

І.А. ВАСИЛЕНКО, О.А. ПІВОВАРОВ, С.О. КУМАНЬОВ

**ЗБІРКА ЗАДАЧ ТА ВПРАВ З ЕКОЛОГІЇ ТА
ХІМІЇ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА**

Навчальний посібник

Дніпропетровськ

«Акцент ПП»

2012

ББК 20.1 (ЧУКР) я72
УДК 504(477)(075.3)
В19

Автори:

кандидат технічних наук, асистент кафедри технології неорганічних речовин та екології ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» **Василенко Інна Анатоліївна;**

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології неорганічних речовин та екології ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» **Півоваров Олександр Андрійович;**

асистент кафедри енергетики ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» **Куманьов Сергій Олександрович**

Рецензенти:

доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри біотехнології та безпеки життєдіяльності ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» **Сметанін В.Т.;**

доктор біологічних наук, професор кафедри екології та ґрунтознавства Дніпропетровського державного аграрного університету **Грицан Ю.І.;**

кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» **Корабльова А.І.**

Василенко І.А., О.А. Півоваров О.А., С.О. Куманьов С.О.

В19 Збірка задач та вправ з екології та хімії навколишнього: Навчальний посібник/
Василенко І.А., О.А. Півоваров О.А., С.О. Куманьов С.О. – Дніпропетровськ:
Акцент ПП, 2013. – 194 с.
ISBN 978-966-26-07-47-5

У навчальному посібнику міститься більше 400 задач та вправ, які відображають реальні екологічні явища та проблеми на території України та світу. Задачі та вправи складені на основі вивчення конкретних екологічних ситуацій, котрі аналізували, вирішували або вирішують спеціалісти різних галузей, насамперед екологи.

Навчальний посібник призначений для учнів старших класів шкіл, ліцеїв, спеціалізованих коледжів та студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

ББК 20.1 (ЧУКР) я72
УДК 504(477)(075.3)

ISBN 978-966-26-07-47-5 © І.А. Василенко, О.А. Півоваров, С.О. Куманьов, 2012

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ I. СУЧАСНА ЕКОЛОГІЯ	7
1.1. Предмет, методи, завдання та структура сучасної екології	7
1.2. Найголовніші екологічні закони, правила і принципи	11
1.3. Трофічні рівні	13
1.4. Круговорот речовин у біосфері	16
1.5. Задачі та вправи за темою «Сучасна екологія»	19
РОЗДІЛ II. ОЦІНКА ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	38
2.1. Гідросфера	39
2.1.1. Аналіз якості води. Кисень у природних водах. Усунення жорсткості води	40
2.1.2. Техногенний вплив на гідросферу	43
2.2. Атмосфера	45
2.2.1. Аналіз якості повітря	48
2.2.2. Техногенний вплив на атмосферу. Розрахунок кількості викидів у атмосферу при згорянні різного палива	49
2.2.3. Руйнування озонової оболонки Землі	52
2.2.4. Аналіз сумарних викидів в атмосферу міста Дніпропетровська, розрахунок їх розсіяння та приземних концентрацій	54
2.3. Літосфера	61
2.3.1. Аналіз якості ґрунтів	61
2.3.3. Техногенний вплив на родючість ґрунтів	64
2.4. Задачі та вправи за темою «Оцінка якості навколишнього середовища»	66
2.4.1. Гідросфера	70
2.4.2. Атмосфера	76
2.4.3. Літосфера	84
2.5. Екологічний тест «Скільки місця ви займаєте на Землі»	89
РОЗДІЛ III. РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЗБИТКУ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ	92
3.1. Оцінка екологічної ефективності технологічного процесу Визначення економічної ефективності природоохоронних заходів	93
3.2. Розрахунок збитку від окремого джерела забруднення	94
3.3. Розрахунок збитку від викидів шкідливих речовин в атмосфері, водні басейни та ґрунти	95
3.4. Задачі та вправи за темою «Раціональне	97

природокористування. Розрахунок економічного збитку від забруднення довкілля»

РОЗДІЛ IV. ЕКОЛОГІЯ ВЕЛИКОГО МІСТА	106
4.1. Екологія міських систем. Модель міста-мільйонера	106
4.2. Демографічна проблема людства	114
4.3. Антропогенне навантаження на атмосферу великого міста	117
4.4. Розрахунок шумових характеристик потягу	122
4.5. Дихання як основна потреба людини	124
4.6. Тестування стану організму	124
4.6.1. Загальний стан здоров'я організму	124
4.6.2. Забезпечення організму калієм, кальцієм, вітаміном А та β-каротином	126
4.7. Задачі та вправи за темою «Екологія великого міста»	127
СПИСОК ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕМ ДЛЯ ПІДГОТУВАННЯ РЕФЕРАТІВ ТА ДОПОВІДЕЙ	141
ІНОЗЕМНІ ТЕРМІНИ, ВИРАЗИ ТА СКОРОЧЕННЯ, ЯКІ ЧАСТО ЗУСТРІЧАЮТЬСЯ В ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕКСТАХ	143
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	147
ВІДПОВІДІ	150
Сучасна екологія	150
Оцінка якості навколишнього середовища	161
Гідросфера	161
Атмосфера	163
Літосфера	167
Рациональне природокористування. Розрахунок економічного збитку від забруднення довкілля	169
Екологія великого міста	170
ДОДАТКИ	175
Додаток 1. Перерахунок концентрації із ppm у мг/м ³ та навпаки	175
Додаток 2. Розрахунок економічного збитку від забруднення довкілля	175
Додаток 3. Міжнародні угоди в галузі охорони довкілля	179
Додаток 4. Заповідники і національні природні парки України	180
Додаток 5. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів	181
Додаток 6. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у питній воді	182
Додаток 7. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять	182

підвищену екологічну небезпеку	
Додаток 8. Чинники, які негативно впливають на здоров'я людини у побуті	184
Додаток 9. Природні енергоносії України (карта)	184
Додаток 10. Несприятливі геоморфологічні процеси в Україні (карта)	185
Додаток 11. Деградація ґрунтів України (карта)	185
Додаток 12. Територіальна концентрація виробництв України (карта)	186
Додаток 13. Небезпека лісових та польових пожеж на території України (карта)	186
Додаток 14. Техногенне навантаження на природне середовище України (карта)	187
Додаток 15. Забрудненість атмосферного повітря України (карта)	187
Додаток 16. Забрудненість поверхневих та підземних вод України (карта)	188
Додаток 17. Забруднення ґрунтів України пестицидами (карта)	189
Додаток 18. Охорона атмосферного повітря України (карта)	189
Додаток 19. Охорона земель України (карта)	190
Додаток 20. Охорона водних ресурсів України (карта)	190
Додаток 21. Охорона рослинного і тваринного світу України (карта)	191
Додаток 22. Еколого-економічне зонування території України (карта)	191

ВСТУП

Одна з глобальних, загальнолюдських проблем сучасного суспільства – екологічна, яка є слідством різкого поширення сфери взаємодії людини та природи. Науково-технічна революція та пов'язані з нею грандіозні масштаби виробничої діяльності людини призвели до значних позитивних перетворень. Разом з тим все ясніше виявлялись негативні сторони науково-технічного прогресу, який супроводжувався індустріалізацією господарства, урбанізацією образу життя людей, погіршенням якості навколишнього природного середовища, виснаженням сировинних та енергетичних ресурсів, ростом демографічного навантаження на природу, порушенням природних екологічних балансів саморегуляції біосфери, зникненням ряду видів тварин та рослин, появою небажаних генетичних наслідків.

Втручання людей у природні процеси різко зростає та може сприяти зміні режиму ґрунтових та підземних вод, поверхневого стоку води, структури та стану ґрунтів, прискорення їх ерозії, активації геохімічних та хімічних процесів у атмосфері, гідросфері, літосфері, зміні клімату тощо. Сучасна діяльність, наприклад, будівництво гідротехнічних споруд, шахт, копалень, доріг, водоймищ, дамб, деформація суші ядерними вибухами, будівництво великих міст, обводнення та озеленення пустель та багато іншого, вже визивають подібні процеси.

Використання людиною, як частиною природи, інших її складових та перетворення природного середовища в інтересах суспільства неминуче та закономірне, так як ці зміни здійснюються по мірі дії законів природи та соціальних законів розвитку суспільства. Тому науково-технічний прогрес не є суперечним природі. Навпаки, це – один із послідовних та закономірних процесів її еволюції. При цьому закономірно і виникнення екологічних та ресурсних проблем.

Вирішення багатьох екологічних проблем сучасності залежить від вміння спеціалістів знаходити оптимальні рішення при організації природокористування, від їх вміння віддавати пріоритет збереженню навколишнього середовища. Для цього фахівці повинні мати певний рівень розвитку екологічного мислення, який дозволить їм знаходити оптимальні рішення задач по збереженню необхідних параметрів середовища існування людини, володіти навиками системного аналізу особливостей функціонування екосистем та на основі одержаних даних прогнозувати розвиток екологічних ситуацій на декілька років вперед.

Навчальний матеріал містить більше 400 задач та вправ, які відображають реальні екологічні явища та проблеми на території України та світу. Задачі та вправи складені на основі вивчення конкретних екологічних ситуацій, котрі аналізували, вирішували або вирішують спеціалісти різних галузей, насамперед екологи.

РОЗДІЛ І

СУЧАСНА ЕКОЛОГІЯ

1.1. Предмет, методи, завдання та структура сучасної екології

Нині існує багато визначень поняття «екологія». Це пояснюється не лише стадією її активного формування, але і тим, що екологічні проблеми у житті людства вийшли на перший план, і їх розв'язанням почали займатися вчені практично всіх наукових напрямів – біології, геології, географії, фізики, хімії, математики, соціології, економіки.

Вперше термін «екологія» (від грецького *ойкос* – дім, місце проживання, *логос* – учення) ввів видатний німецький біолог, природознавець, послідовник Чарльза Дарвіна Ернест Геккель (1866 р.):

«Екологія – це пізнання економіки природи, одночасне дослідження всіх взаємовідносин живого з органічними і неорганічними компонентами середовища».

З часів Е. Геккеля поняття «екологія» доповнювалося, змінювалося, його значення то розширювалося, то звужувалося, і до середини ХХ ст. екологія здобула статус науки про організацію і функціонування біологічних систем усіх рівнів. У науковій і навчальній літературі останнього десятиліття можна знайти понад десяток визначень екології як науки та як навчальної дисципліни.

З погляду авторів, сучасна екологія ХХІ ст. – це одна з головних фундаментальних комплексних наук про виживання на планеті Земля, завданням якої є пізнання законів розвитку і функціонування біосфери як цілісної системи під впливом природної і, головне, антропогенної діяльності, а також про визначення шляхів і засобів еколого-економічно збалансованого співіснування техносфери і біосфери.

Основний об'єкт досліджень екології – існування екосистем планети всіх рівнів та їх елементи.

Основний предмет досліджень екології – взаємозв'язки між живими організмами, їх групами різних рангів, живими і неживими компонентами екосистем, а також особливості впливу природних і антропогенних чинників на функціонування екосистем та біосфери у цілому.

Мета досліджень екології – визначення оптимальних шляхів координації гармонійного співіснування техносфери і біосфери, принципів та критеріїв ефективної локальної, регіональної та глобальної екополітики.

Основні завдання сучасної екології:

- ✓ вивчення загального стану сучасної біосфери, умов її формування, причин і масштабів змін під впливом різних природних і антропогенних чинників;

- ✓ прогнозування динаміки стану екосистем і біосфери в цілому у часі та просторі;
- ✓ розроблення шляхів гармонізації взаємовідносин людського суспільства і природи з урахуванням основних екологічних законів, збереження здатності біосфери до саморегуляції і самовідновлення.

Центральним завданням сучасної екології залишається дослідження живих компонентів біосфери, пізнання всіх процесів функціонування життя.

Найважливіші біоекологічні принципи:

- ✓ адаптація (здатність живих організмів пристосовуватися та існувати у певних умовах навколишнього середовища завдяки комплексу морфологічних, фізіологічних та популяційних особливостей);
- ✓ еволюція (полягає у незворотних змінах живих організмів);
- ✓ зворотні зв'язки (біосистеми самопідтримуються та саморегулюються завдяки наявності у них різноманітних зворотних зв'язків);
- ✓ біологічна ієрархія (полягає у наявності в біосистемах різних рангів та можливостей їхнього впорядкування у ієрархічні структури, де кожний вищий елемент ієрархії базується на нижчих);
- ✓ дискретність (жива матерія завжди існує у розділеному на дискретні елементи вигляді – особини рослин і тварин);
- ✓ найпростіша конструкція, коли з усіх можливих конструкцій біосистем у природі реалізується найпростіша за організацією, що свідчить про прагнення екосистем до мінімізації витрат речовини та енергії;
- ✓ адекватність (біологічні системи відповідають за своєю конструкцією та функціями тому абіотичному середовищу, в якому вони існують).

Структура сучасної екології зображена на рис. 1.1. Близько 90 розділів і підрозділів сучасної екології, які сформувалися впродовж останніх десятиліть в усіх галузях людської діяльності, де відбуваються процеси екологізації, умовно об'єднані у чотири блоки – біоекологію, геоекологію, техноекологію та соціоекологію.

Особливості окремих блоків сучасної екології коротко можна визначити так.

Агроекологія є одним із головних розділів прикладної екології. Це комплексна наукова дисципліна, об'єктом вивчення якої є агросфера планети, а предметом – взаємозв'язки людини з довкіллям у процесі сільськогосподарського виробництва, вплив сільського господарства на природні комплекси, взаємозв'язки між компонентами агроекосистем і специфіка кругообігу у них речовин, енергії та інформації під впливом техногенних навантажень. Головна мета агроекології – забезпечення сталого виробництва якісної біологічної продукції, збереження і відтворення природно-ресурсної бази аграрного сектора, ефективна екологізація всіх галузей сільськогосподарського виробництва.

Біоекологія займається формуванням уявлень про екологію як економіку природи на основі вивчення потоків речовини, енергії та інформації у життєдіяльності організмів, їх груп та біологічних систем. Біоекологія – основа всієї сучасної екології. Її головна складова – екологія природних біологічних систем (аутекологія, демекоекологія, синекологія, біогеоценологія). Друга складова – екологія таксономічних груп; третя – еволюційна екологія.

Геоєкологія вивчає специфіку взаємовідносин організмів і середовища їх існування у різних географічних зонах; дає екологічну характеристику різних географічних регіонів, областей, районів, ландшафтів; розглядає екологічні наслідки ендо- і екзогенних геологічних процесів, видобутку корисних копалин; займається екологічним картографуванням.

Екологія природних сфер досліджує екологічні процеси, що відбуваються на територіях, де вплив людини ще не відіграє вирішальної ролі у функціонуванні екосистем (заповідні території, позашельфові зони океанів і морів, пустелі, великі лісові масиви, гори, де антропогенні забруднення мінімальні або у межах допустимих для функціонування біоти норм).

Соціальна екологія – розділ сучасної екології, де вивчається специфічна роль людини у довіллі не як біологічного виду, а як соціальної істоти, відмінності цієї ролі від ролі інших живих істот. Вона вивчає шляхи оптимізації взаємовідносин людського суспільства з природою.

Техноєкологія – найбільший за обсягом блок прикладних екологічних напрямів, пов'язаних із такими об'єктами людської діяльності, як енергетика, промисловість, транспорт, військова справа, сільське господарство, космос. Займається вивченням масштабів, механізмів і наслідків впливу на довкілля та здоров'я людини різних галузей і об'єктів діяльності, особливостей використання ними природних ресурсів; розробкою регламентацій природокористування і технічних засобів охорони природи; проблемами утилізації відходів виробництва та відтворення зруйнованих екосистем; екологізацією виробництв.

За останнє десятиліття у техноєкологічних розділах відокремилися галузеві підрозділи, кожен з яких має свої методи екологічних досліджень і контролю, свою специфіку впливу на довкілля, утилізації відходів та свої методи і шляхи екологізації: військова діяльність; енергетика; промисловість; транспорт; сільське господарство (агроекологія); космічна діяльність.

Урбоекологія досліджує процеси урбанізованих і промислових територій, які формують екологічні умови та особливості функціонування екосистем під впливом енергетики, транспорту, будівництва, різних галузей промисловості.

Крім того, активно розвиваються такі напрями, як екологічна техніка, екологічна метрологія і стандартизація, економіка природокористування, екологічна політика.

Останнім часом виокремлюється і такий напрям, як *екологія людини*. Об'єктом досліджень цієї науки є людина, але не як соціальний об'єкт, а як біологічний вид.

