторів за ступенем їхнього впливу. Сформувати за відповідними ознаками класифікації класифікацію факторів впливу на екологічну безпеку регіонів. Дані згрупувати у таблицю 8.2. Зробити відповідні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59/29

ВИСНОВКИ.

Таблиця 8.1

Розмежування факторів впливу на стан екологічної безпеки за рівнем впливу

Критерії розподілу	Фактори впливу			
	Екологічно безпечні	Екологічно ризикові	Екологічно загрозові	Екологічно небезпечні
Дія дестабілізуючих чинників	Дуже незначна	Незначна, потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Рівень порушення екологічної рівноваги	Не порушена	Існує ймовірність порушення	порушена	порушена
Рівень завданої шкоди	відсутня	відсутня	значний	Дуже значний
Можливість відновлення системи	Не потрібне	Не потрібне	можливе	Практично неможливе

Таблиця 8.2

Рівень впливу на стан екологічної безпеки регіону

Ознаки класифікації	Види факторів	Характеристика	Рівень впливу фактора на стан екологічної безпеки
Джерело виникнення впливу	Природні	Фактори що діють незалежно від людини, без її участі	
	антропогенні	Фактори, обумовлені діяльністю людини	
Періодичність дії	перманентного	Фактори, які постійно впливають на стан екологічної безпеки в регіоні	
	ситуаційного	Фактори, які впливають на стан екологічної безпеки в регіоні тимчасово	
Масштаби охоплення	глобальні		
	міжнародні		
	національні		
	регіональні		
Локальні			
Характер взаємозв'язку	Стимулятори (конструктивні)		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 30

	Дестимулятори (деструктивні)		
Система відносин «середовище-держава»	зовнішні		
	внутрішні		
Участь посередників при поширенні фактору	Прямого впливу		
	Опосередкованого впливу		
Внутрішня сутність	економічні		
	Науково-технічні		
	Соціальні		
	Природничо-екологічні		
	Адміністративно-правові		
Сутність та інтенсивність впливу	Безпечні		
	Ризиковані		
	Загрозливі		
	небезпечні		

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

ОЦІНКА РІВНІВ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ПРОМИСЛОВИМИ ТОКСИЧНИМИ ВІДХОДАМИ

Мета роботи: оцінити рівень техногенного навантаження території промисловими токсичними відходами.

Теоретична частина

До одних із показників біоцентричного блоку оцінки екологічної безпеки на регіональному рівні відносимо індикатори, які відображають кількість відходів, що повертаються у довкілля регіону і результаті господарської діяльності. Крім викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, скиди стічних вод проаналізуємо навантаження регіону відходами різних класів небезпеки. Основною метою аналізу показників цього блоку є виявлення в межах регіональних соціо-економіко-екологічних систем рівня господарського впливу. Ці показники формують із статистичних джерел.

Повний набір показників, що дозволяє оцінити рівень екологічної безпеки регіону, який можливо розрахувати на основі наявної статистичної бази, відображено у таблиці 9.1. До цих показників відносимо групу індикаторів деструктивної дії, та групу індикаторів конструктивної дії. Перша група відображає тиск на довкілля, а друга відслідковує природоохоронні заходи, що

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59/31

покращують екологічну ситуацію.

Таблиця 9.1

Оцінка рівня екологічної безпеки регіону за індикаторами техногенного навантаження довкілля відходами

Група індикаторів	Назва показника
Індикатори техногенного навантаження на екосистеми промисловими токсичними відходами	Обсяг утворених промислових токсичних відходів, тис. т; Темп скорочення утворення відходів, %; Обсяг наявності відходів (у сховищах організованого складування), тис. т; Питомий обсяг /творення та наявності промислових відходів на одиницю площі регіону, т/км ² ; Питомий обсяг утворення промислових відходів на одну гривню ВДВ, кг/грн.; Обсяг відправлення відходів у місця неорганізованого складування, тис.т.; Обсяги утворення відходів І класу небезпеки та їх питома вага у наявному обсязі відходів, %; Структура відходів за класами небезпеки, %.
Індикатори активності діяльності щодо зниження навантаження на екосистеми промисловими токсичними відходами	1. Обсяг знижених відходів, тис.т; 2. Рівень знешкодження, % ; 3. Обсяг використаних відходів, тис. т; 4. Рівень використання відходів, %; 5. Частка відходів, відправлених у місця неорганізованого складування у загальному обсязі утворених відходів, %; 6. Обсяги використання та знешкодження відходів І класу небезпеки.

Практична робота

Завдання 1. Використовуючи офіційні інтернет-ресурси сформулювати групи індикаторів конструктивної та деструктивної дії для обраного регіону за період 2010-2020 років. Дослідити, як змінилися індикатори впродовж визначеного періоду. Встановити рівень техногенного навантаження екологічних систем промисловими відходами та зробити відповідні висновки.

Завдання 2. Підготуйте коротку доповідь-презентацію про стан поводження із побутовими та промисловими відходами досліджуваного регіону.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 32

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10 ОЦІНКА РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УКРАЇНІ ТА ЇХ ПРОГНОЗ

Мета заняття: ознайомитися з методикою оцінки ризику виникнення надзвичайних ситуацій.

Теоретична частина

Оцінку ризику певного впливу на безпеку людини та навколишнього природного середовища проводять на основі великої кількості показників, що, в свою чергу, значно ускладнює їхній вибір. Проте задачею таких показників є виявлення зон екологічного лиха з урахуванням ряду чинників (наприклад, соціальних, економічних), що утруднює їхнє використання.

Ризик, обґрунтований з соціальної, економічної, технічної, політичної та екологічної точок зору, що не перевищує гранично допустимого рівня, визначається як прийнятний ризик. За рівнем ризику встановлюється надмірний чи прийнятний рівень загрози та визначається рівень безпеки.

У Аналітичному огляді стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік – останньому документі, оприлюдненого на сайті ДСНС – для оцінки ризику виникнення НС пропонується використання чотирьох метричних показників (рис. 10.1).

Для визначення потенційних небезпек в регіонах співвідносяться середні величини ризиків в окремих регіонах та в державі в цілому і відображаються на картах з застосуванням зеленого («оптимальний» рівень – розраховані середні значення ризику у певному регіоні (області) на 1/3 менше середнього по Україні), жовтого («допустимий» рівень – розраховані середні значення ризику відрізняються не більше, ніж на 1/3 від середнього по Україні) і червоного («неприпустимий» рівень – розраховані середні значення ризику у певному регіоні (області) відрізняються більш як на 1/3 від середнього по Україні) кольорів («голландський підхід»).

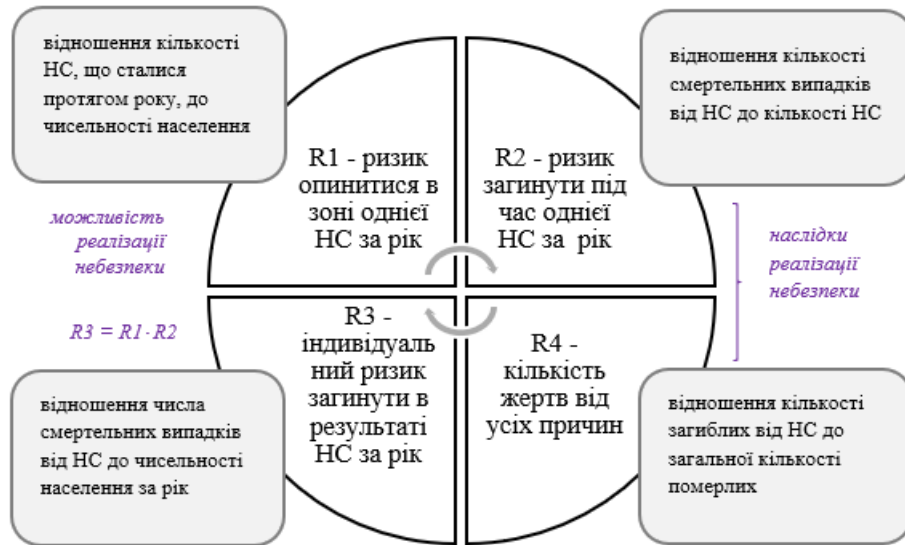


Рис. 10.1. Метричні показники для оцінки ризику виникнення НС

Наряду з наведеними показниками за значенням величини відносного матеріального збитку проводиться й оцінка ризику матеріальних збитків від виникнення НС, що визначається шляхом відношення розміру збитків внаслідок НС (млн. грн) до кількості населення (осіб).