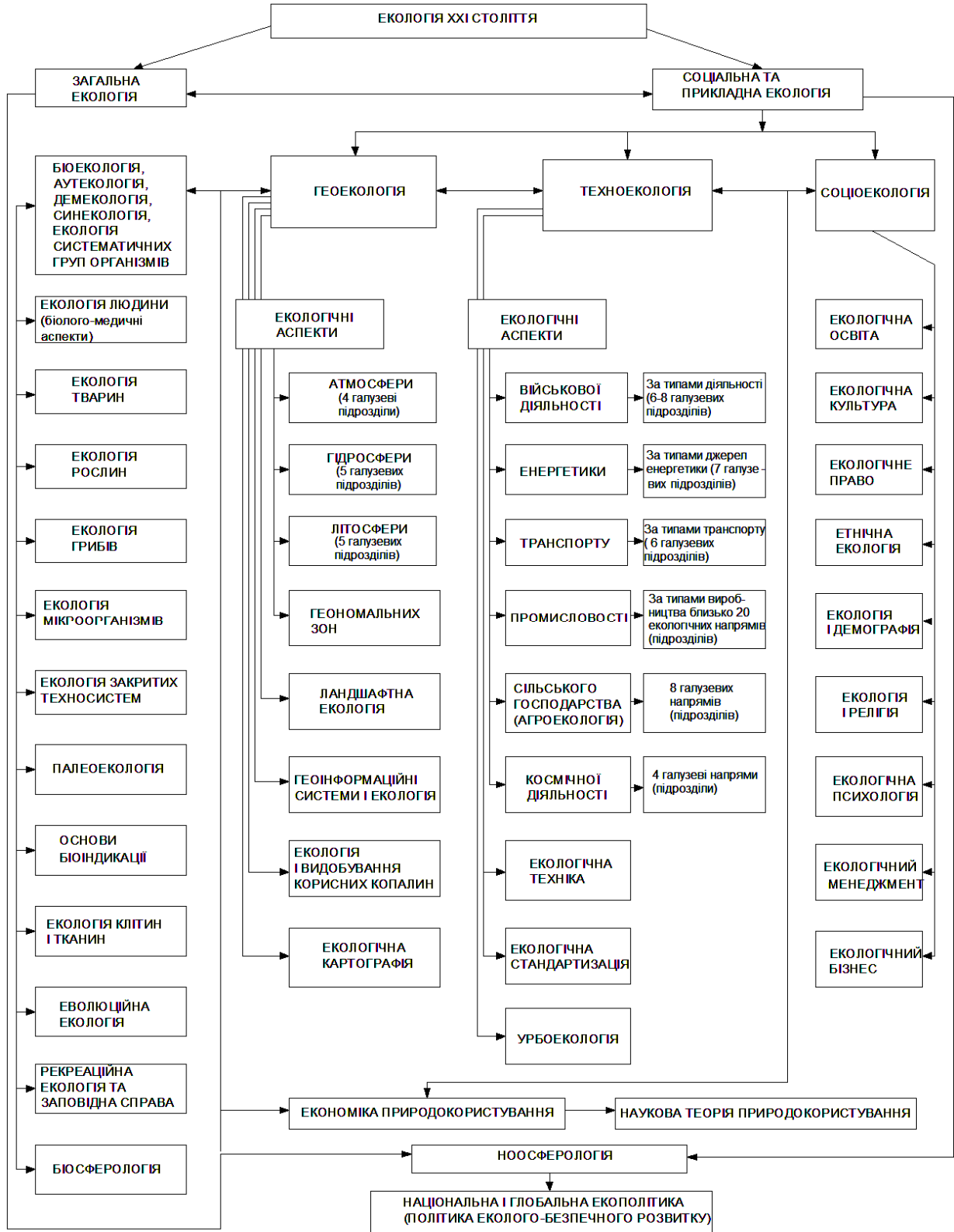


Рисунок 1.1. – Схема структуризації сучасної екології

1.2. Найголовніші екологічні закони, правила і принципи

Закон константності живої речовини у біосфері (В. Вернадський): кількість живої речовини (біомаса всіх організмів) біосфери для конкретної екологічної епохи є сталою.

Закон мінімуму (Ю. Лібіх): біотичний потенціал (життєздатність, продуктивність організму, популяції, виду) лімітується тим з екологічних чинників середовища, який перебуває у мінімумі, хоча інші умови сприятливі.

Закон максимізації енергії та інформації у еволюції: найкращі можливості самозбереження має та система, яка найбільшою мірою сприяє надходженню, виробленню й ефективному використанню енергії та інформації.

Закон незворотності еволюції (Л. Долло): еволюція незворотна; організм (популяція, вид) не може повернутися до попереднього стану.

Закон оптимальності: будь-яка система з найбільшою ефективністю функціонує у певних характерних для неї просторово-часових межах.

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

Закон толерантності (В. Шелфорд): чинники середовища, які мають у конкретних умовах несприятливе, як надмірне, так і недостатнє значення, обмежують можливості існування виду у даних умовах, всупереч і незважаючи на оптимальний збіг інших чинників.

Закон біогенної міграції атомів (В. Вернадський): міграція хімічних елементів у біосфері та інших геосферах здійснюється або за безпосередньої участі живої речовини, або ж відбувається у середовищі, геохімічні особливості якого зумовлені живою речовиною, як сучасною, так і тією, що функціонувала на Землі у минулі геологічні епохи.

Закон максимуму: для біосфери кількісні зміни екологічних умов не можуть збільшити біологічну продуктивність екосистеми чи господарчу продуктивність агросистеми понад речовинно-енергетичні ліміти, які визначаються еволюційними властивостями біологічних об'єктів та їх співтовариств.

Закон послідовності проходження фаз розвитку: для природної екосистеми фази розвитку можуть проходити лише у еволюційно закріпленому порядку, зазвичай від простого до складного.

Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (В. Вернадський): вся жива речовина Землі фізико-хімічно єдина. Будь-які фізико-хімічні агенти, смертельні для одних організмів, шкодять і іншим.

Американський еколог Б. Коммонер (1974 р.) дуже вдало сформулював свої чотири «закони», які, по суті, об'єднують у собі по кілька найважливіших закономірностей та екологічних особливостей природи:

1. Все пов'язане з усім: підтверджує загальність зв'язків об'єктів і явищ у природі та у людському суспільстві.

2. Все повинно кудись подітися: свідчить про закони збереження у природі. На відміну від людського виробництва, у природі не буває сміття. У біосфері завжди спостерігається кількісний баланс швидкостей синтезу живої речовини та її розкладання, що свідчить про високий ступінь замкненості кругообігу речовини у біосфері.

3. Ніщо не дається задарма: вказує на те, якою ціною дістається людству науково-технічний прогрес. В економіці природи, як і в економіці людини, не існує безкоштовних ресурсів. Все, що було взято людиною з природи, мусить бути їй повернуто, компенсовано. Невиконання цього закону неминуче призводить до екологічної кризи.

4. Природа знає краще: свідчить про незрівнянні переваги природних конструкцій над людськими. Все створене природою пройшло надзвичайно жорсткий конкурс на місце у біосфері впродовж тисяч і мільйонів років природного добору та адаптацій.

Правило К. Бергмана: у теплокровних тварин, що зазнають географічної мінливості, розміри тіла особин статистично більші у популяцій, які мешкають у холодніших районах ареалу.

Правило 1 %: для біосфери загалом частка можливого споживання чистої первинної продукції (на рівні консументів вищих порядків) не перевищує 1 %.

Правило 10 % (правило піраміди енергій Р. Ліндемана): з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інший, вищий рівень, у середньому близько 10 % енергії.

Правило екологічної ніші: екологічна ніша порожньою не буває, вона обов'язково заповнюється природним шляхом.

Правило внутрішньої несуперечливості: у природних екосистемах діяльність видів, що до них входять, спрямована на підтримання цих екосистем як середовища власного існування.

Правило максимального «тиску життя»: живі організми розмножуються у природі з інтенсивністю, яка забезпечує їхню максимально можливу кількість. Однак цей процес жорстко обмежується ємністю середовища, дією правил взаємної непристосованості, внутрішньої суперечливості та відповідності середовища генетичному призначенню організму.

Правило харчової кореляції: у процесі еволюції зберігаються лише ті популяції, для яких швидкість розмноження узгоджена з кількістю харчових ресурсів середовища їх існування.

Правило генетичної пристосованості: будь-який вид організмів може існувати доти і настільки, наскільки навколишнє середовище відповідає генетичним можливостям пристосованості цього виду до змін і коливань екологічних чинників даного середовища.

Правило Ю. Одума: при незмінному потоці енергії через трофічну мережу дрібні наземні організми з вищим питомим метаболізмом створюють меншу біомасу, ніж великі організми.

Правило взаємоприспособованості (К. Мьобіуса – Г. Морозова): всі види у біоценозі пристосовані один до одного настільки, що їх співтовариство становить єдине і взаємно визнане несистемне ціле.

Правило вікаріата (Д. Джордана): ареали близьких родинних форм тварин (видів і підвидів) зазвичай займають суміжні території та істотно не перекриваються. Родинні форми, як правило, вікарують, тобто географічно змінюють одна одну.

Принцип Ле Шательє: при зовнішньому впливі, який виводить систему зі стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується у напрямі, за якого ефект зовнішнього впливу слабшає.

Принцип мінімуму розсіювання, або принцип економії енергії (Л. Онзагер – І. Пригожин): за ймовірності розвитку процесу у деякій множині термодинамічно допустимих напрямів реалізується той, що забезпечує мінімум розсіювання енергії.

Принцип збалансованого природокористування: розвиток і розміщення об'єктів матеріального виробництва на певній території мають здійснюватися згідно з її екологічною стійкістю до техногенних навантажень.

Принцип винятку (Т. Гаузе): два види не можуть існувати в одній і тій самій місцевості, якщо їхні екологічні потреби ідентичні, тобто якщо вони займають одну і ту саму екологічну нішу.

1.3. Трофічні рівні

Харчовий ланцюг являє собою пов'язану лінійну структуру з ланок, кожна з яких пов'язана із сусідніми ланками відносинами «їжа – споживач». У якості ланок ланцюгу виступають групи організмів, наприклад, конкретні біологічні види. Зв'язок між двома ланками встановлюється, якщо одна група організмів виступає в ролі їжі для іншої групи. Перша ланка ланцюга не має попередника, тобто організми із цієї групи як їжу не використовують інші організми, будучи продуцентами. Найчастіше на цьому місці перебувають рослини, гриби, водорості. Організми останньої ланки у ланцюзі не виступають у ролі їжі для інших організмів (рис. 1.2).

Кожний організм має деякий запас енергії, тобто можна говорити про те, що у кожній ланки ланцюга є своя потенційна енергія. У процесі харчування потенційна енергія їжі переходить до її споживача. При переносі потенційної енергії від ланки до ланки до 80–90 % губиться у вигляді теплоти. Даний факт обмежує довжину ланцюга харчування, який у природі звичайно не перевищує 4–5 ланок. Чим довше трофічний ланцюг, тим менше продукція її останньої ланки стосовно продукції початкового.

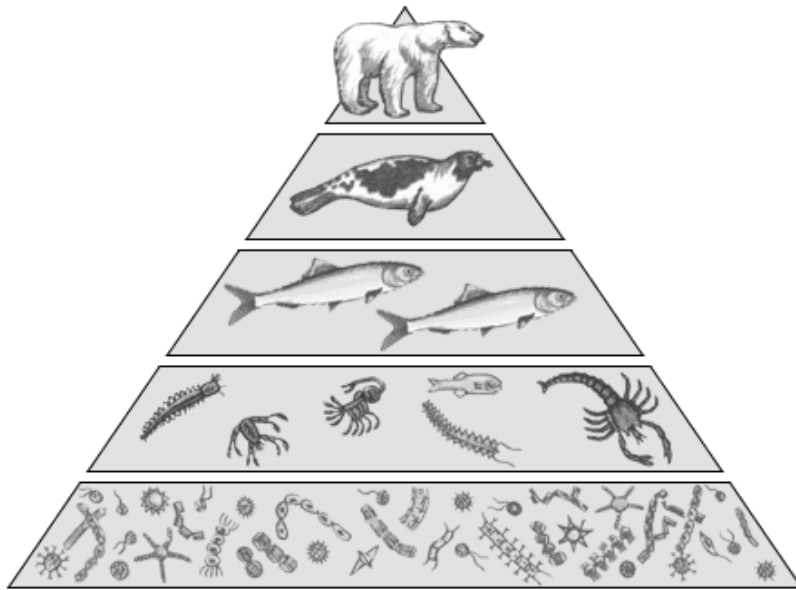


Рисунок 1.2. – Приклад трофічного ланцюга

Звичайно для кожної ланки ланцюга можна вказати не одну, а декілька ланок, пов'язаних з ним відношенням «їжа – споживач». Так, траву їдять не тільки корови, але й інші тварини, а корови є їжею не тільки для людини. Встановлення таких зв'язків перетворює харчовий ланцюг у більш складну структуру – трофічну мережу.

Трофічний рівень – це умовна одиниця, що позначає далекість від продуцентів у трофічному ланцюзі даної екосистеми.

У деяких випадках у трофічній мережі можна згрупувати окремі ланки по рівнях таким чином, що ланки одного рівня виступають для наступного рівня тільки в якості їжі. Таке угруповання називається трофічним рівнем.

Існують 2 основних типи трофічних ланцюгів – пасовищні та детритні.

У пасовищному трофічному ланцюзі (ланцюг виїдання) основу становлять автотрофні організми, потім ідуть споживачі їх рослиноїдні тварини (наприклад, зоопланктон, що харчується фітопланктоном), потім хижаки (консументи) 1-го порядку (наприклад, риби, споживачі зоопланктон), хижаки 2-го порядку (наприклад, щука, що харчується іншими рибами). Особливо довгі трофічні ланцюги в океані, де багато видів (наприклад, тунці займають місце консументів 4-го порядку).

У детритних трофічних ланцюгах (ланцюги розкладання), найпоширеніших у лісах, більша частина продукції рослин не споживається безпосередньо рослиноїдними тваринами, а відмирає, піддаючись потім розкладанню сапротрофними організмами і мінералізації. Таким чином, детритні трофічні ланцюги починаються від детрита (органічних останків), ідуть до мікроорганізмів, які ними харчуються, а потім до детритофагів і до їх споживачів – хижаків. У водних екосистемах (особливо у евтрофних водоймах і на великих

глибинах океану) частина продукції рослин і тварин також надходить у детритні трофічні ланцюги. Наземні детритні ланцюги харчування більш енергоємні, оскільки більша частина органічної маси, створеної автотрофними організмами, залишається незатребуваною і відмирає, формуючи детрит. У масштабах планети, на частку ланцюгів виїдання доводиться близько 10 % енергії та речовин, запасених автотрофами, 90 % включається в круговорот за допомогою ланцюгів розкладання.

У результаті діяльності людини в природні екосистеми потрапляють речовини, небезпечні для живих організмів, які називають ксенобіотиками. До ксенобіотиків відносять важкі метали, радіоактивні речовини, пестициди та ін. Небезпека цих речовин у тому, що вони мають токсичну дію, здатні довго зберігатися в екосистемах і погано піддаються деструкції.

Ксенобіотики, на відміну від поживних речовин, накопичуються в харчових ланцюгах, тривалий час затримуються в тканинах живих істот і майже повністю переходять на наступний трофічний рівень. У результаті значні кількості цих речовин акумулюються в організмах кінцевої ланки харчового ланцюгу (вміст ксенобіотиків в організмі консумента може в 1 млн раз перевищувати його середній вміст у екосистемі). Це явище називається ефектом біологічного нагромадження. Найбільш відома здатність до біологічного нагромадження в ДДТ (речовина, яка використовувалася для знищення шкідливих комах) (рис. 1.3.).

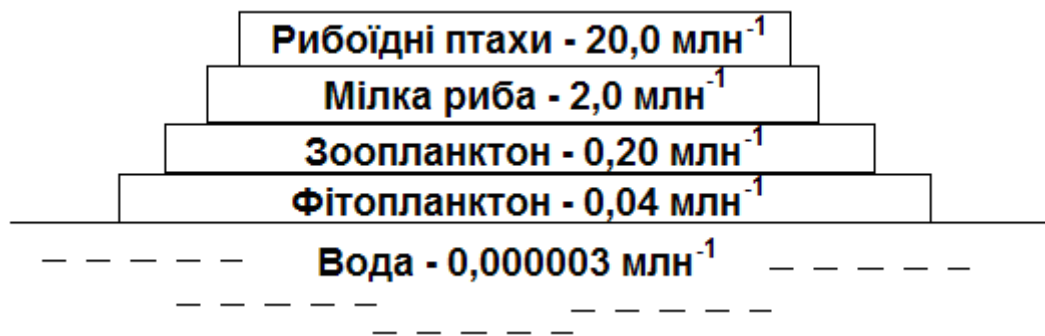


Рисунок 1.3. – Діаграма нагромадження пестициду ДДТ у живих організмах від переміщення по трофічному ланцюгу харчування.

Розрахунок концентрації ксенобіотиків на певній ланці трофічного ланцюгу ведуть за формулою:

$$C = C_0 k^n,$$

де C_0 – концентрація шкідливої речовини у воді або повітрі;

k – коефіцієнт акумуляції, який визначають співвідношенням концентрацій шкідливих речовин на двох сусідніх ланках трофічного ланцюга;

n – число ланок трофічного ланцюга, які передують.