Практична частина

Завдання 1. На підставі даних, наведених в табл. 10.1:

- нанести на карту та позначити відповідними кольорами рівні індивідуального ризику для людини загинути внаслідок надзвичайних ситуацій;
- використовуючи довідкові інформаційні матеріали, дати характеристику регіонів (враховуючи наявність небезпек та їх наслідки) з оптимальним, допустимим та неприпустимим рівнями індивідуального ризику для людини загинути внаслідок НС. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 10.1

Індивідуальний ризик загинути внаслідок НС

№ з/п	Регіони України	2018р.
1.	АРК	0
2.	Вінницька	6,4E-07
3.	Волинська	2,9E-06
4.	Дніпропетровська	7,5E-06
5.	Донецька	9,6E-07
6.	Житомирська	1,5E-05
7.	Закарпатська	2,4E-06
8.	Запорізька	5,3E-06
9.	Івано-Франківська	0,0E+00
10.	Київська	9,6E-07

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 34

11.	Кіровоградська	1,1E-05
12.	Луганська	1,4E-06
13.	Львівська	4,0E-06
14.	Миколаївська	1,4E-05
15.	Одеська	4,2E-07
16.	Полтавська	5,0E-06
17.	Рівненська	8,6E-07
18.	Сумська	4,6E-06
19.	Тернопільська	3,8E-06
20.	Харківська	2,6E-06
21.	Херсонська	7,7E-06
22.	Хмельницька	7,9E-07
23.	Черкаська	5,0E-06
24.	Чернівецька	3,3E-06
25.	Чернігівська	3,0E-06
26.	м. Київ	1,4E-06
27.	м. Севастополь	0
Всього в Україні		4,0E-06

ПРАКТИЧНА РОБОТА №11 ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН

Мета заняття: навчитися розраховувати індекс забруднення атмосферного повітря.

Теоретична частина

Оцінка якісних показників атмосферного повітря базується на двох основних підходах (методах):

1) метод порівняння, під яким розуміється порівняння визначеної або розрахованої величини будь-якого показника (параметра) з нормативним значенням – метод гранично допустимої концентрації (ГДК);

2) метод інтегральної оцінки, який дозволяє надати оцінку якості повітряного басейну окремого району або населеного пункту в цілому за певними забруднюючими речовинами (ЗР) на основі розрахунку комплексних показників.

На практиці найбільш часто застосовуються індекси забруднення атмосфери (ІЗА), визначення яких розрізняється за методичним підходом.

Найбільш поширеним є застосування методики розрахунку за результатами нормування на величину ГДК, отриманих на мережі пунктів спостережень за забрудненням атмосфери (ПСЗА). Такі ІЗА (І) розраховують за формулою:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 35

$$I = \left(\frac{q_p}{ГДК_{мр}} \right)^{C_i}, \quad (11.1)$$

$$\text{або } I = \left(\frac{q}{ГДК_{сд}} \right)^{C_i}, \quad (11.2)$$

де q_p та q – відповідно максимальна та середня концентрації ЗР в атмосферному повітрі, мг/м³;

C_i – константа, що приймає значення 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки ЗР і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої ЗР до ступеня шкідливості SO₂.

При значеннях $1 \leq I \leq 3$ вважається, що якість повітряного басейну за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного речовинами, наявним в атмосфері міста. КІЗА (I_n) розраховують за формулою:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{q}{ГДК_{сд}} \right)^{C_i} \right)_i. \quad (11.3)$$

КІЗА може розраховуватись по одному або декількох (К) ПСЗА міста як сума всіх ІЗА.

Як КІЗА можна також використовувати індекс I₅, який враховує значення одиничних ІЗА тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші:

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i. \quad (1.4)$$

За значенням I₅ виділяють такі класи забруднення атмосферного повітря: I₅ < 2,5 – чисте атмосферне повітря; I₅ = 2,5 – 7,5 – слабо забруднене; I₅ = 7,6 – 12,5 – забруднене; I₅ = 12,6 – 22,5 – сильно забруднене; I₅ = 22,6 – 52,5 – високо забруднене; I₅ > 52,5 – екстремально забруднене атмосферне повітря.

Практична частина

Завдання 1. Використовуючи офіційні інтернет-ресурси заповнити таблицю 11.1 щодо середньорічного вмісту забруднюючих речовин у атмосферному повітрі міст Житомирської області за певний рік.

Таблиця 11.1

Середньорічний вміст окремих забруднюючих речовин (мг/м³) у атмосферному повітрі міст Житомирської області у 20__ році

Місто	Пил	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃
Бердичів					
Житомир					
Коростень					
Малин					
Новоград-					

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 36

Волинський					
------------	--	--	--	--	--

Завдання 2. Відповідно до отриманих даних розрахувати такі ІЗА:

- показники забруднення атмосферного повітря окремими забруднюючими речовинами I та In;
- комплексні показники забруднення атмосферного повітря I₅.

Завдання 3. Виконати класифікацію рівня забруднення атмосферного повітря за результатами розрахунків I₅.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №12 ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ

Мета заняття: навчитися проводити оцінку техногенного впливу на поверхневі води.

Теоретична частина

Виділяють 3 основні групи методів оцінки поверхневих вод: метод зіставлення; методи оцінки якості вод як середовища існування для гідробіонтів; методи комплексної оцінки якості або забрудненості водних об'єктів із застосуванням інтегральних показників.

Метод зіставлення заснований на порівнянні хімічних, фізичних і біологічних показників якості вод з відповідними нормативними характеристиками.

Методи оцінювання якості вод як середовища існування передбачають оцінку на основі даних гідробіологічних спостережень. Найбільш часто на практиці використовуються методи комплексної оцінки із застосуванням інтегральних (комплексних) показників якості.

Комплексна оцінка забруднення поверхневих вод – це уявлення про ступінь їх забруднення або якість, що виражається через певну систему показників або обмежену сукупність характеристик складу і властивостей води, що порівнюються з критеріями якості води або нормативами для даного виду водокористування (водоспоживання).

Перелік методів комплексної оцінки, які використовуються в різних країнах, достатньо великий. Перелічимо деякі з них.

1. Графічний метод – базується на складанні графічної моделі якості поверхневих вод, яка є круговою діаграмою зі шкалами-радіусами, що відповідають певному гідрохімічному показнику (рис. 12.1). Застосування цього методу дає можливість одночасно визначити наявність перевищення ГДК за вмістом всіх показників якості, по яких проводяться спостереження.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 37