Нагромадження шкідливих речовин приводить до того, що чим вище організація тварини, його трофічний рівень далі від вихідного, тим вона більш чутлива до забруднень навколишнього середовища.

Наприклад, водорості (хлорела) здатні витримувати концентрації одного з розповсюджених токсикантів фенолу до 5 г/л, фенолруйнуючі бактерії – до 1–2 г/л, парамеції – 0,1 г/л, а риби (гуппі) гинуть при концентрації 0,02 г/л. Із цієї причини організми більш високих трофічних рівнів можуть бути чутливими біоіндикаторами антропогенних забруднень і змін у природних середовищах.

1.4. Круговорот речовин у біосфері

Всі речовини на нашій планеті перебувають у процесі біохімічного круговороту (рис. 1.4).

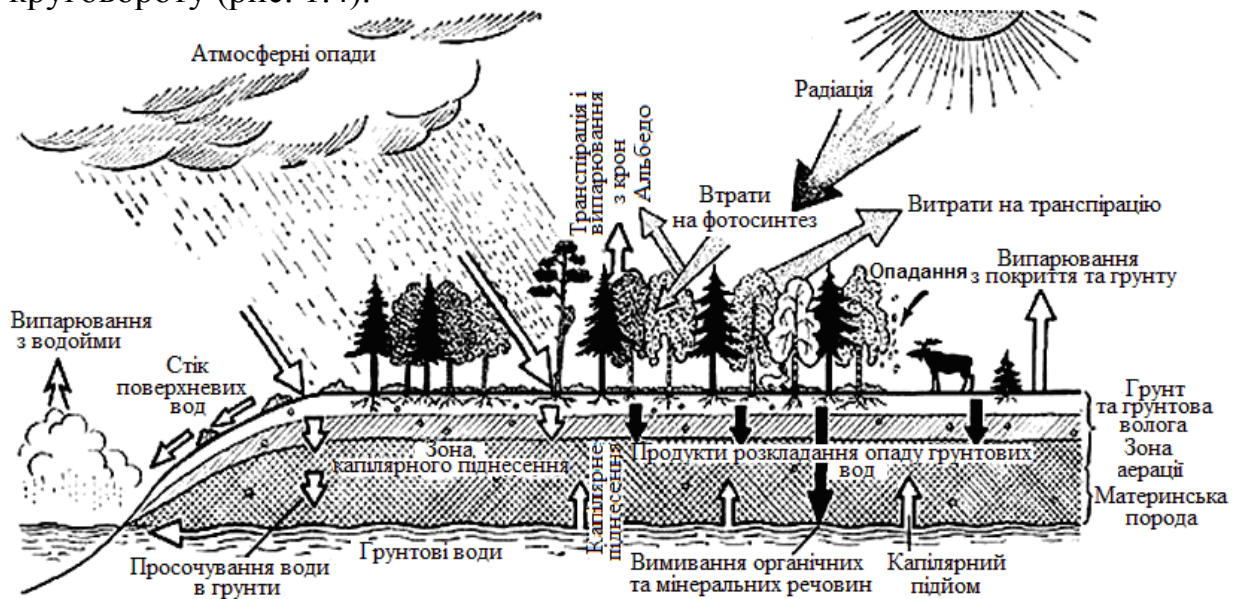


Рисунок 1.4. – Круговорот речовин у біосфері

Діяльність живих організмів у біосфері супроводжується добуванням з навколишнього середовища більших кількостей мінеральних речовин. Після смерті організмів складові хімічні елементи повертаються у навколишнє середовище. Так виникає біогенний (за участю живих організмів) круговорот речовин у природі, тобто циркуляція речовин між літосферою, атмосферою, гідросферою і живими організмами.

Під *круговоротом речовин* розуміють повторюваний процес перетворення і переміщення речовин у природі, що має більш-менш виражений циклічний характер.

Виділяють два основні круговороти: великий (геологічний) і малий (біотичний).

Великий круговорот триває сотні тисяч або мільйони років. Гірські породи руйнуються, зносяться потоком води в океан, де утворюють морські нашарування. Тектонічні зміни приводять до того, що ці нашарування вертаються на сушу, і процес починається знову.

Малий круговорот полягає у тому, що поживні речовини ґрунту, вода, вуглець акумулюються у речовині рослин, витрачаються на побудову

тіла, як їх самих, так і організмів консументів. Сапрофаги розкладають залишки органічної речовини до мінеральних компонентів, доступних рослинам, що знову повертаються ними у потік речовини.

У круговороті речовин беруть участь всі живі організми, що поглинають із зовнішнього середовища одні речовини і виділяють у нього інші. Так, рослини споживають із зовнішнього середовища вуглекислий газ, воду і мінеральні солі та виділяють кисень. Тварини вдихають кисень, виділений рослинами, а поїдаючи їх, засвоюють синтезовані з води і вуглекислого газу органічні речовини та виділяють вуглекислий газ, воду і речовини неперетравленої частини їжі. При розкладанні бактеріями і грибами відмерлих рослин і тварин утворюється додаткова кількість вуглекислого газу, а органічні речовини перетворюються у мінеральні, які потрапляють у ґрунт і знову засвоюються рослинами. Таким чином, атоми основних хімічних елементів постійно мігрують з одного організму в інший, із ґрунту, атмосфери і гідросфери – у живі організми, а з них – у навколишнє середовище, поповнюючи у такий спосіб неживу речовину біосфери. Ці процеси повторюються нескінченну кількість разів. Так, наприклад, увесь атмосферний кисень проходить через живу речовину за 2 тис. років, а увесь вуглекислий газ – за 200–300 років.

Безперервна циркуляція хімічних елементів у біосфері по більш-менш замкнених шляхах називається *біогеохімічним циклом*. Необхідність такої циркуляції пояснюється обмеженістю їх запасів на планеті. Щоб забезпечити нескінченність життя, хімічні елементи повинні робити рух по колу. Круговорот кожного хімічного елемента є частиною загального грандіозного круговороту речовин на Землі, тобто всі круговороти тісно зв'язані між собою.

Круговорот речовин, як і всі процеси, що відбуваються у природі, вимагає постійного припливу енергії. Основою біогенного круговороту, що забезпечує існування життя, є сонячна енергія. Зв'язана у органічних речовинах енергія на ланках харчового ланцюга зменшується, тому що більша її частина надходить у навколишнє середовище у вигляді тепла або витрачається на здійснення процесів, що відбуваються в організмах, тому у біосфері спостерігається потік енергії та її перетворення. Таким чином, біосфера може бути стійкою тільки за умови постійного круговороту речовин і припливу сонячної енергії.

Втручання людини у всіх випадках порушує процеси круговороту. Вирубка лісів або ушкодження асиміляційного апарату рослин промисловими викидами приводить до зниження інтенсивності засвоєння вуглецю. Надлишок органічних елементів у воді внаслідок надходження у неї промислових стоків призводить до евтрофікації водойм і перевитрати розчиненого у воді кисню, що виключає можливість існування тут аеробних організмів. Спалюючи горючі речовини, фіксуючи атмосферний азот у продуктах виробництва, зв'язуючи фосфор у детергентах, людина замикає на собі круговорот елементів, що нерідко змушує повністю управляти хімією навколишнього середовища.

Щоб оцінити строк вичерпання природних ресурсів з урахуванням приросту добування цих ресурсів відповідно приросту населення світу, необхідно користуватись формулою:

$$Q = \frac{(k^n - 1) \cdot q}{k - 1},$$

де Q – запас ресурсів, т або кг;

q – річне споживання ресурсу, т або кг;

k – приріст споживання даного виду ресурсу (у долях відносно 1);

n – кількість років, на які розрахований даний вид ресурсу.

Аналіз сучасного круговороту вуглецю показує наступне:

– Світовий океан поглинає не менше 4 Гт/рік, з них не менше 2 Гт/рік поглинає біота океану;

– Викопний вуглець вивільняється в атмосферу у першу чергу при згорянні палива зі швидкістю 5 Гт/рік;

– у атмосфері накопичується 5 Гт/рік.

Очевидно, що зміна вмісту вуглецю відбувається тільки в чотирьох середовищах: атмосфері, викопному паливі, океані та біоті суші.

Щоб оцінити вклад біоти суші, що розпадається, в емісію вуглецю в атмосферу потрібно виконати наступні розрахунки.

У загальному випадку зміна вмісту вуглецю визначається:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = Q_{пр} - Q_{витр},$$

де $Q_{пр}$, $Q_{витр}$ – прихід та витрата даної речовини у деякий резервуар (наприклад, атмосферу).

При стаціонарних умовах $\frac{\partial M}{\partial t} = 0$, тобто $Q_{пр} = Q_{витр}$. Це і є рівняння матеріального балансу. Для системи, що розглядається, рівняння матеріального балансу у спрощеному вигляді записується (стаціонарних умов не спостерігається, так як концентрація CO_2 у атмосфері збільшується):

$$\Delta C_{атм} = Q_T + Q_x - Q_{ок} - Q_{б.с.},$$

де $\Delta C_{атм}$ – приріст вмісту CO_2 в атмосфері (у перерахунку на вуглець);

Q_T , Q_x – вивільнення вуглецю від спалювання викопного палива і біоти, що розкладається, відповідно;

$Q_{ок}$, $Q_{б.с.}$ – поглинання вуглецю океаном та біотою суші відповідно.

Біота океану поглинає не менше 2 Гт вуглецю на рік. Оскільки середня продуктивність біоти суші не менше ніж у 2 рази більше середньої продуктивності біоти океану, а 90 % біомаси живих організмів зосереджено на суші, то у першому наближенні можна припустити, що біота суші повинна поглинати не менше CO_2 , ніж біота океану, тобто $Q_{б.с.} = 2$ Гт/рік. Остаточо одержимо: $Q_x = 5 + 4 + 2 - 5 = 6$ Гт/рік.

Вклад біоти, що розкладається, у викиди CO₂ (зведення лісів і окиснення вуглецю біомаси деревини, окиснення гумусу ґрунту та ін.) сумірний з прямим вкладом людства (спалювання викопного палива).

1.5. Задачі та вправи за темою «Сучасна екологія»

Використовуючи знання, одержані на лекційному курсі та при самостійному вивченні тем за рекомендованою літературою, дайте відповіді на питання:

1. Термін «екологія» був уведений в науковий побут у 1866 році:
 - а) Ю. Лібіхом;
 - б) В.В. Докучаєвим;
 - в) Е. Геккелем;
 - г) Н.А. Северцовим.

2. Загальна екологія – це наука, що вивчає:
 - а) загальнонаукові методи пізнання дійсності;
 - б) конкретні групи живих організмів і їх зв'язки із середовищем проживання;
 - в) сукупність організмів разом з навколишнім середовищем;
 - г) реакції компонентів навколишнього середовища на антропогенні впливи.

3. Наука про взаємодію з навколишнім середовищем біосфери називається:
 - а) соціальною екологією;
 - б) глобальною екологією;
 - в) урбоекологією;
 - г) загальною екологією.

4. До напрямків інженерної екології відносяться:
 - а) агроекологія;
 - б) біоресурсна екологія;
 - в) екологічна ергономіка;
 - г) транспортна екологія;
 - д) промислова екологія.

5. До методів екологічних досліджень відноситься:
 - а) закладка і описання пробних площ та облікових майданчиків;
 - б) мічення тварин;
 - в) експерименти у природних умовах;
 - г) математичне моделювання;
 - д) модифіковані методи фізіології.

6. Відновіть правильну послідовність етапів системного аналізу розв'язання практичних екологічних завдань:

1. моделювання;
2. оцінка можливих стратегій;
3. впровадження результатів;
4. вибір проблеми;
5. вибір шляхів розв'язання завдань;
6. постановка завдання і обмеження ступені його складності;
7. встановлення ієрархії цілей і завдань.

7. Закон обмежуючих факторів був сформульований у 1909 році:

- а) Ю. Лібіхом;
- б) В. Шелфордом;
- в) Ю. Одумом;
- г) Ф. Блехманом.

8. До поступально мінливих екологічних факторів відносять:

- а) напрямок вітрів;
- б) атмосферний тиск;
- в) температуру повітря;
- г) збільшення рівня ґрунтових вод і заболочування території.

9. Закон мінімуму був сформульований у 1840 році:

- а) Е. Геккелем;
- б) Ю. Лібіхом;
- в) В. Шелфордом;
- г) В.В. Докучаєвим.

10. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).

1. Лімітуючими можуть бути лише деякі фактори середовища.
2. Закон мінімуму вперше був сформульований відносно сільськогосподарських тварин.
3. У наш час закон мінімуму практикується ширше як принцип стимулюючих факторів.
4. Екологічна валентність виду завжди вужче толерантності кожної окремої особини.

11. Термін «екологічна ніша» був запропонований у 1917 році:

- а) Ч. Елтоном;
- б) В. Вольтеррою;
- в) Дж. Хатчинсоном;
- г) Дж. Гриннеллом.

12. Закон конкурентного виключення був сформульований у 1930-х роках:

- а) Е. Геккелем;
- б) Г.Ф. Гаузе;
- в) А. Лоткою;
- г) В. Вольтеррою.

13. Назвіть терміни, виходячи з визначення наступних понять:

1. Чергування через певні проміжки часу у організмів певних фізіологічних явищ – ...
2. Реакція живих організмів на сезонні зміни тривалості дня – ...
3. Види, у яких фізіологічні перебудови в циклі розвитку не залежать від довжини дня, – ...
4. Наука про закономірності сезонного розвитку природи – ...
5. Уся сума впливів, яку виявляють один на одного живі істоти, – ...
6. Тварини, що харчуються іншими тваринами, яких вони ловлять і вбивають, – ...
7. Форма зв'язків між видами, при якій організм-споживач використовує живого хазяїна не тільки як джерело їжі, але і як місце постійного або тимчасового проживання, – ...
8. Форма взаємин між двома видами, при якій діяльність одного з них дає їжу і притулок іншому, – ...
9. Взаємовигідні відносини видів, за яких жоден вид не може існувати без іншого, – ...
10. Форма біотичних відносин, при якій співжиття двох видів на одній території не несе для них ані позитивних, ані негативних наслідків – ...
11. Форма міжвидових відносин, при якій для одного із двох взаємодіючих видів наслідки спільного проживання негативні, тоді як інший не одержує від них ані шкоди, ані користі – ...
12. Взаємини, що виникають між видами з подібними екологічними вимогами, – ...

14. Місце проживання популяції називають:

- а) еконішею;
- б) екотопом;
- в) біотопом;
- г) стацією.

15. До генетичних і екологічних характеристик популяції відносяться:

- а) вікова структура;
- б) народжуваність;
- в) смертність;
- г) частота зустрічей алелів у генофонді;
- д) просторова структура.

16. Екологічною популяцією називається:

- а) група особин, що заселяє територію з географічно однорідними умовами;
- б) внутрішньовидове угруповання, пристосоване до конкретних біогеоценозів;
- в) внутрішньовидове угруповання, що охоплює кілька біогеоценозів у даній географічній зоні;
- г) сукупність особин виду, що займають невелику ділянку однорідної площі.

17. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).

- 1. Вікові відмінності у популяції згладжують її екологічну неоднорідність.
- 2. Вікова структура популяції носить адаптаційний характер.
- 3. Повнота використання ресурсів особинами даної популяції не залежить від їхнього розміщення у просторі.
- 4. Розміщення особин тієї чи іншої популяції у просторі завжди носить випадковий характер.

18. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).

- 1. У природі біотичний потенціал у більшості випадків реалізується повністю.
- 2. Зміни чисельності популяції складаються тільки за рахунок народжуваності і смертності.
- 3. Чисельність будь-якої популяції через певний час збільшується у геометричній прогресії.
- 4. Народжуваність у популяції виявляється прямо пропорційною плідності.

19. Назвіть терміни, виходячи з визначення наступних понять:

- 1. Елементарне угруповання організмів певного виду, що володіє всіма необхідними умовами для підтримки своєї чисельності неозоро довгий час у постійно мінливих умовах середовища, – ...
- 2. Сукупність особин виду, що займають якусь однорідну невелику ділянку однорідної площі, – ...
- 3. Внутрішньовидові угруповання, пристосовані до конкретних біогеоценозів, – ...
- 4. Група особин одного виду, що заселяє територію з географічно однорідними умовами існування, – ...
- 5. Співвідношення статей у популяції – ...
- 6. Співвідношення у даній популяції вікових груп – ...
- 7. Характер розподілу членів даної популяції у просторі – ...
- 8. Групові поселення осілих тварин – ...

9. Тимчасові об'єднання тварин, які проявляють біологічно корисну організацію дій, – ...
10. Тривалі і постійні об'єднання тварин – ...
11. Оптимізація фізіологічних процесів, що веде до підвищення життєздатності за спільного існування, –

20. Популяція може рости у геометричній прогресії:

- а) коли єдиним обмеженням росту ресурсів є проживання;
- б) коли вона вперше потрапляє у підходяще незайняте місце проживання;
- в) тільки у випадку відсутності хижаків;
- г) тільки у лабораторії.