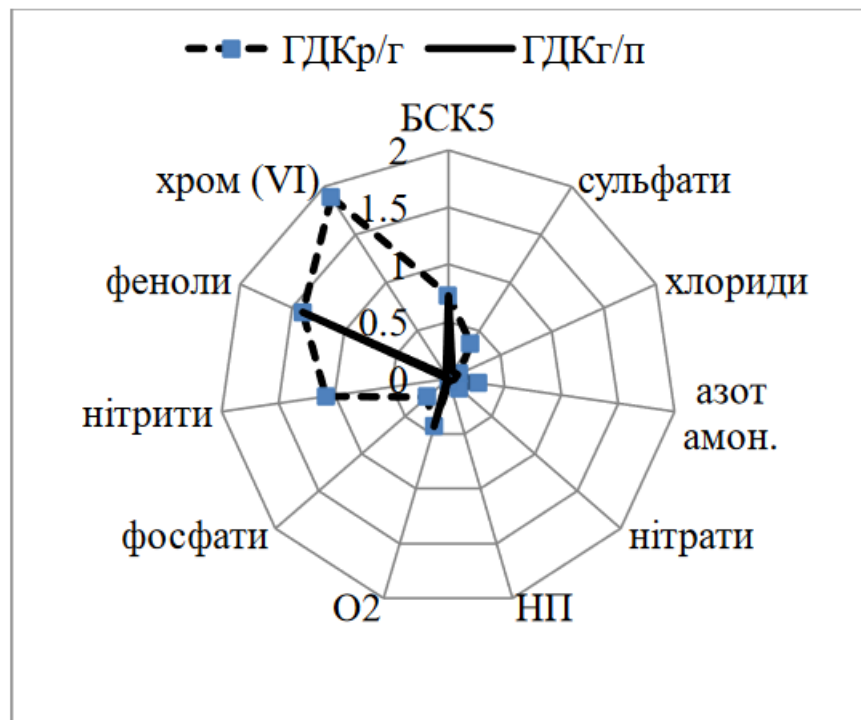


Рис. 12.1. Приклад реалізації графічного методу оцінки якості поверхневих вод

2. Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) за 6 показниками (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти (НП), феноли, розчинений кисень, БСК5) згідно з формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (12.1)$$

де C_i – середнє арифметичне значення показника якості води.

Існує модифікація ІЗВ [7], при якій враховується 2 обов'язкових (БСК₅ і розчинений кисень) і 4 інших показники з найбільшими відношеннями до ГДК. Вказані 4 показники обираються з такого списку: сульфати, хлориди, ХСК, азот амонійний, азот нітритний, азот нітратний, фосфати, залізо загальне, марганець, мідь, цинк, хром (VI), нікель, алюміній, свинець, ртуть, миш'як, НП і СПАР.

3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Оцінка може бути двох видів: ґрунтовою або орієнтовною. Розраховуються три блокові індекси: індекс забруднення компонентами сольового складу (I_1); трофо-сапробіологічний (еколого-санітарний) індекс (I_2); індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії (I_3). Наприкінці визначається інтегральний (екологічний) індекс I_E :

$$I_E = \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}, \quad (12.2)$$

4. Показник хімічного забруднення ПХЗ-10 – визначається по 10 інгредієнтам. Серед них виділяють загальні, які є обов'язковими для оцінки (розчинений кисень, БСК, зважені речовини, речовини азотної групи та ін.), і речовини, найбільш характерні для конкретного водного об'єкта. Визначається ПХЗ-10 за формулою:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 38

$$\text{ПХЗ} - 10 = \sum_{i=1}^{10} \frac{C_i}{\text{ГДК}_i}, \quad (12.3)$$

5. Методика оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту). Даний методичний підхід дозволяє встановити рівень і клас якості за величиною комбінаторного індексу забруднення (КІЗ), виділити пріоритетні ЗР за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення (ЛПЗ), а також виконати диференційовану оцінку. Для встановлення рівня якості води виконується класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищення нормативів та урахування характеру забруднення.

Оцінка техногенного навантаження на поверхневі водні об'єкти також виконуються із застосуванням різних методичних підходів. Для аналізу екологічного стану і техногенного впливу на басейн річки можна використовувати метод оцінки за ступенем використання її водних ресурсів. При цьому використовуються такі показники:

- W_z – об'єм забору води з річкової мережі, млн. м³;
- W_y – об'єм втрат річкового стоку внаслідок забору підземних вод, які гідравлічно пов'язані з річковою мережею млн. м³;
- W_f – фактичний об'єм стоку річки, млн. м³;
- W_c – загальний об'єм скиду стічних вод (СВ) у річкову мережу, млн. м³;
- W_{zv} – об'єм скиду забруднених СВ у річкову мережу, млн. м³.

З урахуванням вище наведених показників розраховуються такі параметри:

- використання річкового стоку q_1 ;
- безповоротне водоспоживання q_2 ;
- надходження СВ до річкової мережі q_3 ;
- скид СВ q_4 .

Відповідно до зазначених параметрів прийняті певні критерії оцінки стану річки. Для оцінки рівня техногенного навантаження від об'єктів комунального господарства можна використовувати показник питомої кратності перевищення ГДК $K_{\text{пит.пер}}$. Методика дозволяє оцінити забрудненість СВ комунальних підприємств за 5 показниками, що найбільш повно характеризує роботу біологічних очисних споруд (БСКповн, азот нітратний, нітритний, амонійний, фосфати).

Для врахування впливу обсягів скидів стічних вод на водні об'єкти введені поправочні коефіцієнти, що враховують фактичне водовідведення станцій біологічного очищення:

$$K_{\text{пит.пер}} = \frac{1}{n} \times \sum \frac{C_i}{\text{ГДК}_i}, \quad (12.4)$$

де $K_{\text{пит.пер}}$ – питома кратність перевищення ГДК;

C_i – концентрація i -ої ЗР в очищених СВ відповідно, мг/дм³;

$$K_Q = 0,4666 \times Q_{\text{факт}}^{0,2545}, \quad (12.5)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 39

де K_Q – поправочний коефіцієнт;

$Q_{\text{факт}}$ – фактичний обсяг водовідведення, м³/добу [12].

Індекс техногенного навантаження на водні об'єкти ІТНВО визначається за формулою:

$$ITN_{BO} = K_Q \times K_{\text{пит.пер}}, \quad (12.6)$$

Класифікація рівнів техногенного навантаження відповідно до розробленої класифікації наведена у табл. 12.1.

Таблиця 12.1

Класифікація рівнів техногенного навантаження на водні об'єкти

Рівень навантаження	$K_{\text{пит.пер}}$	ІТНВО
Незначний	<1	<2
Низький	1-5	2-8
Середній	5-10	8-16
Високий	10-20	16-33
Критичний	>20	>33

Також одним з підходів є оцінка ефективності водоспоживання і водовідведення в регіоні із застосуванням таких коефіцієнтів:

– коефіцієнт ефективності водопостачання

$$K_1 = \frac{Q_{\text{заб}} \times Q_{\text{втр.тр}}}{Q_{\text{заб}}}, \quad (12.7)$$

– коефіцієнт ефективності водовідведення

$$K_2 = 1 - \frac{Q_{\text{б/оч}}}{Q_{\text{ск}} - Q_{\text{н/чис}}}, \quad (12.8)$$

– комплексний коефіцієнт оцінки ефективності водокористування

$$K = K_1 \cdot K_2, \quad (12.9)$$

де $Q_{\text{заб}}$. – забір води з природних водних джерел для використання, млн. м³;

$Q_{\text{втр.тр}}$. – втрати води при транспортуванні, млн. м³;

$Q_{\text{б/оч}}$. – скидання СВ без очищення, млн. м³;

$Q_{\text{ск}}$. – скидання СВ у водні об'єкти, млн. м³;

$Q_{\text{н/чис}}$. – обсяг нормативно-чисових (які не потребують очищення) СВ, що скидаються у водні об'єкти, млн. м³.

Практична частина

Завдання 1. Виконати оцінку ефективності водокористування в окремих регіонах України.

Показники водоспоживання і водовідведення в областях Західної України, млн. м³

Область	Рік	$Q_{\text{заб}}$	$Q_{\text{втр.тр}}$	$Q_{\text{б/оч}}$	$Q_{\text{ск}}$	$Q_{\text{н/чис}}$
Волинська	2019	71,18	8,03	0,01	29,82	5,88

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015				Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023	
	Екземпляр № 1				Арк 59 / 40	

область	2020	69,24	9,0	0,428	28,4	4,833
	2021	67,69	8,311	0,425	29,1	4,972
Закарпатська область	2019	46,01	9,97	0,379	36,08	2,905
	2020	47,2	9,38	0,381	36,5	3,907
	2021	39,74	10,28	0,361	39,112	7,984
Івано-Франківська область	2019	82,8	12,7	0,028	60,11	8,06
	2020	90,62	12,48	0,012	62,46	9,5
	2021	89,09	11,97	0,007	61,08	8,587
Львівська область	2019	175,8	54,03	1,191	167,6	14,41
	2020	172,3	47,0	1,256	164,9	14,77
	2021	168,6	45,46	1,532	156,1	11,79
Рівненська область	2019	126,3	5,404	0	4,498	20,41
	2020	119,7	6,6	0	4,449	18,01
	2021	124,9	6,378	0	4,631	17,56

Завдання 2. Проаналізувати зміну коефіцієнтів ефективності водопостачання K_1 і водовідведення K_2 за розрахунковий період.

Завдання 3. Виконати порівняльний аналіз ефективності водокористування по окремих областях, а також визначити показники, за рахунок яких відзначаються зміни показників водоспоживання і водовідведення.

Завдання 4. За бажанням завдання можна виконати за індивідуальним варіантом, запропонованим здобувачем за темою дисертаційного дослідження.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №13 ДОСЛІДЖЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ ПОРУШЕНЬ ҐРУНТІВ

Мета заняття: встановити стан порушень ґрунту у процесі господарської діяльності людини.

Теоретична частина

Антропогенний вплив на ґрунт дедалі посилюється, зокрема й на території міст, де сконцентрована більшість населення. Поширення темпів урбанізації з урахуванням загальної індустріалізації, щораз інтенсивніше впливають на властивості ґрунтів через запечатування, розкопки, забруднення й утилізацію різних відходів. Таким чином, у результаті діяльності людини у ґрунті в значній кількості накопичуються різноманітні хімічні елементи та їх сполуки (часто шкідливі), що призводять до його деградації. Деградація ґрунту – це зниження його родючості, викликане погіршенням його властивостей

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 41

(руйнування структури, вимивання поживних речовин, забруднення), внаслідок змін чинників ґрунтоутворення (особливо це стосується господарської діяльності людини).

Особливо активно цей процес відбувається в районах із значною концентрацією промислових підприємств та транспортних засобів. Викиди промислових підприємств розсіюються на значних площах і потрапляючи в ґрунт здатні створювати нові хімічні сполуки.

В результаті різноманітних міграційних процесів ці речовини потрапляють в організм людини (ґрунт - рослини – людина, ґрунт – вода – людина, ґрунт – рослини – тварини – людина та інші).

З промисловими відходами до ґрунту потрапляють різноманітні метали (залізо, мідь, свинець, цинк тощо) та інші хімічні забруднення, у вигляді органічних та неорганічних сполук. Ґрунт має здатність накопичувати також радіоактивні елементи серед яких найбільш небезпечними є стронцій-90 та цезій-137, з періодами напіврозпаду відповідно 28 та 30 років. Всі ці речовини включаються в харчові ланцюги і, в разі надмірної їх кількості, вражають живі організми.

Забруднюючі речовини, що потрапляють в атмосферу, поступово осідають на ґрунтах у радіусі до 5 км від джерела забруднення. Практично скрізь у містах джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є підприємства чорної та кольорової металургії, легкої промисловості, ТЕЦ. Значної екологічної шкоди зазнають ґрунти внаслідок забруднення викидами промислових підприємств, надмірного використання засобів хімізації, а також забруднення значних площ внаслідок аварії на ЧАЕС.

До 20 % забруднених земель міських, приміських та індустріальних районів перебувають у кризовому стані. Спостерігається подальше закиснення ґрунтів, зменшення рухомого фосфору та обмінного калію. Зменшення площі зрошення, поганий технічний стан зрошувальних і осушувальних систем, значні площі підтоплених та кислих внаслідок надмірного зрошення земель та зарослих чагарниками осушених земель та ін., призвели до зниження загальної врожайності сільськогосподарських культур щодо її проектного рівня на 30-40 % на зрошених та на 15-37 % на осушених землях. У зв'язку з відсутністю фінансування у більшості регіонів припинено виконання комплексу протиерозійних заходів, у т. ч. агротехнічних, по захисту ґрунтів від водної та вітрової ерозії.

За статистичними даними у 1989-1990 роках з 1 га ґрунту в Україні щорічно виносилося з врожайми 270-300 кг поживних речовин (NPK). Їх поновлення відбувалося за рахунок щорічного внесення мінеральних (140-150 кг/га) та органічних добрив (100-110 кг/га), що становило в сумі 240-270 кг/га, ще 20 кг/га азоту надходило з атмосфери завдяки симбіотичній діяльності бульбочкових бактерій. Після розпаду СРСР Україна залишилася без основних ресурсів для виробництва калійних і фосфорних добрив, що призвело до

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 42

значного зменшення кількості добрив. Зокрема, у 1998-2000 роках в середньому вносили лише по 16 кг/га NPK. Енергетична криза спричинила низку інших негативних факторів, що також негативно позначилися на відтворенні родючості ґрунтів. Так, обсяги робіт із хімічної меліорації кислих та засолених ґрунтів скоротилися до 50-70 %. Що чекає ґрунти України завтра?

Прогресуюче погіршення якісного стану земель, зниження родючості ґрунтів створюють реальну загрозу кризи виробництва сільськогосподарської продукції і особливо екологічно чистих продуктів харчування. Вихід з такого кризового становища можливий лише за умови здійснення комплексу невідкладних заходів щодо структурної перебудови землекористування, охорони земель, насамперед у сільському господарстві, на основі виваженої програми дій, яка опиралася б на узагальнені результати наукових досліджень у галузі агрохімії, ґрунтознавства, економіки, екології, права тощо. Такий підхід сприятиме розв'язанню продовольчої проблеми, значному збільшенню обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, стабілізації економіки й поліпшенню стану навколишнього природного середовища.

Практична частина

Завдання 1. Здійсніть порівняльний аналіз різних типів ґрунтів, вкажіть господарське значення кожного типу ґрунту, заповніть графи 5 і 6 таблиці 13.1.

Таблиця 13.1

Коротка характеристика основних типів ґрунтів

Тип ґрунту	Ґрунтоутворювальна порода	Загальна характеристика	Характерні процеси	Рослинність	Призначення ґрунту
Чорноземи	Леси та лесовидні суглинки	Літнє осушення і зимове промерзання, сприятливий гідротермічний режим (водний і температурний)	Реакція нейтральна		
Солонці	Засолена порода, наявність обмінного натрію в ГПК	Пригнічена степова рослинність, де засолені породи близько підходять до поверхні	Накопичення солей, рН 10-11		
Солончаки	Засолена порода, інколи має запах сірководню	Накопичення солей за рахунок випаровування вологи	Малогумусні, низька родючість		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 43

Завдання 2. Оберіть ділянку місцевості (поблизу місця проживання, навчального закладу, в зоні відпочинку). Проаналізуйте групи антропогенних порушень ґрунту, користуючись характеристикою порушень, поданих у таблиці 13.2. Для кожної обраної Вами досліджуваної ділянки визначте наявність порушень й зробіть детальний опис за кожною групою порушень. Зробіть висновок щодо стану ґрунту на кожній ділянці. Свої результати внесіть у таблицю 13.3.