21. Термін «біоценоз» був запропонований у 1877 р.:

- а) А. Тенслі;
- б) В.Н. Сукачовим;
- в) Ф. Клементсом;
- г) К. Мьобіусом

22. До найважливіших характеристик біоценозів належать:

- а) повнота круговороту речовин;
- б) біомаса;
- в) видова різноманітність;
- г) чисельність видових популяцій;
- д) можливість регулювання чисельності видів людиною.

23. Вчення про екосистеми було створено у 1935 році:

- а) А. Тенслі;
- б) В.Н. Сукачовим;
- в) Ф. Клементсом;
- г) Е. Мебіусом.

24. Вчення про біогеоценози було створено у 1942 році:

- а) А. Тенслі;
- б) В.Н. Сукачовим;
- в) Ф. Клементсом;
- г) К. Мебіусом.

25. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).

1. Основна частина споживаної з їжею енергії у консументів іде на ростові процеси.
2. Згідно із законом Р. Ліндемана втрати енергії у ланцюгах харчування при кожному акті її передачі становлять 10 %.
3. Запас енергії, накопичений зеленими рослинами, у ланцюгах харчування здатний поповнюватися.

4. Екосистема може функціонувати за рахунок припливу у неї готових органічних речовин.
- 26.** Термін «біосфера» був запропонований у 1875 р.:
- Ж.-Б. Ламарком;
 - Е. Зюссом;
 - В.І. Вернадським;
 - П. Тейяром де Шарденом.
- 27.** Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).
- Вчення про біосферу є великим відкриттям природознавства.
 - Найістотношою особливістю біосфери є біогенна міграція атомів, викликана енергією Сонця.
 - Біосфера є термодинамічною оболонкою з температурою від $+100^{\circ}\text{C}$ до -100°C .
 - Верхня межа біосфери проходить на висоті понад 22 км над рівнем моря.
- 28.** В океанах нижня границя життя досягає глибини:
- 2 км;
 - 5 км;
 - 8 км;
 - 11 км.
- 29.** Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).
- Елементарною структурною одиницею біосфери є біоценоз.
 - Людина своєю діяльністю перетворює біосферу у ноосферу.
 - Перетворення речовин у живих організмах відбуваються за рахунок енергії, яка була накопичена в ході фотосинтезу.
 - Жива речовина біосфери може бути охарактеризована сумарною масою.
- 30.** Основними біохімічними функціями живої речовини біосфери є наступні:
- газова;
 - концентраційна;
 - транспортна;
 - деструкційна;
 - енергетична.
- 31.** Окисно-відновна функція живої речовини біосфери полягає:
- у міграції і перетворенні газів;
 - у хімічному перетворенні речовин;
 - у перетворенні фізико-хімічних параметрів системи;
 - у розкладанні організмів після їхньої загибелі.

- 32.** Енергетична функція живої речовини біосфери полягає:
- а) у хімічному перетворенні речовин;
 - б) в акумулюванні продуцентами сонячної енергії;
 - в) у переносі речовин проти сили ваги і у горизонтальному напрямку;
 - г) у витяганні і нагромадженні живими організмами біогенних елементів біосфери.

- 33.** Вуглець у біосфері Землі представлений найчастіше:

- а) С;
- б) CO_2 ;
- в) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$;
- г) $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$.

- 34.** У водоймах міграція вуглецю здійснюється:

- а) через поховання органічних речовин у літосфері;
- б) через розкладання органічних речовин до вуглекислого газу;
- в) через розкладання карбонатів до Ca^{2+} і CO_3^{2-} ;
- г) через створення карбонатних систем.

- 35.** Малі круговороти вуглецю у біосфері можуть здійснюватися наступним шляхом:

- а) вуглекислий газ виділяється в атмосферу у процесі фотосинтезу у денний час, а у нічний час його частина поглинається рослинами із середовища;
- б) вуглекислий газ поглинається з атмосфери у процесі фотосинтезу у денний час, а у нічний час його частина виділяється рослинами у середовище;
- в) вуглекислий газ атмосфери поглинається у процесі фотосинтезу з утворенням органічних речовин, а із загибеллю рослин і тварин відбувається окиснення органічних речовин з виділенням вуглекислого газу;
- г) вуглекислий газ атмосфери поглинається у процесі фотосинтезу, а при подиху виділяється в атмосферу;
- д) вуглекислий газ атмосфери поглинається у процесі фотосинтезу, а при спалюванні органічних речовин виділяється в атмосферу.

- 36.** Ноогенез пов'язаний:

- а) із прогресивним збільшенням концентрації кисню в атмосфері Землі;
- б) із прогресивним збільшенням концентрації вуглекислого газу в атмосфері Землі;
- в) з дією факторів біологічної еволюції;
- г) з перетворенням біосфери під впливом людської діяльності.

- 37.** Основними передумовами переходу біосфери у ноосферу є:
- а) високий рівень розвитку науки, всебічна обґрунтованість будь-якої людської діяльності;
 - б) висока якість життя людей у всіх частинах планети;
 - в) розвиненість засобів масової інформації і комунікацій;
 - г) наявність альтернативних технологій, джерел енергії, особливо ефективних способів утилізації енергії Сонця;
 - д) соціальна нерівність людей на Землі, що виключає націоналізм, расизм, убогість і експлуатацію.

38. Які організми у силу свого метаболізму виробляють відносно більшу біомасу при незмінному енергетичному потоці у харчовому ланцюзі: дрібні наземні ссавці чи великі?

39. Які організми можуть забезпечити найбільший питомий вихід біомаси з одиниці площі: дрібні чи великі?

40. Які екосистеми більш продуктивні: розташовані у помірних широтах або у тропіках? Чому?

41. За рахунок яких процесів відбувається кругообіг речовин в екосистемі?

42. Що відбувається в екосистемі, якщо у ній відсутні редуценти або їх діяльність слабо виражена?

43. За яких обставин відбувається накопичення енергії у біосистемі?

44. Чи можливо в природі умовно виділити екосистему, яка тільки виділяє енергію та ніколи її не запасає? Відповідь обґрунтуйте.

45. В організмах якого рівня енергетичної піраміди накопичення токсичних речовин буде відбуватися швидше: консументах 1-го, 2-го, 3-го чи 4-го порядку?

46. Чому у водних організмів, які мають велику кількість жиру, швидше накопичуються отруйні речовини, ніж у подібних організмів з меншою кількістю жиру?

47. Чому хижі птахи більш чутливі до забруднень навколишнього середовища пестицидами, ніж трав'яні птахи?

48. Скільки відсотків енергії передається від організмів одного трофічного рівня екологічної піраміди до організмів другого трофічного рівня?

49. Що відбудеться, якщо у степній екосистемі зникнуть копитні тварини? Чи виникне різке збільшення фітомаси? В якому випадку виникнуть значні зміни екосистеми?

50. За якої умови біомаса продуцентів у екосистемі не змінюється? Чи можливе таке явище у реальних умовах?

51. Змодельуйте, як буде змінюватись біомаса продуцентів за постійної швидкості приросту біомаси.

52. Створіть харчовий ланцюг, який складається з чотирьох компонентів, що мешкають в: тайговій зоні, тундровій зоні, степній зоні, широколистяних лісах, савани, вологого тропічного лісу.

53. Створіть харчовий ланцюг, який складається з трьох компонентів і є характерним для прісноводного водоймища.

54. У природі можна виділити харчові взаємозв'язки, які складаються з десяти або більше ланок. Чи не суперечить це закону зменшення енергії в екологічній піраміді від одного трофічного рівня до другого?

55. Заповніть пропущені ланки у гіпотетичних харчових ланцюгах організмів:

- а) одноклітинні водорості – рачки – ... – ... – бактерії;
- б) лісові ягоди – бурий ведмідь – ... – гостроморда жаба – ... – бактерії;
- в) ... – велика синиця – яструб – ...

56. У лісовім співтоваристві живуть гусінь, синиці, шуліки та ростуть сосни. Складіть харчовий ланцюг і назвіть консумента другого порядку.

57. На підставі правила екологічної піраміди визначити, скільки потрібно планктону, щоб у морі виріс один дельфін масою 300 кг, якщо ланцюг харчування має вигляд: планктони → нехижі риби → хижі риби → дельфін.

58. На підставі правила екологічної піраміди визначити, скільки потрібно зерна, щоб у лісі виріс один пугач масою 3,5 кг, якщо ланцюг харчування має вигляд: зерно злаків → миша → полівка → тхір → пугач.

59. На підставі правила екологічної піраміди визначити, скільки орлів може вирости при наявності 100 т злакових рослин, якщо ланцюг харчування має вигляд: злаки → коники → жаби → змії → орел. Вважати, що 1 орел важить близько 5 кг.

60. На підставі правила екологічної піраміди визначити, скільки орлів може вирости при наявності 300 т злакових рослин, якщо ланцюг харчування має вигляд: злаки → коники → комахоїдні птахи → орел. Вважати, що 1 орел важить близько 5 кг.

61. Які з перерахованих організмів екосистеми тайги відносять до продуцентів, первинних консументів, вторинних консументів: бактерії гниття, лось, ялина, заєць, вовк, модрина, рись? Складіть ланцюг харчування з 4 ланок.

62. Основний канал потрапляння Sr-90 у ґрунт – радіоактивні опади з атмосфери. Якщо його концентрацію в ґрунті прийняти за 1, то через здатність концентруватися при русі по трофічних ланцюгах концентрація Sr-90 у злаках складе близько 27 одиниць, а в м'ясі овець близько 500 одиниць. Оцініть зміст Sr-90 у людей, що харчуються м'ясом овець (у відносних одиницях).

63. Оцініть концентрацію ДДТ та його метаболітів у щуці, якщо їх сумарна концентрація у річковій воді дорівнює 0,000005 мг/л, а коефіцієнт акумуляції ДДТ і його метаболітів у трофічних ланцюгах у середньому близький до 100.

64. При скиданні стічних вод у море від підприємств поблизу Стокгольма концентрація ртуті у воді становить 0,002 мг/л. При русі ртуті по трофічним ланцюгам (планктони – рачки – дрібний окунь – щука) із середнім коефіцієнтом акумуляції рівним 10 відбувається нагромадження ртуті в організмі. Смертельна доза для риб становить 20 мг/кг. Що буде зі щукою?

65. При використанні сполук ртуті як фунгіцидів при обробці насіння відбувається концентрування ртуті по трофічному ланцюзі: зерноїдні птахи (голуби) – хижі птахи (яструб) – великі хижі птахи (беркут). Коефіцієнт акумуляції ртуті у перерахованих вище організмах становить у середньому 100. Визначити концентрацію ртуті у тілі беркута, у відносних одиницях, якщо умовно прийняти концентрацію ртуті в зерні за одиницю.

66. На лузі росте конюшина, енергетичний еквівалент якої дорівнює 1 млн кДж. Яку максимально можливу кількість приросту ваги м'язової тканини (в енергетичних одиницях) можна чекати у людини, що вжила в їжу м'ясо телят, вирощених на цьому лузі?

67. Середня тривалість існування видів представників флори і фауни становить 5–6 млн років. За останні 200 млн років зникло приблизно 900000 видів. У теперішній час швидкість зникнення видів на 5 порядків більше, а саме, за добу зникає 24 види. Оцініть, за який проміжок часу

видова різноманітність на планеті зменшиться на 10 % за збереження сучасної тенденції. Відома кількість видів становить 1,7 млн.

68. За деякими оцінками, для того щоб виростити дитину до 14-літнього віку, необхідно виростити 20 бичків, на ріст яких буде витрачено 100 т зеленої маси. Користуючись наведеними величинами, виконайте наступний аналіз і оцінки.

1. Складіть трофічний ланцюг за умовами завдання.

2. Яка в середньому кількість зеленої маси потрібна жителям Дніпропетровської області протягом року для забезпечення збалансованого харчування?

3. Скільки необхідно земельних ресурсів області для забезпечення жителів харчуванням?

В оцінках слід прийняти: чисельність населення області – 3,3 млн осіб; середня врожайність однолітніх трав – 120 ц зеленої маси з 1 га.

69. Як людина може змінити енергетику екосистеми? Наведіть приклади.

70. Прийнято вважати, що у процесі фотосинтезу рослини перетворюють лише біля 1 % сонячної енергії. Чи впливає решта енергії на функціонування екосистем? Відповідь обґрунтуйте.

71. Які речовини обумовлюють солоність морської та океанічної води, яка містить 35 ‰, або 3,5 %? Яка їх роль для рослинних і тваринних організмів?

72. Порівняйте внесок у едафогенний фактор кожного зі структурних компонентів ґрунту: мінеральної основи, органічної речовини, повітря і води.

73. На різних стадіях розкладання органічного залишку у ґрунті послідовно утворюється підстилка, а потім гумус, що міститься у вигляді аніонів карбоксильних і фенольних груп. Пояснити, чому гумус поліпшує структуру ґрунту та його аерацію?

74. Що відбувається з органічними залишками при недостатньому дренажі поверхні, коли обмежений ріст аеробних редуцентів?

75. Визначте, яка буде чисельність оленів через 1, 3, 5 і 10 років при повній відсутності хижаків. Відобразіть зміни чисельності оленів протягом даного періоду часу графічно.

76. Визначте, яка буде чисельність оленів через 1, 3, 5 і 10 років, якщо початкова чисельність вовків не змінюється протягом певного

періоду часу. Відобразіть зміни чисельності оленів протягом даного періоду часу графічно.

77. Визначте, яка буде чисельність оленів через 1, 3, 5 і 10 років, якщо початкова чисельність вовків зростає щорічно. Відобразіть зміни чисельності оленів протягом даного періоду часу графічно.

78. Як діяльність людини впливає на вилучення і на надходження азоту у біосферу?

79. Опишіть основні схеми круговороту фосфору у біосфері:

- а) загальний цикл фосфору;
- б) біогеохімічний цикл;
- в) цикл, що відображає біохімічні перетворення.

80. Опишіть узагальнену схему круговороту сірки.

81. Опишіть круговорот органічної речовини.

82. Опишіть круговорот вуглецю у природі.

83. Опишіть особливості круговороту пестицидів у стоячій водоймі.

84. Опишіть рух енергії у біологічних системах.

85. Напишіть рівняння хімічних реакцій при фотосинтезі рослин у світловій і темній фазах.

86. Опишіть, як сучасне виробництво впливає на природний круговорот енергії у геосфері.

87. Потоки сірки, що циркулюють в атмосфері, млн т/рік. H_2S : над океаном – 10, над сушею – 37; SO_2 : над океаном – 5,3, над сушею – 17,9; SO_4^{2-} : над океаном – 2, над сушею – 2,9; S – 3,5; SO_2 : поглинання з атмосфери сушею – 26, океаном – 25. Які процеси можуть обумовлювати утворення таких речовин та іонів і їх наступні перетворення? Чому різко відрізняються дані над океаном і над сушею?

88. Круговорот сірки в океані характеризують потоки, млн т/рік: H_2S – 2, SO_4^{2-} – $19 \cdot 10^7$; жива органіка – 66,5; мертва органіка – 73,0; S – 190 (фотичний шар) і H_2S – $0,2 \cdot 10^7$; SO_4^{2-} – $3,4 \cdot 10^9$; мертва органіка – 13120; S – 3410 (глибокий шар), обмінні процеси – осідання – 129; підйом H_2S – 50; підйом SO_4^{2-} – 5. Поясніть відмінність процесів у фотичному і глибокому шарах.

89. Круговорот сірки на суші характеризують потоки, млн т/рік: жива органіка – 600; мертва органіка – 5000; S – 8000; SO_4^{2-} – 11,2 мг/м³; річковий стік – 66; кислотні дощі – 5. Які процеси обумовлюють цей цикл сірки?

90. Зіставте характеристики наземних і океанічних потоків сірки, млн т/рік. Яка частка техногенних викидів? Наведіть приклади забруднення суші та океану сірковмісними сполуками. Дані наведено у таблиці.

Речовина	Суша		Океан	
	Вулкани	Техногенні викиди	Вулкани	Техногенні викиди
H ₂ S	1	4	0,9	0,1
SO ₂	2	51	1	5
SO ₄ ²⁻	2	26	1	–

91. Які процеси призводять до наступних перетворень речовин у циклі сірки, млн т/рік:

Перетворення	H ₂ S → SO ₂	SO ₂ → SO ₄ ²⁻	Засвоєння біотою SO ₄ ²⁻	Виділення біотою SO ₄ ²⁻	Виділення біотою H ₂ S
Суша	63	75	42	63	121
Океан	41	22	145	72	72

92. Поясніть сутність процесів у циклі сірки, які протікають за участю мікроорганізмів:

- H₂S → S → SO₄²⁻ (зелені і пурпурні сіркобактерії);
- SO₄²⁻ → H₂S (Desulfovibrio).

93. Як цикл кисню пов'язаний із циклами інших елементів? Чому надходження кисню у геосферу відрізняється від його витрати у ній? Що таке денудация суші? Чи прискорює її антропогенне втручання?

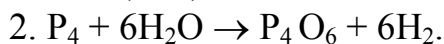
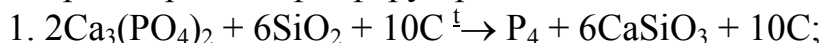
94. Проаналізуйте роль подиху у круговороті вуглецю за наступними даними, тис. т/рік: подих рослин – 50; тварин – 4,1; людей – 0,7.