Таблиця 13.2

Групи антропогенних порушень ґрунтів

Групи порушень	Вияв порушення
Сільськогосподарські	Перекривання ґрунтового покриву (чим)
Лісогосподарські	Ерозія ґрунтів (вітрова, водна)
Промислові	Механічне порушення (уцілювання, перезволоження, висушування), засмічення, пожежі тощо
Будівельні	Забруднення ґрунтів (засолення, закислення, забруднення нафтопродуктами, добривами, важкими металами, радіонуклідами тощо)
Транспортні	Перекривання й уцілювання ґрунтового покриву
Рекреаційні	Уцілювання, засмічення, пірогенні порушення

Таблиця 13.3

Наявність порушень ґрунтів на території міста (селища, району тощо)

Назва території та № ділянки	Групи порушень					Загальний висновок щодо стану ґрунтів на ділянці
	Сільського сподарські	Промислові	Будівельні	Транспортні	Рекреаційні	
№ 1						
№ 2						
№ 3						

Завдання 3. За планом опису порушень, поданому у таблиці 13.4 здійсніть опис порушень за кожною групою. Результати аналізу внесіть у таблицю 13.5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 44

Таблиця 13.4

План опису порушень

Характеристика порушень	Опис порушень
Площа поширення	Форма ділянки, довжина, ширина, загальна площа
Ознаки виявлення порушень	Вказати у чому виявляються порушення
Стадія порушень	Початкова, розвинута тощо
Вид антропогенних впливів, що стали причиною порушень	Вказати вид впливу
Характер впливу	Інтенсивність – низька, середня, висока, дуже висока; тривалість, періодичність
Вплив на природний комплекс	Вказати у чому виявляється вплив
Група порушень	Зазначте типи порушень
Можливі шляхи усунення або зниження впливу	Зробіть свої пропозиції

Таблиця 13.5

Опис порушень ґрунту за групами на досліджуваній ділянці

Характеристика й опис порушень	Групи порушень					
	Промислові	Будівельні	Транспортні	Рекреаційні	Сільськогосподарські	Інші
Площа поширення (площа і форма ділянки)						
Ознаки виявлення порушень (вказати у чому виявляється)						
Стадія порушення (початкова, розвинута тощо)						
Вид антропогенних впливів, що стали причиною порушень (вказати вид)						
Характер впливу (інтенсивність – низька, середня, висока, дуже висока; тривалість, періодичність)						
Загальний вплив на природний комплекс (у чому виявляється)						
Пропозиції щодо шляхів усунення						

Завдання 3. Узагальнити проведені дослідження, зробити відповідні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 45

висновки щодо ступеня антропогенного забруднення ґрунтів на обстежуваних територіях у вигляді доповіді-презентації та розробити практичні рекомендації щодо усунення виявлених проблем.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №14 ВИЗНАЧЕННЯ СТІКОСТІ ЛАНДШАФТУ

Мета заняття: навчитися розраховувати коефіцієнти абсолютної та відносної напруженості і коефіцієнт природної захищеності.

Теоретична частина

Стан довкілля в районі або місті в тому числі залежить від стану ландшафту, тобто структури використання земель. Рівень і спрямованість антропогенного впливу, ступінь стійкості ландшафтів на різні види антропогенного навантаження можна оцінювати як характеристику еколого-господарського стану території.

З урахуванням даних земельного кадастру можна розрахувати коефіцієнт природної захищеності (Кпз), коефіцієнти абсолютної (Ка) і відносної (Кв) антропогенної напруженості. Основними вихідними даними для розрахунку є відомості про площі земель, зайнятих тим чи іншим видом діяльності. Запропонована система даних про використання земель наведена в табл. 14.1.

Таблиця 14.1

Система даних про використання земель у регіоні

Вид використання земель	Площа даного виду використання
1. Землі забудови, у т.ч. промислових будівель і споруд	S_1
2. Землі під дорогами	S_2
3. Порушені та інші землі (полігони відходів, піски, яри та ін.)	S_3
4. Землі під водою	S_4
5. Сільськогосподарські угіддя	S_5
6. Болота	S_6
7. Землі під деревами та кущами, що не входять до лісового фонду	S_7
8. Лісові землі	S_8
Загальна площа регіону	S

Коефіцієнти абсолютної та відносної напруженості еколого-господарського стану території дозволяють оцінити антропогенне перетворення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 46

території. Коефіцієнт абсолютної антропогенної напруженості визначається за формулою:

$$Ka = S_1 \div S_8. \quad (14.1)$$

Даний коефіцієнт показує відношення площі сильно порушених забудовою, промисловістю і транспортом земель до площі малопорушених або непорушених територій.

Коефіцієнт відносної антропогенної напруженості (K_B) – це відношення площі земель з високим антропогенним перетворенням до площі земель з більш низьким антропогенним перетворенням:

$$K_B = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8}. \quad (14.2)$$

В цілому, еколого-господарський стан території найбільшою мірою характеризується коефіцієнтом відносної напруженості, оскільки при цьому охоплюється вся територія, що розглядається. Коефіцієнт відносно напруженості можна використовувати в якості інтегрального показника, який визначається як співвідношення площі земель з низьким антропогенним навантаженням в районі до площі земель з високим навантаженням. Зниження напруженості ситуації зменшує значення коефіцієнтів, а при значеннях K_B , що дорівнюють або близькі до 1,0, напруженість території є збалансованою за ступенем антропогенного перетворення і потенціалу стійкості природи.

Коефіцієнт природної захищеності визначається за формулою:

$$K_{пз} = \frac{S_8 + 0,8S_7 + 0,6S_6 + 0,4S_5 + 0,2S_4}{S}. \quad (14.3)$$

Кожному антропогенному впливу або їх сукупності відповідає свій поріг стійкості природних і природно-антропогенних ландшафтів. Чим різноманітніше ландшафт, тим він більш стійкий. Виражається це, перш за все, через велику кількість і рівномірний розподіл природних біогеоценозів, природоохоронних зон і природних територій, що підлягають особливій охороні. Чим він більший, тим вище природна захищеність території і стійкість ландшафту. Разом з тим рівень природної захищеності залежить і від розподілу земель за ступенем антропогенного перетворення. Землі, які характеризуються високим ступенем антропогенного навантаження, мають низьку природну захищеність.

Практична частина

Завдання 1. Використовуючи офіційні інтернет-джерела знайти дані щодо використання земель у Житомирській області та будь-якому (на вибір здобувача) іншому регіоні України відповідно таблиці 14.1.

Завдання 2. Розрахувати коефіцієнти абсолютної та відносної напруженості, а також коефіцієнт природної захищеності для досліджуваних регіонів, здійснити їх порівняльний аналіз.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 47

ПРАКТИЧНА РОБОТА №15 ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕКОСИСТЕМУ

Мета заняття: навчитися здійснювати оцінку транспортного навантаження на екосистему.

Теоретична частина

Транспортне навантаження для окремої території можна розраховувати із застосуванням декількох показників. До них відноситься, наприклад, показник T_i , який визначається за формулою:

$$T_i = \frac{1}{S_i} \sum l_k \times B_k, \quad (15.1)$$

де S_i – площа району;

l_k – довжина автодороги, що має k -ту оцінку показника транспортної напруженості B_k .

Ще одним показником, який характеризує техногенне навантаження автотранспорту на певній території, є коефіцієнт відносної протяжності автошляхів (d):

$$d = \frac{l}{S}, \quad (15.2)$$

де l – сумарна довжина автошляхів на певній території;

S – площа території.

Як непрямий показник рівня навантаження можна використовувати інтенсивність руху автотранспорту. Так, коефіцієнт d може визначатися для певної категорії автодоріг, які, наприклад, характеризуються максимальною інтенсивністю руху автомобільного транспорту. У даному випадку просторові зміни цього показника дозволяють визначити райони з максимальним техногенним навантаженням, що створюється автотранспортом.

Практична робота

Завдання 1. Визначити регіони України для оцінки транспортного навантаження (Західна, Південна, Північна або Центральна Україна).

Завдання 2. Для кожного регіону і областей у його складі окремо за літературними джерелами визначити протяжність автомобільних доріг міжнародного, національного, регіонального і територіального значення.

Завдання 3. Розрахувати коефіцієнт відносної протяжності автошляхів d для обраної території дослідження для кожного виду автодоріг і в цілому для областей.

Завдання 4. Виконати аналіз транспортного навантаження на територію дослідження.

Завдання 5. За бажанням завдання можна виконати за індивідуальним варіантом, запропонованим здобувачем за темою дисертаційного дослідження.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 48

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 16 ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЯДЕРНИХ КАТАСТРОФАХ

Мета заняття: ознайомитися з Міжнародною шкалою ядерних подій та особливостями прогнозування та оцінки радіаційної обстановки.

Теоретична частина

У випадках радіаційних аварій і під час ядерних вибухів необхідно вирішувати низку завдань з прогнозування та оцінки радіаційної обстановки.