95. Зрівняйте запаси і потоки вуглецю у біосфері, тис. т/рік: атмосфера – 683, фотичний шар океану – 580–864, глибокі шари океану – 34500, гумус ґрунтів – 3060.

96. Зрівняйте запаси азоту у біосфері, тис. т: атмосфера – (38–40) – 105, ґрунт – 280, фотичний шар океану – 2800, глибокий шар океану – 36400. Який з них найбільш чутливий до техногенних потоків, млн т/рік: згоряння палива – 22,8; виробництво добрив – 41,8; викиди – 15,0?

97. Зіставте енергетичні характеристики реакцій нітрифікації і денітрифікації.

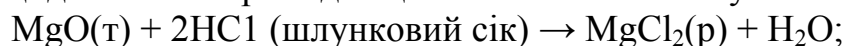
98. При одержанні фосфору протікають основна і побічна реакції:



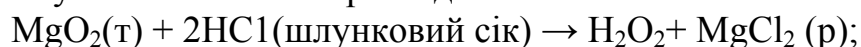
Розрахуйте масу фосфору, залученого у круговорот, якщо витрачено 200 кг вуглецю при виході 60 %.

99. Оксиди магнію використовують як лікарські препарати:

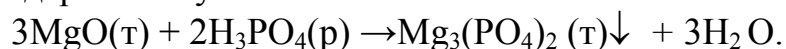
1. антацидний засіб при підвищеній кислотності шлункового соку



2. при шлунково-кишкових розладах

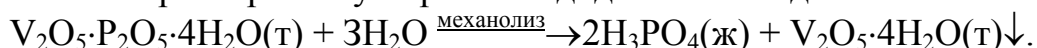


3. при одержанні зубних пломб



Для реакцій (1-3) укажіть випадки, де магній виводиться із круговороту, а де вводиться у круговорот.

100. При одержанні ортофосфорної кислоти гідратовані оксиди подрібнюють і розтирають у порошок з додаванням води



Для якого з хімічних елементів цей процес означає залучення у круговорот?

101. Проаналізуйте стадії виробництва добрива, засвоюваного рослинами (перехід «поверхня Землі – рослини»):



мінерал втрати 5% втрати 20% втрати 10% гексахлортрифосфазен втрати 10%

Яка частина втрат (%) указує на виведення фосфору із круговороту; яка – на його залучення у круговорот.

102. У теперішній час у атмосфері міститься $1,2 \cdot 10^{15}$ т кисню. Біологічні потреби населення планети у кисні (дихання) оцінюються у 2 млрд м^3 /добу, а техносфера, створена людиною, поглинає кисню близько 60 млрд м^3 /добу (без обліку спалювання викопного палива). Щорічно за рахунок спалювання викопного палива в атмосфері накопичується $\Delta\text{C} = 5$ Гт вуглецю. Оцініть проміжок часу, через який вміст кисню в атмосфері зменшиться на 1 % за збереження нинішньої тенденції розвитку людства. Густина кисню при нормальних умовах становить $0,0014 \text{ г/см}^3$.

103. У теперішній час рівень утворення кисню в процесі фотосинтезу оцінюється в $6,8 \cdot 10^{15}$ моль щорічно. Основна маса цього кисню зв'язується знову у неорганічні сполуки в процесі дихання живих організмів і окиснення залишків їх життєдіяльності. Щорічно залишається

невикористаною незначна частина біотичного кисню, приблизно $3 \cdot 10^{10}$ моль. Оцініть час, необхідний для досягнення сучасного рівня вмісту кисню в атмосфері ($1,5 \cdot 10^{15}$ т), якщо врахувати, що близько 90 % біотичного кисню витрачається на природне неорганічне окиснення (вивітрювання).

104. У середньому ґрунт формується зі швидкістю 12,5 т/га на рік, що становить шар ґрунту товщиною 0,04 см. Отже, ґрунти можуть витримувати ерозійні процеси під впливом людини, що протікають із такою ж швидкістю (у теперішній час середня швидкість ерозії ґрунтів у 5 разів вище припустимої). За даними інституту світової статистики, щорічні втрати ґрунту з полів досягають 23 млрд т. Враховуючи, що середня чиста первинна продукція з культивованих земель становить 0,65 кг/(м²·рік), оцініть, яку кількість первинної продукції можна було б щорічно збирати із цього знесеного (загубленого) еквівалентного орного шару (товщину орного шару прийняти рівною 20 см).

105. Вміст кисню в атмосфері становить $1,18 \cdot 10^{15}$ т. Зелені рослини виділяють щорічно 1/2500 від його кількості в атмосфері. Оцінити час круговороту кисню в атмосфері.

106. Вміст водяного пару в атмосфері відповідає у середньому шару товщиною 2,5 см, рівномірно розподіленому по поверхні землі. Середня щорічна кількість опадів становить 65 см. Оцініть час обороту води в атмосфері.

107. Оцініть, на скільки років вистачить запасів лісових масивів на планеті, якщо у теперішній час щомиті вирубається 1 га лісу. Площа материків Землі становить $15,7 \cdot 10^7$ км², а ліси займають близько 20 % їх території. Поновлення лісів у середньому не перевищує 10 % від площі зведених лісових масивів.

108. Вміст кисню в атмосфері дорівнює $1,2 \cdot 10^{15}$ т. Здатність біомаси виробляти кисень становить $2 \cdot 10^{11}$ т/рік. Кількість кисню в атмосфері, незважаючи на продуктивність біомаси, зменшується у середньому на $1 \cdot 10^{11}$ т/рік. Розрахуйте, на скільки років вистачить запасів кисню за такого рівня його споживання.

109. Потрапляння вуглекислого газу в атмосферу дорівнює 7 млрд т/рік, при вмісті його у тропосфері 711 млрд т. При відсутності CO₂ у тропосфері середня глобальна температура на планеті могла становити 255К, у той час як зараз ця температура становить – 288К. За експертними оцінками, підвищення середньої глобальної температури на планеті на 3,6 градуси викличе підйом рівня Світового океану на 5 м. Україна в середньому перебуває на висоті 70 м над рівнем моря. Через який період

часу жителі України можуть потонути, якщо збережеться існуюча потужність викидів CO₂?

110. Вміст кисню в атмосфері Землі становить $1,2 \cdot 10^{15}$ т. Загальна кількість кисню, незважаючи на продуктивність біомаси, у середньому зменшується зі швидкістю 10^{11} т/рік. По оцінкам фахівців, при вмісті кисню в повітрі порядку 17,5 % людина почне задихатися. Через скільки років це може настати за умови сталості витрати O₂?

111. Річні світові перевезення нафти морським транспортом становлять 10 млн т. За оцінками експертів, у води океану потрапляє до 1 % нафти, що транспортується. Яка площа Світового океану щорічно покривається плівкою нафти товщиною 1 мм, якщо густина нафтопродуктів становить $0,87 \text{ т/м}^3$. Поверхня Світового океану займає $2/3$ від площі земної кулі, а радіус Землі дорівнює 6 370 км.

112. У водойми країни було скинуто $20,5 \text{ км}^3$ стічних вод, забруднених над припустимі норми, та $8,1 \text{ км}^3$ неочищених стічних вод. Для розведення 1 м^3 забруднених стічних вод потрібно у середньому 20 м^3 природних вод, а для неочищених стічних вод – у середньому у 5 разів більше. Оцініть, яка частка природних вод внутрішніх водойм зазнала прямого антропогенного впливу, якщо середньорічний стік останніх становить 4700 км^3 .

113. На думку фахівців, з нафти, що потрапила у воду (густина нафти дорівнює $0,87 \text{ т/м}^3$), тільки 55 % випаровується і біохімічно розкладається за першу добу, а нафта, що залишилася, – 45 %, деградує повністю лише за 10 років. У середньому у Світовий океан щорічно надходить 2,3 млн тонн нафти. Оцініть кількість нафтопродуктів, що накопичуються у Світовому океані за рік.

114. Приведіть порівняльну характеристику поновлюваних джерел енергії, основні енергетичні співвідношення та енергетичний ресурс кожного джерела. Оцініть перспективи використання у майбутньому кожного з можливих поновлюваних джерел енергії.

115. Щорічні втрати оброблюваних земель становлять 50000 км^2 . На частку сільськогосподарських угідь доводиться близько 10 % від усього земельного фонду планети. Підрахуйте, через скільки років сільськогосподарські угіддя можуть деградувати повністю. В оцінках прийняти, що радіус Землі становить 6370 км, а на частку суші доводиться $1/3$ від усієї площі поверхні Землі.

116. Світовий видобуток нафти становить близько 3 млрд т. Розвідані запаси нафти оцінюються в 125 млрд т, а нерозвідані запаси

прогнозуються приблизно на такому ж рівні (125 млрд т). Оцініть строк вичерпання викопної нафти у припущенні, що приріст рівня її видобутку відповідає темпам приросту населення, тобто 2 % щорічно.

117. Доступні світові запаси найважливіших мінеральних ресурсів і швидкість їх споживання у 1990 р. наведені нижче у таблиці. Оцініть строк їх вичерпання у припущенні, що приріст швидкості вилучення ресурсів дорівнює приросту чисельності населення – 2 % на рік.

Вид ресурсу	Запаси, млрд т	Споживання, млрд т/рік
Вугілля	6 800	3,9
Нафта	256	3,5
Газ	280	1,7
Залізо	12 000	0,79
Фосфор	40	0,023
Алюміній	12	0,016
Мідь	0,60	0,008
Цинк	0,24	0,006
Свинець	0,15	0,004

118. При загальній площі суші, рівній 146 млн км², фонд потенційно придатних під рілля земель становить 30 млн км². У теперішній час ефективно експлуатується близько 17 % цієї території. Щорічні втрати оброблюваних земель становлять до 70000 км². З 1 га ріллі можна умовно одержувати до 30 центнерів зерна, а для забезпечення біологічних потреб 1 людині протягом року досить 1 т продовольчого і фуражного зерна. Розрахуйте кількість людей, яких можна було б забезпечити харчуванням з деградованих за останні 10 років земель.

119. З наведених нижче даних оцініть, на скільки років вистачить розвіданих і передбачуваних, тобто потенційних, запасів викопного палива, якщо витрата палива щорічно буде зростати зі швидкістю приросту річного споживання 0; 1; 2; 3 і 5 %? Світові запаси викопного палива наведені у таблиці.

Вид палива	Розвідані запаси	Потенційні запаси
Нафта, млрд барелів	922,1	375
Газ, трил куб. футів	30 800	35 200
Кам'яне вугілля, млрд т	–	10 125

120. Щорічні потреби у кисні США оцінюються у 25 млрд т. Оцініть, чи відповідає ця величина відновлювальній можливості їх власної території, якщо вся територія США становить 9,363 млн км², причому площа лісу – менше 20 %, а 1000 га лісу продукує до 12 т кисню на добу?

121. Річний стік прісної води становить 32000 км^3 , а сумарний річний водозабір становить (по статтях): для промислових цілей – 205 км^3 ; для теплоенергетики – 240 км^3 ; для сільського господарства – 4200 км^3 ; для комунального водоспоживання – 920 км^3 ; хімічно зв'язується – 100 км^3 .

1. Оцініть, який відсоток води іде на особисті потреби людства із загального водоспоживання, якщо добова біологічна та гігієнічна потреба однієї людини становить приблизно 35 л.

2. Розрахуйте проміжок часу, через який людство почне використовувати весь річний стік води, якщо темпи росту водоспоживання складуть 5 % у середньому у світі або 12 %, як у розвинених країнах.

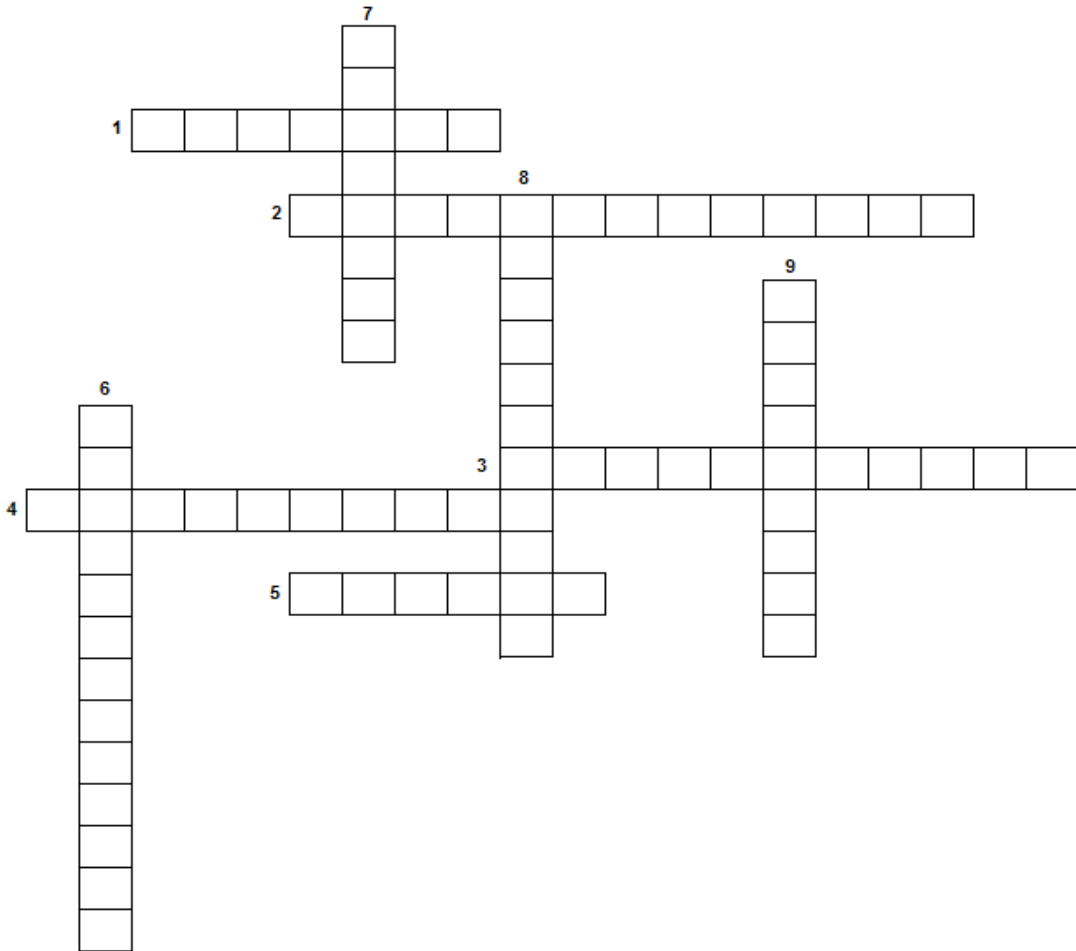
122. Оцініть строк зникнення лісових масивів у глобальному масштабі. В оцінках прийняти: радіус Землі 6370 км , суша займає 30 % від усієї поверхні Землі, середня площа лісів – 25 % суші. Швидкість зникнення лісів становить $0,8 \text{ га/с}$ із урахуванням поновлення.

123. Перетворення родючих земель у пустелі іде зі швидкістю 1 га/хв , а швидкість зникнення лісів з урахуванням поновлення становить $0,8 \text{ га/с}$. Територія суші, придатна для проживання людства, оцінюється приблизно у 100 млн км^2 . Через який проміжок часу населення планети вичерпає всі земельні ресурси?

124. Підібрати до термінів їх визначення:

1. Біосфера –	1 ... різні речовини, що утворюються в результаті діяльності людини і потім надходять у навколишнє середовище, оскільки не використовуються або не переробляються людиною.
2. Екологія –	2... частина Землі, придатна для існування життя або всі існуючі живі істоти разом з їхнім навколишнім середовищем.
3. Вид –	3... діяльність людини, яка негативно впливає на навколишнє середовище.
4. Забруднення –	4... сукупність організмів, що мають спільні риси та спільну назву.
5. Водоносний шар –	5... наука про взаємозв'язок між життям та фізичним навколишнім середовищем.
6. Викид, вихлоп, витік –	6... руйнування ґрунту з перенесенням його частин (водою чи вітром) з одного району в інші місця.
7. Екологічна криза –	7... повне зникнення представників певного виду рослин чи тварин на Землі.
8. Вимирання –	8... речовини, що потрапляють до навколишнього середовища (звичайно у воду або повітря) внаслідок процесів виробництва або очистки.
9. Ерозія ґрунту –	9... велика кількість підземної води.
10. Відходи –	10... серйозна негативна ситуація у навколишньому середовищі (може бути спричинена людьми (великий вилив нафти у море) або зумовлюватися природними катаклізмами (виверження вулкану).

125. Розв'яжіть екологічний кросворд.



1. Закономірність, згідно з якою кількість рослинної речовини, що служить основою ланцюга харчування, приблизно вдесятеро більше, ніж маса рослиноїдних тварин, і кожний наступний харчовий рівень також має масу, вдесятеро меншу.

2. Здатність до відновлення внутрішньої рівноваги після якого-небудь природного або антропогенного впливу.

3. Природний розвиток стійкої екологічної системи, здатної до урівноваження, яке проходить у кілька етапів протягом десятків років.

4. Популяція, видобуток особин якої економічно виправданий і не приводить до підриву її ресурсів.

5. Одна ланка у ланцюзі харчування, представлена продуцентами, консументами або редуцентами.

6. Тимчасовий стан популяції, при якому кількість особин перевищує величину, відповідну до умов нормального існування.

7. Популяція, чисельність видів якої знизилася до прийнятого мінімуму.

8. Організація заходів щодо розподілу числа особин шляхом їхнього винищування або розведення.

9. Збільшення або зменшення числа особин у популяції, яке відбувається у зв'язку зі зміною сезону, кліматичних умов, урожаю кормів, стихійними лихами.

РОЗДІЛ II

ОЦІНКА ЯКОСТІ

НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Наприкінці ХХ ст. серед екологічних чинників, які визначають умови функціонування екосистем і біосфери у цілому, найпотужнішим виявився комплекс антропогенних чинників – сукупність негативних впливів на довкілля всіх видів людської діяльності.

Забруднення класифікують за галузевим принципом: забруднення від автотранспорту, об'єктів енергетики, конкретними видами промисловості, сільськогосподарського виробництва, військової діяльності тощо (рис. 2.1).

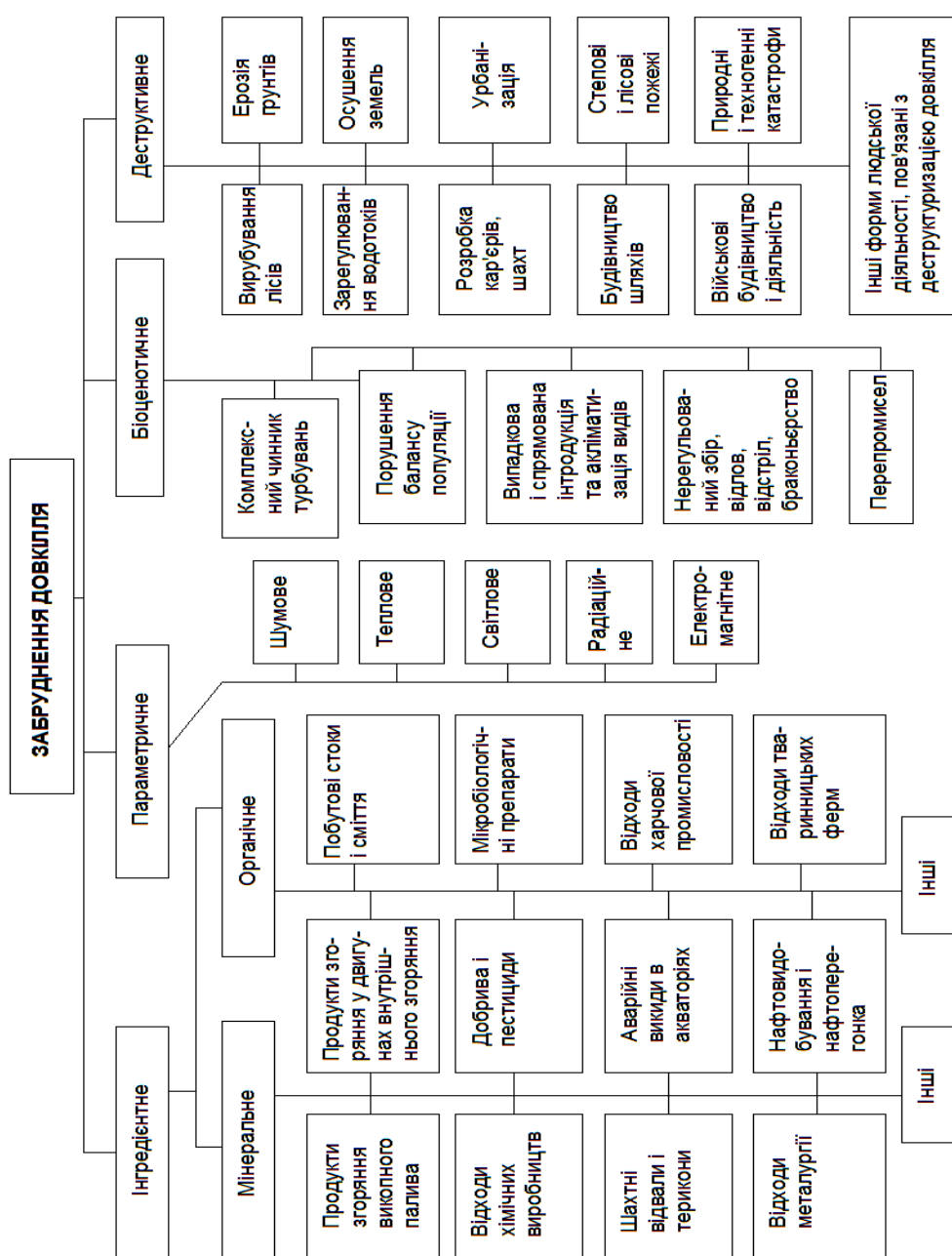


Рис. 2.1. Класифікація забруднень довкілля

2.1. Гідросфера

Вода – це найбільш розповсюджена та найнеобхідніша речовина на Землі. Вона забезпечує існування всіх організмів, визначає клімат та погоду на планеті. Вода – основа розвитку землеробства, енергетики та рибного господарства, без неї неможливий побут та відпочинок людини.

Гідросферою називають водну оболонку Землі, яка являє собою сукупність океанів, морів, озер, річок, водоймищ, боліт, підземних вод. Загальна кількість води на Землі складає 1366 млн км³ (табл. 2.1). Загальна площа океанів та морів у 2,5 рази перевищує територію суші. Середня глибина всього Світового океану дорівнює 3704 м, а найбільша – 11034 м. На 75 % його площі переважає глибина від 3000 до 6000 м.

Таблиця 2.1. – Запаси води на Землі.

Тип води	Об'єм, тис. км ³	Доля світових запасів, %	
		Від загальних запасів води	Від запасів прісної води
Світовий океан	1338000	96,50	–
Підземні води	23400	1,70	–
в т. ч. прісні	10530	0,76	30,10
Льодовики та сніжний покрив	24064,10	1,74	68,70
Підземні льодовики	300	0,022	0,86
Води озер	176,40	0,013	–
прісні	91,00	0,007	6,26
солоні	85,40	0,006	–
Води боліт	11,47	0,0008	0,03
Води у руслах рік	2,12	0,0002	0,006
Біологічна вода	1,12	0,0001	0,003
Вода атмосферна	12,90	0,001	0,04
Загальні запаси води	1385984,61	100,00	–
Прісні води	35029,21	2,53	100,00

Вода, яка подається споживачу, повинна бути захищена від випадкового або систематичного забруднення. Якість води характеризується складом та властивостями. Існує декілька показників якості та складу води:

- ✓ бактеріологічні показники води (загальна кількість бактерій та кількість бактерій кишкової палички у 1 мл води);
- ✓ показники токсичних хімічних речовин (берилій, молібден, миш'як, нітрати, поліакриламід, свинець, селен, стронцій, радій);
- ✓ фізичні показники (запах, присмак, колір, мутність);
- ✓ хімічні показники.

Допустимі концентрації хімічних речовин, які потрапили у воду, не повинні перевищувати норми, встановлені Міністерством охорони здоров'я (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2. – Допустимі концентрації у воді хімічних речовин

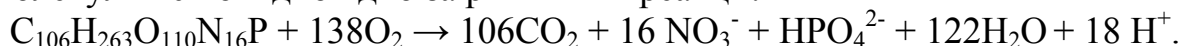
Показники	Концентрація, мг/л
Сухий залишок	1000,00
Хлориди (Cl ⁻)	350,00
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	500,00
Залізо (Fe ²⁺ , Fe ³⁺)	0,30
Марганець (Mg ²⁺)	0,10
Мідь (Cu ²⁺)	1,00
Загальна жорсткість, мг-екв/л	7,00

2.1.1. Аналіз якості води. Кисень у природних водах. Усунення жорсткості води

Основним окисником у природних водах є розчинений кисень. Основним каналом накопичення кисню у воді є розчинення атмосферного кисню (у першому наближенні процес розчинення підкорюється закону Генрі), а не реакція фотосинтезу зелених водоростей. Для оцінки максимально можливої концентрації розчиненого кисню у воді за певної температури та відповідної константи Генрі для розчинення кисню, якщо доля кисню у повітрі (а) складає 0,21, його молекулярна маса (Mr) – 32 г/моль, а атмосферний тиск (P) – 101,3 кПа, необхідно застосовувати наступну формулу:

$$C(O_2)_{aq} = P \cdot 1000 \cdot a \cdot K_T \cdot Mr(O_2).$$

Під час фотосинтезу відбувається нарощування біомаси фітопланктону, і на розкладання 1 молекули фітопланктону необхідно 138 молекул кисню відповідно за рівнянням реакції:



Можна зробити висновок, що на окиснення кожного надлишкового кілограму фітопланктону витрачається 1,23 кг розчиненого кисню. Ця кількість кисню буде вилучатись з об'єму води водойми. Тому надлишкова продуктивність водойм та водотоків при надлишковому вмісті біогенних елементів у воді та мінімальна концентрація розчиненого кисню призводить до евтрофікування природних вод. Це наочно представлено у табл. 2.3.

Якщо у замкнуту водойму потрапляють органічні забруднювачі, то основним каналом їх виведення є біохімічне окиснення. Концентрація органічних сполук у воді характеризується величиною біологічного споживання кисню (БСК).

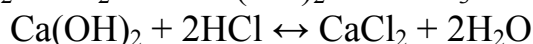
Таблиця 2.3. – Фіксовані категорії трофічного стану

Трофічний стан	Середня кількість фосфору, мг/л	Вміст хлорофілу «А», мг/л	
		Середнє	Максимальне
Ультраоліготрофний	< 4,0	< 1.0	< 2,5
Оліготрофний	< 10,0	< 2.5	8,0
Мезотрофний	10,0-35,0	2,5–8,0	8,0–25,0
Евтрофний	35,0-100,0	8,0–25,0	25,0–75,0
Гіпертрофний	> 100	> 25,0	> 75,0

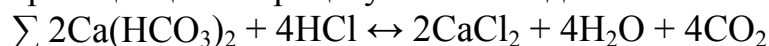
БСК – кількість кисню, витрачена на аеробне біохімічне окиснення під дією мікроорганізмів і розкладання нестійких органічних сполук, що містяться у досліджуваній воді.

Для джерел централізованого господарсько-питного водопостачання та водних об'єктів, використовуваних у рибогосподарських цілях, БПК_{повне} повинне перевищувати 3 мг О₂/л, для водойм культурно-побутового водокористування – 6 мг/л. Відповідно, гранично допустимі значення БПК₅ для тих же водойм рівні приблизно 2 мг/л і 4 мг/л.

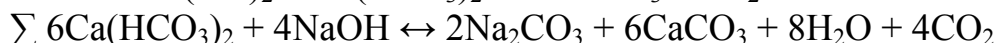
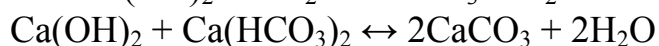
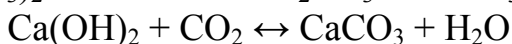
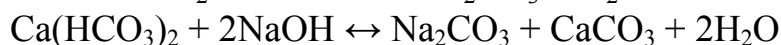
Води водоймища завжди містять деяку кількість бікарбонатів кальцію Са(НСО₃)₂ і магнію Mg(НСО₃)₂, що обумовлюють її карбонатну жорсткість. Внаслідок гідролізу бікарбонатів утворюється надлишок гідроксильних іонів (в результаті чого рН води може перевищувати 7), що дозволяє нейтралізувати деяку кількість кислоти. Приклади реакцій:



Сумарна реакція цього процесу має вигляд:



Для підтримки бікарбонатів у розчиненому стані необхідна присутність у воді розчиненої борної вуглекислоти. Її наявність дозволяє у свою чергу нейтралізувати відповідну кількість лугу. Нейтралізація лугу може відбуватися і за рахунок бікарбонатів після їхнього гідролізу внаслідок утворення карбонатів, що не піддаються гідролізу:



Таким чином, вода водоймищ має одночасно і лужний, і кислотний резерв, що дозволяє нейтралізувати кислоти і луги, що надходять у водойму разом із виробничими стічними водами. Це має велике економічне значення, тому що дозволяє у деяких випадках відмовитися від спеціальної обробки стічних вод до випуску їх у водойму.

Залежність між активною реакцією води і вмістом у ній бікарбонатної та вільної вуглекислоти виражається рівнянням:

$$pH = 6,52 - \lg \frac{C(CO_2)_c}{C(CO_2)_б},$$

де 6,52 – значення негативного логарифма константи дисоціації бікарбонату ($K = 3 \cdot 10^{-7}$);

$C(CO_2)_c$ – концентрація вільної вуглекислоти;

$C(CO_2)_б$ – концентрація бікарбонатної вуглекислоти.

При розрахунках нейтралізуючої здатності водою слід урахувати нормативні дані «Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами», де зазначено, що рН води водою не повинно перевищувати 6,5 ÷ 8,5.

Розрізняють тимчасову жорсткість (карбонатну), та постійну жорсткість (не карбонатну). Тимчасова жорсткість обумовлена присутністю у воді гідрокарбонатів кальцію $Ca(HCO_3)_2$ і магнію $Mg(HCO_3)_2$. Постійна жорсткість води обумовлена присутністю у воді сульфатів, хлоридів кальцію і магнію ($CaSO_4$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, $MgCl_2$).

Для чисельного вираження жорсткості води вказують концентрацію у ній катіонів кальцію і магнію. На практиці для вимірювання жорсткості води частіше використовуються одиниці вимірювання – ммоль/л або нормальна концентрація іонів кальцію і магнію, яку виражають у мг-екв/л. Один мг-екв/л відповідає вмісту у 1 літрі води 20,04 міліграмів Ca^{2+} або 12,16 міліграмів Mg^{2+} (розраховується шляхом ділення атомної маси на валентність). Таким чином, жорсткість можна розрахувати за формулами:

$$Ж_{заг} = \frac{[Ca^{2+}]}{20,04} + \frac{[Mg^{2+}]}{12,16}$$

або

$$Ж_{заг} = \frac{m_{соли}}{\frac{1}{2} M_{соли} \cdot V_{H_2O}} \cdot 1000,$$

де $[Ca^{2+}]$, $[Mg^{2+}]$ – концентрація у мг/л іонів кальцію та магнію відповідно;

$M_{соли}$ – молярна маса солі кальцію або магнію, г/моль;

V_{H_2O} – об'єм води, л або $дм^3$.

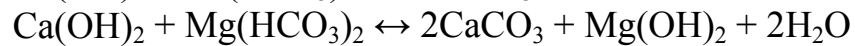
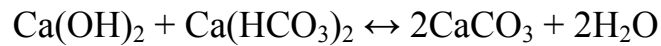
За величиною загальної жорсткості розрізняють воду:

- ✓ дуже м'яку (0–1,5 мг-екв/л);
- ✓ м'яку (1,5–3,0 мг-екв/л);
- ✓ середньої жорсткості (3,0–4,5 мг-екв/л);
- ✓ досить жорстку (4,5–6,6 мг-екв/л);
- ✓ жорстку (6,5–11,0 мг-екв/л);
- ✓ дуже жорстку (більше 11 мг-екв/л).

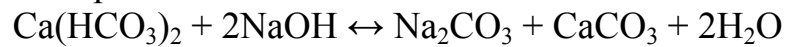
Основними методами усунення жорсткості води є наступні:

1. Усунення тимчасової жорсткості:

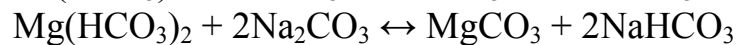
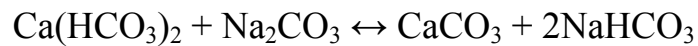
– вапняний метод



– натрієвий метод

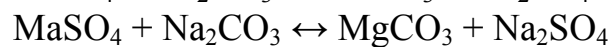
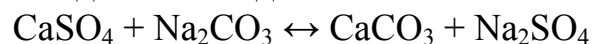


– содовий метод

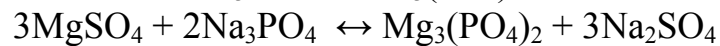
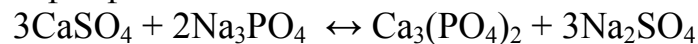


2. Визначення постійної жорсткості:

– содовий метод:



– фосфатний метод:



2.1.2. Техногенний вплив на гідросферу

Проблеми, пов'язані з гідросферою, зумовлені браком прісної води для потреб людства, а також її забрудненням, порушенням природних круговоротів та зменшенням продуктивності водних екосистем.

Природні води мають хімічний склад, що формується під дією численних абіогенних та біогенних чинників і може змінюватись у широких межах.