Радіаційна аварія (аварія) – «подія, внаслідок якої втрачено контроль над ядерною установкою, джерелом іонізуючого випромінювання, і яка призводить або може призвести до радіаційного впливу на людей та навколишнє природне середовище, що перевищує допустимі межі, встановлені нормами, правилами і стандартами з безпеки».

МАГАТЕ та Агентством з ядерної енергії Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD / NEA) у 1990 р. була розроблена INES (International Nuclear Event Scale) – Міжнародна шкала ядерних подій – інструмент для інформування громадськості про важливість ядерних та радіологічних подій (рис. 16.1).

Спочатку шкалу застосовували для класифікації подій на атомних електростанціях, потім розширили та адаптували, щоб дозволити застосовувати її до всіх установок, пов'язаних з цивільною атомною промисловістю. Згодом його було розширено та адаптовано для задоволення зростаючої потреби у повідомленні про важливість усіх подій, пов'язаних із використанням, зберіганням та транспортуванням радіоактивних матеріалів та джерел випромінювання. Аварія, що сталася на ЧАЕС, була віднесена до найвищого рівня за шкалою INES (рис. 16.2).

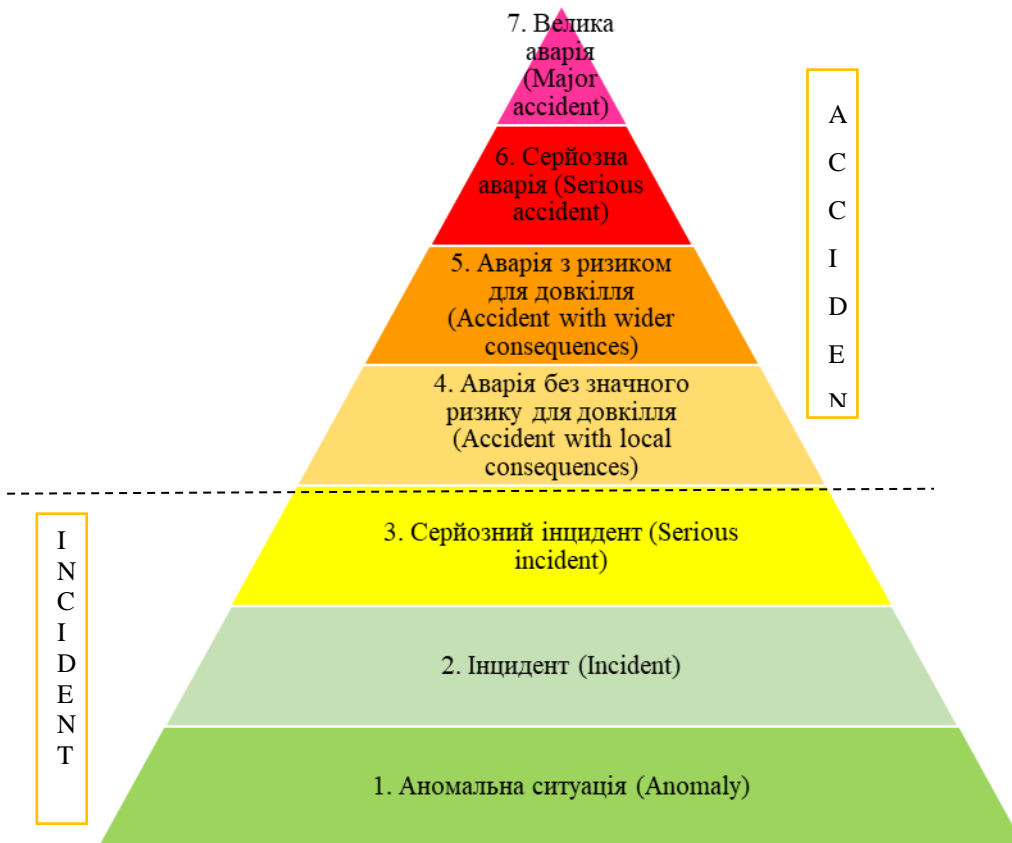


Рис. 16.1. Міжнародна шкала ядерних подій

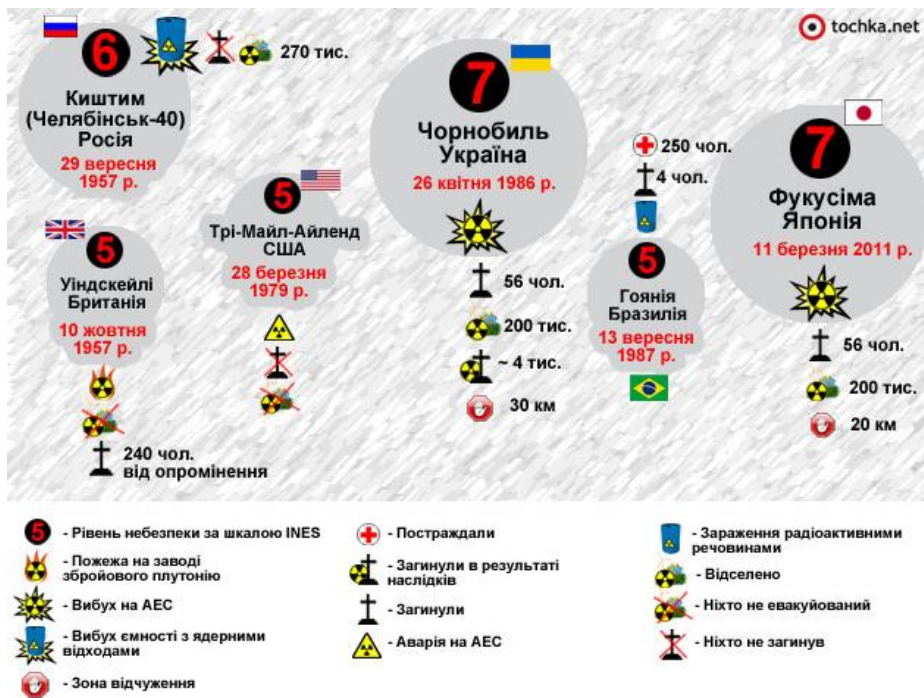


Рис. 16.2. Наймасштабніші ядерні аварії

В результаті ядерних вибухів і аварій у довкілля викидається суміш радіонуклідів, склад якої з часом змінюється внаслідок розпаду радіонуклідів, а

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 50

також утворення нових радіонуклідів. З часом короткоживучі радіонукліди розпадаються і початковий радіаційний фон знижується. Кількість атомів даного радіонукліда з часом за експонентою зменшується (закон радіоактивного розпаду).

У випадках радіаційних аварій при невідомому радіонуклідному складі закон спадання рівня радіації описується рівнянням:

$$P(t) = P_{вих} \cdot \left(\frac{t}{t_{вих}} \right)^{-n}, \quad (16.1)$$

де t , $t_{вих}$ – поточний та вихідний моменти часу, відповідно;
 $P(t)$, $P_{вих}$ – потужність дози на поточний та вихідний моменти часу;
 n – показник спадання рівня радіації.

Вихідний момент часу, коли встановлюється процес спадання рівня радіації для кожної радіаційної аварії, буде різним, для аварії на Чорнобильській АЕС – це п'ятнадцята доба після аварії. Під час ядерних вибухів за вихідний момент часу приймається одна година після вибуху.

Показник спадання рівня радіації з часом буде змінюватись, тому його періодично розраховують за значеннями дози на поточний та вихідний моменти часу:

$$n = \frac{\lg \left(\frac{P_{вих}}{P(t)} \right)}{\lg \left(\frac{t}{t_{вих}} \right)} \quad (16.2)$$

Для визначення можливих доз опромінення за час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами, можна скористатися формулою 16.3:

$$D = P \cdot t, \quad (16.3)$$

де D – доза опромінення;
 P – потужність дози;
 t – тривалість опромінення.