Фізичні чинники, що впливають на хімічний склад і біологічну продуктивність природних водойм:

1. *Температура*, зміна якої впливає на розчинність газів та багатьох сполук. Нагрівання сприяє гідролізу, прискоренню хімічних і біохімічних процесів, може спричинити гіпоксію та тепловий стрес у гідробіонтів.
2. *Освітленість* – важливий екологічний чинник, від якого залежить інтенсивність процесів фотосинтезу у водних рослин та водоростей, вміст вуглекислого газу і кисню, продуктивність водних екосистем.
3. *Окисно-відновний потенціал* характеризує співвідношення між окисниками і відновниками, вміст органічних сполук, кисню, інтенсивність розкладання органічних решток.
4. *Змішування води та швидкість течії* зумовлюють різну інтенсивність процесів самоочищення, поширення забруднювачів, вміст кисню тощо.

Хімічні чинники:

1. *Вміст розчинних газів* – CO₂, O₂, H₂S, NH₃, CH₄, які надходять із повітря, утворюються у процесі життєдіяльності водних організмів та під час загнивання органічних решток.

2. *Концентрація розчинних сполук* характеризує мінералізацію води і класифікацію вод на групи:

- ✓ прісні води (масова частка розчинних сполук менше 1 г/кг води);
- ✓ солонуваті (масова частка розчинних сполук 1–25 г/кг води);
- ✓ солоні (масова частка розчинних сполук 25–50 г/кг води);
- ✓ розсоли (масова частка розчинних сполук більше 50 г/кг води).

Прісні води поділяються на:

- ✓ слабо мінералізовані (менше 200 мг/л розчинених сполук);
- ✓ середньо мінералізовані (200–500 мг/л розчинених сполук);
- ✓ сильно мінералізовані (500–1000 мг/л розчинених сполук).

Стічні води – це комунальні та промислові стоки населених місць (побутові, виробничі, дощові з вулиць, промислових майданчиків, районів усіх типів забудов), використані людиною і відведені після користування.

Кількість забруднювачів, що потрапляють у поверхневі води України у вигляді стічних вод, наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. – Річна кількість забруднювачів, що потрапляють у поверхневі води у складі стічних вод (об'єм стічних вод 7223 млн м³)

Речовина	Кількість, тис. тонн
Амонійний азот NH ₄ ⁺	30907
Сухий залишок	11697
Фосфор загальний	7665
Хлориди	4183
Сульфати	2045
Зважені частки	152
Нафтопродукти	4,28
Фосфор	0,428
Радоніди	0,0891
Формальдегід	0,0452
Феноли	0,0304
Ароматичні вуглеводні	0,0084
Ціаніди	0,00287

Промислові стічні води частково очищають на цехових або заводських очисних спорудах, а потім із побутовими направляють до міської станції водоочищення. До їх якості висувають певні вимоги.

Ці виробничі стічні води не повинні бути агресивними стосовно матеріалів каналізаційної мережі, містити кислоти, речовини, які утворюють леткі та токсичні сполуки, горючі речовини, а також отруйні для організмів, що використовуються у біохімічному очищенні стічних вод.

Згідно з використанням водойм встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) для забруднювачів (табл. 2.5).

При скиданні стічних вод у природні водойми оцінюють сумарний вплив забруднювачів на їх санітарний стан за формулою:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1,$$

де C_1, C_2, \dots, C_i – концентрації забруднювачів у водоймі, мг/л;
 $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_i$ – гранично допустимі концентрації забруднювачів, мг/л.

Таблиця 2.5. – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водойм рибогосподарського призначення

Речовина	ГДК, мг/л	Речовина	ГДК, мг/л
Аміак	0,05	Сірковуглець	1,0
Бензол	0,5	Таніни	10,0
Кадмій	0,005	Феноли	0,001
Магній	40,0	Хлор вільний	0,0
Мідь	0,001	Ціаніди	0,05
Нафта, нафтопродукти – у розчиненому стані – у емульсованому стані	0,001 0,05	Смолисті речовини, що вимиваються з деревини хвойних порід	2,0
Нікель	0,1	Цинк	0,05
Свинець	0,1	Хлороформ	0,0

Об'єм стічних вод, які очищають за добу, визначається за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = N \cdot M,$$

де N – норма водовідведення на одиницю продукції або сировини, яку переробляють, з урахуванням обороту води, м^3 (для синтетичних поверхнево-активних речовин, сульфітної целюлози, паперу відповідно дорівнює 1,0; 218,0; 37,0 $\text{м}^3/\text{т}$);

M – кількість одиниць продукції або маса сировини, яку переробляють за добу.

2.2. Атмосфера

Атмосфера – зовнішня оболонка біосфери. Маса її незначна – усього лише одна мільйонна маси Землі (близько $5,9 \cdot 10^{15}$ т). Однак роль атмосфери у всіх природних процесах величезна. Наявність навколо земної кулі атмосфери визначає загальний тепловий режим поверхні нашої планети, захищає її від шкідливого космічного випромінювання і УФ-випромінювання Сонця. Циркуляція атмосфери впливає на місцеві кліматичні умови, а через них – на режим річок, ґрунтово-рослинний покрив і на процеси утворення рельєфу.

Атмосфера має шарувату будову (рис. 2.2) і складається з декількох сфер, між якими розташовуються перехідні шари – паузи.

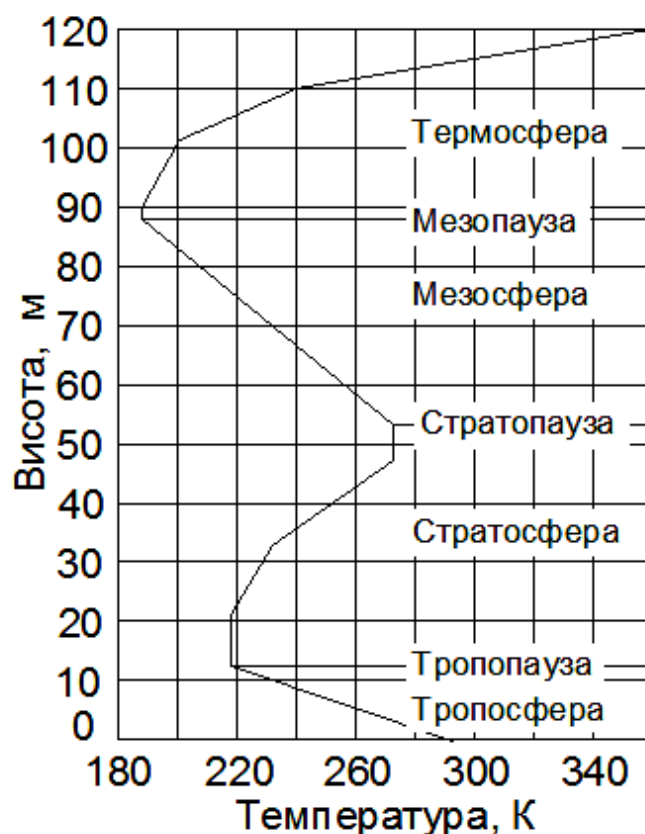


Рисунок – 2.2. Структура атмосфери

Прилягаючий до земної поверхні найбільш щільний шар повітря називається тропосферою. Висота її у середніх широтах 10–12 км над рівнем моря, на полюсах 7–10, над екватором – 16–18 км. У тропосфері зосереджено більше 4/5 маси земної атмосфери. Температура повітря у тропосфері по висоті зменшується і коливається від 40⁰С до -50⁰С.

У тропосфері зосереджено більше 80 % усієї маси атмосферного повітря, сильно розвинені турбулентність і конвекція, зосереджена переважна частина водяної пари, хмари, формуються і атмосферні фронти, розвиваються циклони і антициклони, що визначають погоду і клімат. Процеси, що відбуваються в тропосфері, обумовлені, насамперед, конвекцією. Тиск повітря на верхній границі тропосфери у 5–8 разів менше, ніж у земної поверхні. Для розрахунку тиску (кПа) на відповідній висоті користуються барометричною формулою для ізотермічної атмосфери:

$$P(H) = P_0 \cdot \exp\left(-\rho \cdot g \cdot \frac{H}{P_0}\right),$$

де P_0 , ρ – тиск та густина повітря на рівні моря (101,3 кПа та 1,29 кг/м³);

g – прискорення вільного падіння (9,81 м/с);

H – висота над рівнем моря, м.

Склад і будова тропосфери визначається потраплянням газів із земної кори і присутністю життя на земній поверхні. Цей тонкий шар містить два важливі газоподібні компоненти: азот (N_2) і кисень (O_2), які становлять відповідно 78 та 21 % об'єму атмосфери.

Кисень утворюється в процесі фотосинтезу рослин і, у свою чергу, використовується мікро- і макроорганізмами при диханні, побічним продуктом якого є вуглекислий газ. Крім азоту і кисню до складу атмосфери входять аргон (Ar – 0,93%) і вуглекислий газ (CO_2 – 0,036%), а також у незначних кількостях неон (Ne), гелій (He), метан (CH_4), криптон (Kr), водень (H_2), ксенон (Xe) і хлорфторвуглеводні (ХФВ) антропогенного походження.

Джерелом і необхідним компонентом життя на Землі, що сприяє, зокрема, підтримці температури її поверхні, є водяна пара (H_2O), яка надходить у тропосферу головним чином у результаті випару води з поверхні океану. Її вміст у атмосфері значно змінюється залежно від пори року та географічного положення. Для живих організмів, що складаються в основному з органічних сполук вуглецю з воднем і киснем, першорядну роль відіграють кисень, вода та вуглекислий газ. Вода і вуглекислий газ мають визначальне значення для нагрівання земної поверхні завдяки їхній здатності поглинати сонячну радіацію.

Крім газів у повітрі атмосфери містяться ще й домішки так званих аерозолів, тобто дуже дрібних крапель рідин і твердих часточок як природного, так і штучного походження: сірчистих (краплі H_2SO_4), мінеральних (пил із земної поверхні), морських (часточки морських солей) та ін. Вони одні з найбільш оптично активних компонентів атмосфери. Це зважені в повітрі частки розміром від декількох нанометрів до декількох десятків мікрометрів, що утворюються при конденсації водяної пари і що потрапляють в атмосферу із земної поверхні у результаті індустріальних забруднень, вулканічних вивержень, а також з космосу.

Сумарний вміст газу у тропосфері можна визначити за формулою:

$$Q = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot [(R + H)^3 - R^3] \cdot C,$$

де R – радіус земної кулі, км;

H – висота тропосфери, км;

C – концентрація газу у тропосфері, $кг/км^3$.

А швидкість потрапляння забруднюючого газу в атмосферу можна визначити наступним чином:

$$V = Q/t,$$

де t – час життя газу у відношенні до процесів виведення і трансформації.

Вище тропосфери перебуває стратосфера довжиною 40 км. Температура повітря від границі тропосфери до висоти 30 км постійна (близько -50^0C), а потім підвищується та на висоті 50 км досягає 10^0C . У стратосфері під впливом космічного випромінювання і короткохвильової

частини УФ-випромінювання Сонця молекули повітря іонізуються, у результаті чого утворюється озон.

Стратопауза відокремлює стратосферу від мезосфери, що знаходиться вище. Вище мезосфери розташована термосфера (або іоносфера), для якої характерно безперервне підвищення температури зі збільшенням висоти. На висоті 150 км температура досягає $200\text{--}240^{\circ}\text{C}$, на рівні 200 км – 500°C , а на висоті 500–600 км перевищує 1500°C . У термосфері гази дуже розряджені. Молекули їх рухаються з великою швидкістю, але рідко зустрічаються між собою і тому не можуть викликати навіть невеликого нагрівання тіла, що там перебуває.

Атмосфера складається в основному з азоту і кисню. На висоті 110–120 км кисень майже весь стає атомарним. Передбачається, що вище 400–500 км і азот перебуває в атомарному стані. Киснево-азотний склад зберігається приблизно до висоти 400–600 км. Вище 600 км у атмосфері починає переважати гелій приблизно до висоти 1600 км, а вище 2000–3000 км переважає водень.

Під дією сонячного випромінювання в атмосфері протікає безліч реакцій, у яких беруть участь азот, кисень, озон, оксид азоту, двоокис вуглецю і пари води. Іонізація відбувається в основному на висоті 70–80 км. При цьому відзначаються негативні (N^- , O^- , CO^{3-} , NO^{2-} , NO^{3-}) і позитивні (N^+ , O^+ , O^{2+} , H^+) іони. Ці іони утворюють різні комплекси: NO^+N_2 ; NO^+CO_2 ; NO^+H_2 ; $\text{O}^{2+}(\text{H}_2\text{O})$.

2.2.1. Аналіз якості повітря

Існують два головні джерела забруднення атмосфери: природне та антропогенне.

Космічний пил утворюється із залишків згорілих метеоритів при їхньому проходженні в атмосфері. Щорічно його випадає на Землю 2–5 млн т. Природний пил є постійною складовою частиною земної атмосфери. Він являє собою дрібні тверді зважені у повітрі частки радіусом $10^{-4}\text{--}10^{-3}$ см. Частки природного пилу мають органічне і неорганічне походження та утворюються у результаті руйнування і вивітрювання гірських порід та ґрунту, вулканічних вивержень, лісових і степових пожеж, випарювання з поверхні морів.

Одним із джерел пилу у нижніх шарах атмосфери є безводні пустелі та степи. Атмосферне повітря над океаном включає дрібні кристали солей магнію, натрію, калію, кальцію, що утворюються в результаті висихання у повітрі бризів води.

Як правило, природне забруднення не становить загрози для біогеоценозів та живих організмів, хоча короткочасні наслідки можливі. Атмосферний пил сприяє конденсації водяного пару, а отже, і утворенню опадів. Крім того, він поглинає пряму сонячну радіацію і захищає організми від сонячного випромінювання.

Джерелами антропогенного забруднення атмосфери є теплоенергетика, промисловість, нафто- і газопереробка, транспорт, випробування термоядерної зброї.

Кожне із цих джерел (і кожна галузь виробництва) пов'язане з виділенням специфічних домішок, склад яких нараховує десятки тисяч речовин, виявлення та ідентифікація яких іноді складна. Найпоширеніші викиди промисловості наступні: зола, пил, двоокис і триокис сірки, оксид цинку, силікати, хлорид свинцю; сірководень, меркаптан; альдегіди, вуглеводні, смоли; оксид і двоокис азоту, аміак, озон, оксид і двоокис вуглецю; фтороводень, хлороводень, кремніюфторид натрію, радіоактивні гази, аерозолі.

2.2.2. Техногенний вплив на атмосферу. Розрахунок кількості викидів у атмосферу при спалюванні різного палива

Найбільший вплив на стан атмосфери чинить теплоенергетика, металургійна промисловість, підприємства хімічної і будівельної індустрії та автотранспорт (табл. 2.6).

Таблиця 2.6. – Внесок різних галузей промисловості у забруднення атмосфери

Галузь промисловості	Внесок у забруднення, %
Теплова енергетика	25,7
Чорна металургія	23,4
Нафтовидобувна, нафтохімічна	13,7
Транспорт	11,6
Цвітна металургія	11,1
Гірничодобувна	7,1
Підприємства будівництва	3,4
Машинобудування	2,8
Інші галузі	1,2

Потенціал електроенергетики України становить:

1. Сорок чотири потужних теплоелектростанції (ТЕС), найбільшими з них є:

- ✓ Вуглегірська – 3600 МВт;
- ✓ Запорізька – 3600 МВт;
- ✓ Криворізька – 2820 МВт.

2. Вісім гідроелектростанцій (ГЕС), найбільшими з них є:

- ✓ Каскад ГЕС на Дніпрі (Київська – 361,2 МВт, Канівська – 444 МВт, Кременчуцька – 625 МВт, Дніпродзержинська – 1532 МВт, Каховська – 351 МВт);
- ✓ Дніпровська – 702 МВт;

- ✓ Терезля-Рікська – 27 МВт.
- 3. П'ять атомних електростанцій (АЕС):
- ✓ Запорізька – 6000 МВт;
- ✓ Південно-Українська – 3000 МВт;
- ✓ Рівненська – 1818 МВт;
- ✓ Чорнобильська – 1000 МВт;
- ✓ Хмельницька – 1000 МВт.

Найбільша кількість забруднювачів атмосферного повітря надходить від енергетичних установок, що працюють на вуглецевому паливі (вугілля, мазут, сланці, природний газ). На теплових електростанціях викидається 70–80 % усієї кількості забруднень. Оскільки виробництво електроенергії у світі подвоюється кожні 10–15 років, неважко передбачити, що проблема впливу ТЕС на навколишнє середовище буде постійно перебувати у центрі уваги екологів.

При спалюванні твердого палива в атмосферу надходять двоокис і триокис сірки, окиси азоту, окис вуглецю, летуча зола, сажа, деяка кількість фтористих сполук.

При спалюванні сірчистого мазуту з димовими газами у атмосферу надходять двоокис і триокис сірки, окиси азоту, продукти неповного згоряння, сполуки ванадію, солі натрію.