Дана формула може бути використана для умов сталого рівня радіації або такого, що змінюється дуже повільно. Так можна визначати дози радіації у віддалені періоди радіаційних аварій під час забруднення довгоживучими радіонуклідами.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 51

Оскільки рівень радіації знижується за експоненціальним законом, у початковий період після радіаційних аварій і під час ядерних вибухів відбувається інтенсивне зниження потужності дози. В таких випадках розрахунки можна проводити за формулою 16.4:

$$D = \frac{P_{вих} + P(t)}{2} \cdot t, \quad (16.4)$$

де $P_{вих}$ – вихідна потужність дози на початку перебування;
 $P(t)$ – потужність дози в кінці перебування через час t .

При використанні захисних засобів відбувається послаблення опромінення, і доза зовнішнього гамма-опромінення розраховується за формулою 16.5:

$$D_{посл} = \frac{D}{K_{посл}}, \quad (16.5)$$

де $K_{посл}$ – коефіцієнт послаблення опромінення.

Коефіцієнт послаблення (захисту) показує, у скільки разів дана перепона (екран) ослаблює дію радіації.

Шар матеріалу, що ослаблює радіоактивність випромінювання у два рази, називається *шаром половинного* послаблення.

Шар половинного послаблення матеріалу дорівнює відношенню шару половинного послаблення води до густини застосовуваного матеріалу (таблиця 16.1):

- для ядерного вибуху:

$$d_{пол.х} = \frac{23}{S_x}$$

- для радіоактивного зараження:

$$d_{пол.х} = \frac{13}{S_x}$$

Таблиця 16.1

Густина матеріалів

Матеріал	Густина, г/см ³	Матеріал	Густина, г/см ³
Вода	1	Бетон	2,3
Деревина	0,7	Скло віконне	2,5
Поліетилен	0,9	Граніт	2,6
Склопластик	1,4	Алюміній	2,7
Пісок сухий	1,5	Сталь, залізо	7,8
Цегла	1,6	Свинець	11,3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 52

Найбільш ефективний захист досягається під час укриття у спеціалізованих захисних спорудах (таблиця 16.2). Але послаблення дози опромінення у декілька разів спостерігається і під час використання будь-яких споруд і закритих приміщень.

Таблиця 16.2

Послаблення дози опромінення

Умови знаходження людей	$K_{\text{посл}}$
Відкрите повітря	1
Протирадіаційні укриття	≥ 100
Герметичні сховища	≥ 1000
Автомобілі, автобуси	2
Кабіни тракторів, бульдозерів, екскаваторів	4
Виробничі одноповерхові будівлі	7
Житлові кам'яні будинки одноповерхові	10
Підвали житлових кам'яних будинків одноповерхових	40
Житлові кам'яні будинки двоповерхові	15
Підвали житлових кам'яних будинків двоповерхових	100
Житлові дерев'яні будинки одноповерхові	2
Підвали житлових дерев'яних будинків одноповерхових	7

Практична частина

Завдання 1. Користуючись вихідними даними індивідуальних завдань (таблиця 16.3), розрахувати потужність експозиційної дози в зоні ядерної аварії через три доби після аварії.

Хід роботи

Знаходимо у таблиці 16.3 значення для свого варіанту вихідного моменту часу, вихідної потужності експозиційної дози і показника спадання рівня радіації (для прикладу розрахунків приймаємо значення, відповідно, 15 годин після аварії, 2,12 Р/год. і 0,65).

Визначаємо потужність експозиційної дози:

$$P(t) = P_{\text{вих}} \cdot \left(\frac{t}{t_{\text{вих}}} \right)^{-n} = 2,12 \cdot \left(\frac{72}{15} \right)^{-0,65} = 2,12 \cdot 4,8^{-0,65} = 0,76 \text{ Р/год}$$

Завдання 2. Визначити товщину шару половинного послаблення деревини, цегли, бетону, скла, заліза і свинцю.

Хід роботи

Для визначення товщини шару половинного послаблення деревини

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 53

знаходимо у таблиці 16.1 значення густини деревини (середнє для різних деревних порід) – $0,7 \text{ г/см}^3$.

Шар половинного послаблення для ядерного вибуху:

$$d_{\text{пол.х}} = \frac{23}{0,7} = 32 \text{ см}$$

для радіоактивного зараження:

$$d_{\text{пол.х}} = \frac{13}{0,7} = 18,6 \text{ см}$$

Аналогічно розраховуємо значення товщини шару половинного послаблення для інших матеріалів.

Завдання 3. Розрахувати дозу опромінення, одержану працівником за один робочий день на забрудненій території.

Хід роботи

За вихідними даними таблиці 16.3 розраховуємо дозу опромінення працівника за один робочий день на забрудненій території за формулою:

$$D = \frac{P_{\text{вих}} + P(t)}{2} \cdot t$$

де $P_{\text{вих}}$ – вихідна потужність експозиційної дози (в нашому прикладі $2,12 \text{ Р/год.}$);

$P(t)$ – потужність дози в кінці перебування через час t , тобто на кінець робочої зміни.

Отже, для розрахунку дози опромінення працівника спочатку необхідно розрахувати значення потужності дози на кінець робочої зміни. Якщо прийняти стандартний 8-годинний робочий день, розраховуємо значення потужності дози через вісім годин як у завданні 1:

$$P(t) = P_{\text{вих}} \cdot \left(\frac{t}{t_{\text{вих}}} \right)^{-n} = 2,12 \cdot \left(\frac{23}{15} \right)^{-0,65} = 2,12 \cdot 1,5^{-0,65} = 1,63 \text{ Р/год}$$

Тепер можна визначити дозу опромінення працівника за робочий день:

$$D = \frac{2,12 + 1,63}{2} \cdot 8 = 15 \text{ Р}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 54

Але, при цьому, слід звернути увагу на умови його знаходження протягом цього робочого дня. Адже при перебуванні у приміщенні або транспортних засобах доза опромінення буде знижуватися відповідно до коефіцієнтів послаблення (див. табл. 16.2).

Взявши для прикладу тракториста, розраховуємо дозу опромінення під час перебування у кабіні трактора:

$$\frac{15}{4} = 3,75 P$$

Таблиця 16.3

Вихідні дані для виконання завдань 1–3

Варіант	Вихідний момент часу, годин після аварії	Вихідна потужність експозиційної дози, Р/год	Показник спадання рівня радіації	Працівник
1	10	1,83	0,45	Водій
2	11	1,25	0,58	Тракторист
3	12	0,98	0,72	Робочий
4	13	1,47	0,55	Польовий робітник
5	14	2,99	0,96	Водій
6	15	2,05	0,47	Тракторист
7	16	1,54	1,09	Робочий
8	17	0,87	0,55	Польовий робітник
9	18	0,59	0,58	Водій
10	19	1,22	0,60	Тракторист

Завдання 4. Виконайте тестові завдання

1. Оберіть з нижче наведених відповідей, хто є розробником шкали INES?

- 1) МАГАТЕ;
- 2) ЄС;
- 3) Агентство з ядерної енергії Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD/NEA);
- 4) СНД;
- 5) Кабінет Міністрів України.

2. З якою метою наразі використовують шкалу INES?

- 1) класифікація подій на атомних електростанціях;
- 2) класифікація подій на ядерних установках;
- 3) повідомлення про важливість усіх подій, пов'язаних із використанням, зберіганням та транспортуванням радіоактивних матеріалів та джерел випромінювання;
- 4) попередження ядерних катастроф;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 55

5) всі відповіді вірні.

3. До якого рівня за шкалою INES віднесено аварію на ЧАЕС?

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4;
- 5) 5;
- 6) 6;
- 7) 7.

4. Які з перелічених аварій віднесено до 7 (найвищого) рівня за шкалою INES?

- 1) аварія на ВО «Маяк», СРСР, 1957 р.;
- 2) аварія на АЕС Трі-Майл-Айленд, США, 1979 р.;
- 3) аварія на ЧАЕС, Україна, 1986 р.;
- 4) пожежа на АЕС Вандельос, Іспанія, 1989 р.;
- 5) аварія на ядерному об'єкті Токаймура, Японія, 1999 р.;
- 6) аварія на АЕС Фукусіма-1, Японія, 2011 р.

5. Визначте, яка з наведених аварій належить до 6 рівня за шкалою INES?

- 1) аварія на ВО «Маяк», СРСР, 1957 р.;
- 2) аварія на АЕС Трі-Майл-Айленд, США, 1979 р.;
- 3) аварія на ЧАЕС, Україна, 1986 р.;
- 4) пожежа на АЕС Вандельос, Іспанія, 1989 р.;
- 5) аварія на ядерному об'єкті Токаймура, Японія, 1999 р.;
- 6) аварія на АЕС Фукусіма-1, Японія, 2011 р.

6. Серед наведених відповідей визначте аварії, що віднесені до 5 рівня за шкалою INES?

- 1) аварія на ВО «Маяк», СРСР, 1957 р.;
- 2) аварія на АЕС Трі-Майл-Айленд, США, 1979 р.;
- 3) аварія на ЧАЕС, Україна, 1986 р.;
- 4) пожежа на АЕС Вандельос, Іспанія, 1989 р.;
- 5) аварія на ядерному об'єкті Токаймура, Японія, 1999 р.;
- 6) аварія на АЕС Фукусіма-1, Японія, 2011 р.

7. Яку з перелічених аварій віднесено до 4 рівня за шкалою INES?

- 1) аварія на ВО «Маяк», СРСР, 1957 р.;
- 2) аварія на АЕС Трі-Майл-Айленд, США, 1979 р.;
- 3) аварія на ЧАЕС, Україна, 1986 р.;
- 4) пожежа на АЕС Вандельос, Іспанія, 1989 р.;
- 5) аварія на ядерному об'єкті Токаймура, Японія, 1999 р.;
- 6) аварія на АЕС Фукусіма-1, Японія, 2011 р.

8. Яку з перелічених аварій віднесено до 3 рівня за шкалою INES?

- 1) аварія на ВО «Маяк», СРСР, 1957 р.;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 56

- 2) аварія на АЕС Три-Майл-Айленд, США, 1979 р.;
- 3) аварія на ЧАЕС, Україна, 1986 р.;
- 4) пожежа на АЕС Вандельос, Іспанія, 1989 р.;
- 5) аварія на ядерному об'єкті Токаймура, Японія, 1999 р.;
- 6) аварія на АЕС Фукусіма-1, Японія, 2011 р.

9. За якою функцією з часом зменшується кількість атомів короткоживучого радіонукліда?

- 1) лінійною;
- 2) експоненціальною;
- 3) поліноміальною;
- 4) бінарною;
- 5) логарифмічною.

10. Яким буде вихідний момент часу, при якому встановлюється процес спадання рівня радіації для кожної радіаційної аварії?

- 1) однаковим;
- 2) різним.

11. Який період часу приймається для аварії на ЧАЕС, при якому встановлюється процес спадання рівня радіації?

- 1) 1 год.;
- 2) 8 діб;
- 3) 15 діб;
- 4) місяць;
- 5) 28 років.

12. Який період часу після ядерного вибуху приймається за вихідний момент?

- 1) 1 год.;
- 2) 8 діб;
- 3) 15 діб;
- 4) місяць;
- 5) 28 років.

13. Чи змінюється з часом показник спадання рівня радіації?

- 1) так;
- 2) ні.

14. Як розраховується можлива доза опромінення за час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами?

- 1) добуток потужності дози та тривалості опромінення;
- 2) відношення потужності дози до тривалості опромінення;
- 3) відношення тривалості опромінення до потужності дози;
- 4) сума потужності дози та тривалості опромінення;
- 5) немає правильної відповіді.

15. Що показує коефіцієнт послаблення?

- 1) у скільки разів перепона (екран) ослаблює дію радіації;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 57

- 2) у скільки разів перепона (екран) посилює дію радіації;
- 3) який період часу потрібен для ослаблення дії радіації;
- 4) які заходи треба вжити для ослаблення дії радіації;
- 5) правильні відповіді 1, 3, 4.

16. Шаром половинного послаблення називають шар матеріалу, що ослаблює радіоактивність випромінювання:

- 1) у 2 рази;
- 2) у 3 рази;
- 3) у 4 рази;
- 4) у 5 разів;
- 5) у 10 разів.

17. Яке значення має коефіцієнт послаблення для відкритого повітря?

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 10;
- 4) ≥ 100 ;
- 5) ≥ 1000 .

18. Яке значення має коефіцієнт послаблення для протирадіаційних укриттів?

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 10;
- 4) ≥ 100 ;
- 5) ≥ 1000 .

19. У випадку радіаційної аварії оповіщення відбувається:

- 1) негайно;
- 2) впродовж 2 год.;
- 3) впродовж 7 год.;
- 4) впродовж 24 год.;
- 5) впродовж робочої зміни.

20. До якого виду страхування належить страхування особи та майна від ризику радіаційного впливу?

- 1) обов'язкового;
- 2) добровільного.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гандзюра В. П. Системний аналіз якості навколишнього середовища: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К., 2020 – 180 с.
2. Геоінформаційні технології в екології: навчальний посібник / Пітак І. В., Негадайлов А. А., Масікевич Ю. Г., Пляцук Л. Д., Шапоров В. П., Моїсеєв В. Ф. Чернівці. 2012. 273 с.
3. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А. Екологічна безпека та управління: підручник. Житомир : Поліський національний університет, 2021. 333 с.
4. ДСНС України : URL: <https://www.dsns.gov.ua/>.
5. Державна статистична служба України : офіційний веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
6. Екологічне законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua>.
7. Екологічні паспорти регіонів України: URL : <https://menr.gov.ua>.
8. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, С. Р. Артем'єв, Н. С. Горбань, Г. В. Коробкова, В. О. Полозенцева, О. В. Козловська, А. О. Мацак, А. А. Савічев. Х: НУГЗУ, 2015. 419 с.
9. Кунах О.М., Жуков О.В., Пахомов О.Є. Оцінка стану екосистем та їх компонентів (обрані теми): Навчально-методичний посібник. Дніпро: типографія «АРБУЗ», 2020. 77 с.
10. Лук'янова Л. Б. Лабораторний практикум з екології: Навчально-методичний посібник. Вид. 2-ге змінене і доповнене. Київ: ТОВ «ДСК – Центр», 2016. 143 с.
11. Мікрокосмні моделі екосистем: Монографія / С.С. Костишин, С.С. Руденко, Є. Г. Махрова, О.Д. Зароченцева. – Чернівці, Чернівецький нац. ун-т, 2015. – 336 с.
12. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: menr.gov.ua.
13. М'ягченко О.П. Основи екології : підручник для ВНЗ. К. : ЦУЛ, 2010. 312 с.
14. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. – К.: ВАІТЕ, 2017. 88 с.
15. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища URL: <https://menr.gov.ua>.
16. Романчук Л. Д., Мартенюк Г. М., Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Кравчук М. М. Радіобіологія та радіоекологія : підручник. Житомир: Поліський національний університет, 2021. 250 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф23.07- 05.02/101.00.1/ДФ/ОК06 2023
	Екземпляр № 1	Арк 59 / 59

17. Теорія систем в екології: підручник / Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестопапов, А. А. Негадайло та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2015. 330 с.

18. Шевченко Р. Ю. Геоінформаційні системи в екології. Електронний підручник для здобувачів другого та третього рівня вищої освіти галузей знань: 10 – «Природничі науки», спеціальностей 101 – «Екологія», 103 – «Науки про Землю», 106 – «Географія»; 12 – «Інформаційні технології», спеціальність 126 – «Інформаційні системи та технології»; 18 – «Виробництво та технології», спеціальність 183 – «Технології захисту навколишнього середовища»; 19 – «Архітектура та будівництво», спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій». Київ, 2022. 224 с.

19. International Atomic Energy Agency, INES: The International Nuclear and Radiological Event Scale User's Manual, IAEA, Vienna (2013).

20. International Atomic Energy Agency: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.iaea.org>.