При спалюванні природного газу основною шкідливою домішкою у продуктах згоряння практично є тільки окис азоту, однак його на 20 % менше, ніж при спалюванні твердого палива.

Найбільш шкідливим і токсичним забруднювачем атмосфери є двоокис сірки, кількість якого обумовлюється вихідним змістом сірки у паливі. Усі види палива містять сірку:

- ✓ у вугіллях міститься – 1,5–7 %;
- ✓ у мазуті – 2–2,5 %;
- ✓ у газі – 0,05 %.

У теперішній час теплоелектростанції (ТЕС) споживають понад третину палива, що добувається у світі. Сучасна ТЕС потужністю 2,4 млн кВт (без балансу води) спалює 21,5 тис. тонн антрациту на добу (зольність – 23 %, загальна кількість сірки – 1,8 %) і дає 800 тонн шлаків, 4,6 тис. тонн уловленої летючої золи і близько 240 млн м³ димових газів, що містять двоокис сірки, оксиди азоту, летючу золу та інші домішки.

Схема матеріального балансу ТЕС потужністю 2,4 млн кВт.

антрацит 21,5 тис. т/добу	→	ЕЛЕКТРОФІЛЬТР	→	уловлена зола
O ₂ 45,3 тис. т/добу	→		→	4,6 тис. т/добу
			→	H ₂ O 6 тис. т/добу
			→	летюча зола 48 т/добу
			→	CO ₂ 56,4 тис. т/добу
			→	SO ₂ 800 т/добу
			→	NO ₂ 200 т/добу

Дослідження показали, що поблизу потужної електростанції, котра викидає 280–360 т SO₂ на добу, максимальна концентрація двоокису сірки з підвітряної сторони на певній відстані змінюється у такий спосіб (табл. 2.7):

Таблиця 2.7. – Зменшення концентрації SO₂ на певній відстані

Відстань, м	Концентрація SO ₂ , мг/м ³
200–500	0,3–4,9
500–1000	0,7–5,5
1000–2000	0,22–2,8

При цьому гранично допустима концентрація (ГДК) SO₂ становить 0,05 мг/м³.

При виконанні проектів нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) об'єм газів приймається на підставі даних вимірів або при їхній відсутності по потужності вентиляторів. І може бути розрахований за спеціальною формулою:

$$V = \frac{G \cdot V_r \cdot K}{3600},$$

де V – об'єм димових газів, м³/с;

G – витрата палива, кг/рік або м³/рік;

V_r – об'єм продуктів згоряння на одиницю палива, який залежить від типу спалюваного палива м³/м³ (табл. 2.8):

Таблиця 2.8. – Об'єм продуктів згоряння на одиницю палива у залежності від типу палива

Донбас вугілля марки Д	V _r = 5,86 + 5,44(α-1)
Донбас вугілля марки Г	V _r = 5,48 + 5,07(α-1)
Донбас вугілля марки АШ	V _r = 6,92 + 6,74(α-1)
Донбас мазут	V _r = 11,08 + 10,46(α-1)
Донбас доменний газ	V _r = 1,64 + 0,79(α-1)
Донбас коксовий газ	V _r = 4,67 + 3,99(α-1)
Донбас природний газ	V _r = 10,46 + 9,49(α-1)

α – величина підсмоктування повітря на горіння;

K – коефіцієнт підсмоктування повітря по тракту, підсмоктування становить 5%.

При спалюванні твердого палива разом з газоподібними компонентами в атмосферу надходять летюча зола та частки незгорілого палива. При спалюванні мазуту в атмосферу викидаються (крім газоподібних) тверді продукти неповного згоряння.

Кількість золи і незгорілого палива, що викидаються в атмосферу з димовими газами від котлоагрегату при спалюванні твердого палива, розраховують за формулою:

$$M_{\text{ТВ}} = G \cdot A^{\text{P}} \cdot f \cdot (1 - \eta_3),$$

де $M_{\text{ТВ}}$ – кількість золи, що викидається з димовими газами, (г/с або т/рік);

G – витрата палива, (г/с або т/рік);

A^{P} – зольність палива у робочому стані, %;

η_3 – частка твердих частинок, що вловлюються у золоуловлювачах;

f – безрозмірний коефіцієнт, який залежить від конструкції топкових пристроїв.

$$f = \alpha_{\text{ун}} \cdot (100 - \Gamma_{\text{ун}}),$$

де $\alpha_{\text{ун}}$ – частка золи, яка виноситься з димовими газами;

$\Gamma_{\text{ун}}$ – вміст горючих газів, які виносяться з димовими газами, %.

За відсутності експлуатаційних даних $\Gamma_{\text{ун}}$ ухвалюється відповідно до втрати тепла “g” від механічної неповноти згоряння палива, по нормах теплового розрахунку котлових агрегатів ($g = 0,5-0,7$).

Значення A^{P} , $\Gamma_{\text{ун}}$, $\alpha_{\text{ун}}$, η_3 – ухвалюються за фактичними середніми даними. За відсутності цих даних величина A^{P} визначається по характеристиці палива, що спалюється (за спеціальними таблицями), величина η_3 – за технічними даними золоуловлювачів.

2.2.3. Руйнування озонової оболонки Землі

Озонова оболонка, розміщена на висоті 20–30 км, захищає життя на планеті від жорсткого ультрафіолетового випромінювання.

Вміст озону в атмосфері – важливий фактор у формуванні інтенсивності і спектрального розподілу ультрафіолетової сонячної радіації в області у (280–320 нм). Навіть відносно невелика зміна концентрації озону в атмосфері веде до значних змін інтенсивності жорсткої складової УФ-радіації поблизу поверхні Землі.

Основними руйнівниками озону є: оксиди азоту, фреони, пари води.

У результаті руйнування озонового шару до Землі досягає підвищена кількість сонячного випромінювання UV-B, що виявляє негативний вплив як на живі істоти (людей, тварин, рослинність), так і на предмети.

Наслідки занадто «тонкого» озонового шару:

- ✓ зменшується витривалість різних матеріалів (наприклад, гуми) і разом з тим – тривалість користування цими матеріалами;
- ✓ гинуть водні організми, що живуть у верхніх шарах води (бентос);
- ✓ знижуються сільськогосподарські врожаї та рибні улови;
- ✓ знижується імунітет населення проти різних захворювань;
- ✓ збільшується можливість захворювання раком шкіри і катарактою ока (як у людей, так і у тварин), а також кількість захворювань легенів і верхніх дихальних шляхів.

Тому важливим завданням є:

1. Визначити залежність рівня УФ-радіації від товщини озонового шару.

2. Розрахувати припустимий час перебування людини під впливом сонячної радіації.

Енергетична світимість Сонця залежно від довжини хвилі електромагнітного випромінювання близька до світимості абсолютно чорного тіла, нагрітого до температури 6000 К. Вона описується рівнянням Планка:

$$r(\lambda, T) = \frac{2 \cdot \pi \cdot c^2 \cdot h}{\lambda^5} \left[\exp\left(\frac{h \cdot c}{k \cdot \lambda \cdot T}\right) - 1 \right]^{-1}.$$

Для короткохвильової (ультрафіолетової) її частини використовують формулу Вина:

$$r(\lambda, T) = \frac{2 \cdot \pi \cdot c^2 \cdot h}{\lambda^5} \exp\left[-\left(\frac{h \cdot c}{k \cdot \lambda \cdot T}\right)\right],$$

де h – постійна Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;

λ – довжина хвилі електромагнітного випромінювання, м;

k – постійна Больцмана, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К;

T – температура, К;

c – швидкість світла, $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

Помноживши $r(\lambda, T)$ на площу поверхні Сонця, одержимо повну спектральну світимість Сонця:

$$R(\lambda, T) = r(\lambda, T) \cdot 4\pi \cdot R_c^2,$$

де R_c – радіус Сонця, $R_c = 6,96 \cdot 10^8$ м.

Розділивши $R(\lambda, T)$ на площу сфери з радіусом, який дорівнює відстані від Сонця до Землі ($R_{c-z} = 150 \cdot 10^9$ м), отримуємо $Q(\lambda, T)$ спектральну щільність потоку променистої енергії Сонця в ультрафіолетовій області, що досягає верхніх шарів атмосфери Землі:

$$Q(\lambda, T) = \frac{R(\lambda, T)}{4 \cdot \pi \cdot R_{c-z}^2}.$$

Таким чином:

$$Q(\lambda) = \frac{2 \cdot \pi \cdot c^2 \cdot h}{\lambda^5} \exp\left[-\left(\frac{h \cdot c}{k \cdot \lambda \cdot T}\right)\right] \cdot \frac{R_c^2}{R_{c-z}^2}$$

(при розрахунках враховується температура рівна 6000 К).

Випромінювання з довжиною хвилі 280–320 нм (по медичній термінології – область В) – найбільш важливе для вивчення шкідливої дії сонячної радіації – повністю визначається вмістом озону в атмосфері Землі, без урахування впливу молекулярного та аерозольного розсіювання. Беручи до уваги ці фактори, сонячну радіацію на поверхні Землі (ультрафіолетова область, Вт/м³) визначають зі співвідношення:

$$Y_\lambda = Q(\lambda, T) \cdot \exp(-\alpha_\lambda \cdot \mu \cdot \chi - \beta \cdot m - \sigma \cdot z),$$

де α_λ – коефіцієнт поглинання озону, 1/см;

β – коефіцієнт молекулярного розсіювання;

σ – коефіцієнт аерозольного розсіювання;

χ – товщина озонового шару, см.

Слід відмітити, що μ , m , z – коефіцієнти, які залежать від кута між нормаллю до поверхні Землі і напрямком поширення ультрафіолетового випромінювання, при $\gamma < 65^\circ$, $\mu \approx m \approx z \approx \sec \gamma$.

Щоб визначити ефективну енергетичну освітленість, створювану широкосмуговим джерелом випромінювання, у порівнянні з дією джерела випромінювання з довжиною хвилі 270 нм, що володіє максимальною ефективністю, використаємо формулу:

$$Y_{\text{еф}} = \sum (Y_{\lambda} \cdot S_{\lambda i} \cdot \Delta\lambda)$$

де $Y_{\text{еф}}$ – спектральна щільність потоку енергії УФ-радіації (УФР), Вт/м²;

$S_{\lambda i}$ – відносна спектральна ефективність випромінювання;

$\Delta\lambda$ – інтервал довжин хвиль, $\Delta\lambda = 10^{-8}$ м.

Припустимий час опромінення ультрафіолетовим випромінюванням (УФВ, с) можна визначити, розділивши 30 Дж/м² (гранично припустима енергетична доза опромінення УФВ для $\lambda = 270$ нм) на ефективну енергетичну освітленість:

$$t_{\text{дон}} = \frac{30}{Y_{\text{еф}}}$$

2.2.4. Аналіз сумарних викидів в атмосферу міста Дніпропетровська, розрахунок їх розсіяння та приземних концентрацій

Уже який рік екологічна обстановка в Дніпропетровську викликає побоювання у медиків. Ріст алергійних, онкологічних захворювань тому підтвердження. Тільки за 2010 рік на Дніпропетровщині у повітря потрапило більше мільйона тонн забруднюючих речовин. На один квадратний кілометр території доводиться майже 36 тонн заводських викидів, у тому числі: SO₂ – 97 тис. тонн; N_xO_y – 35 тис. тонн; CO – 33 тис. тонн; зважені речовини – 62 тис. тонн; вуглеводні – 7 тис. тонн.

Якщо перерахувати на душу населення, то кожний житель області щодня вдихає близько кілограма всіляких шкідливих для здоров'я компонентів. У порівнянні з 2009 роком показники шкідливих викидів у 2010-му збільшилися на 15 %. Обсяг забруднень атмосфери дніпропетровськими підприємствами становить 17 % від загального об'єму виробничих викидів у країні.

У Дніпропетровську працюють близько 300 підприємств металургійної, коксохімічної, машинобудівної, металообробної, будівельної та інших галузей промисловості, які забруднюють атмосферне повітря, ґрунти, поверхневі і підземні води.

Найбільший внесок у забруднення атмосфери міста Дніпропетровська вносять наступні підприємства:

- Придніпровська ГРЭС – середня кількість викидів у атмосферу близько 78501,4 тонн/рік;
- Металургійний завод ім. Петровського – 10124,2 тонн/рік;
- Південний машинобудівний – 938 тонн/рік.

На долю автотранспорту доводиться більше 24 % від усіх викидів токсичних речовин. На території Дніпропетровська перебуває близько 1500 автогосподарств. Державного транспорту налічується близько 27 тисяч одиниць. В особистому користуванні громадян перебуває близько 123000 автомобілів. У ряді районів міста (площа Островського, проспект Газети Правди, площа Леніна) спостерігається перевищення гранично допустимих норм рівня загазованості по оксиду вуглецю (СО) і вуглеводню (СН).

Для зниження впливу автомобільного транспорту на екологічний стан Дніпропетровська управління по екології міста, проводить роботу з наступних напрямків:

- переустаткування автотранспортних засобів на стислий природний газ;
- поліпшення екологічних властивостей палива шляхом проведення його модифікації;
- проведення контролю і регулювання паливної апаратури на токсичність вихлопних газів.

На сьогоднішній день у Дніпропетровську на 4,6 тисяч тонн у рік знижені викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин і більш ніж на 16 мільйонів кубічних метрів на рік скорочені скидання забруднених стічних вод у ріку Дніпро. Таких показників удалося досягти завдяки виконанню промисловими підприємствами міста міської програми зменшення забруднення атмосферного повітря основними підприємствами-забруднювачами міста Дніпропетровська на 2008–2015 роки і обласної програми поліпшення екологічного стану Дніпропетровської області за рахунок зменшення забруднення навколишнього середовища основними підприємствами-забруднювачами на 2007–2015 роки.

Регламентування викидів шкідливих речовин у атмосферу через ті або інші джерела здійснюється на основі встановлення гранично допустимих викидів (ГДВ).

ГДВ – це науково-технічний норматив, який передбачає, що концентрація забруднюючих речовин у приземному шарі повітря від джерела або їх сукупності не перевищує нормативну концентрацію цих речовин, що погіршують якість повітря. ГДВ (г/с) слід порівнювати з потужністю викиду, яка характеризується кількістю речовини, що викидається, в одиницю часу.

ГДВ устанавлюється для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від даного джерела з урахуванням розсіювання не створять приземної концентрації шкідливих речовин, що перевищують ГДК.

Розрахунки ГДВ здійснюються у такий спосіб:

– для нагрітих викидів (температура викидів вище температури навколишнього середовища)

$$ГДВ = \frac{ГДК \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n}$$

– для холодних викидів (температура викидів нижче температури навколишнього середовища)

$$ГДВ = \frac{8ГДК \cdot H \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot H}}{A \cdot F \cdot D \cdot n},$$

де ГДК – величина, що кількісно характеризує такий зміст шкідливих речовин у атмосферному повітрі, при якому на людину і навколишнє середовище не чиниться шкідливого впливу, мг/м³;

A – коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації атмосфери, що визначає умови вертикального та горизонтального розсіювання шкідливих речовин у атмосферному повітрі і варіюється залежно від географічного району (Україна – 160; Казахстан, Кавказ, Молдова, Середня Азія, Далекий Схід – 200; Субтропіки Середньої Азії – 240), (с^{2/3}·мг/град^{1/3}/г);

F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання забруднювача в атмосфері зі значеннями: гази, високодисперсні золи, що не осідають – 1; пил – 2 (при коефіцієнті очищення > 90 %), 2,5 (75 ÷ 90 %), 3 (< 75 %);

m – безрозмірний конструктивний коефіцієнт, що враховує умови виходу газів із труби:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}},$$

f – параметр, що розраховується за формулою, м/с²:

$$f = 10^3 \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \text{ де}$$

ω_0 – середня швидкість виходу газів із труби, м/с;

D – діаметр устя труби, м;

H – висота труби над землею, м;

ΔT – різниця температури газів, що викидаються, і повітря, °С;

n – безрозмірний коефіцієнт, що залежить від конструктивного параметру (V_m , м/с) і визначається наступним чином:

– для нагрітих викидів

$$V_m = 0,65\sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}$$

– для холодних викидів

$$V_m = 1,3w_0 \frac{D}{H}$$

Якщо $V_m \leq 0,3 \rightarrow n = 3$

Якщо $V_m > 2 \rightarrow n = 1$

Якщо $0,3 < V_m \leq 2 \rightarrow n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3)(4,36 - V_m)}$

V_1 – повна витрата газоповітряної суміші, що викидається, м³/с:

$$V_1 = \frac{\pi D^2 \omega_0}{4}$$

У тих випадках, коли концентрація шкідливої речовини в розрахунковій точці перевищує ГДК для даної речовини, а зниження ГДВ до необхідних значень не може бути забезпечене по об'єктивних причинах, уводиться поетапне зниження викидів шкідливих речовин до ГДК, тобто на кожному етапі встановлюється тимчасово погоджені викиди (ТПВ) зі строком перегляду не рідше ніж через кожні 5 років. Схема поширення домішок із точкового джерела наведена на рис. 2.3.

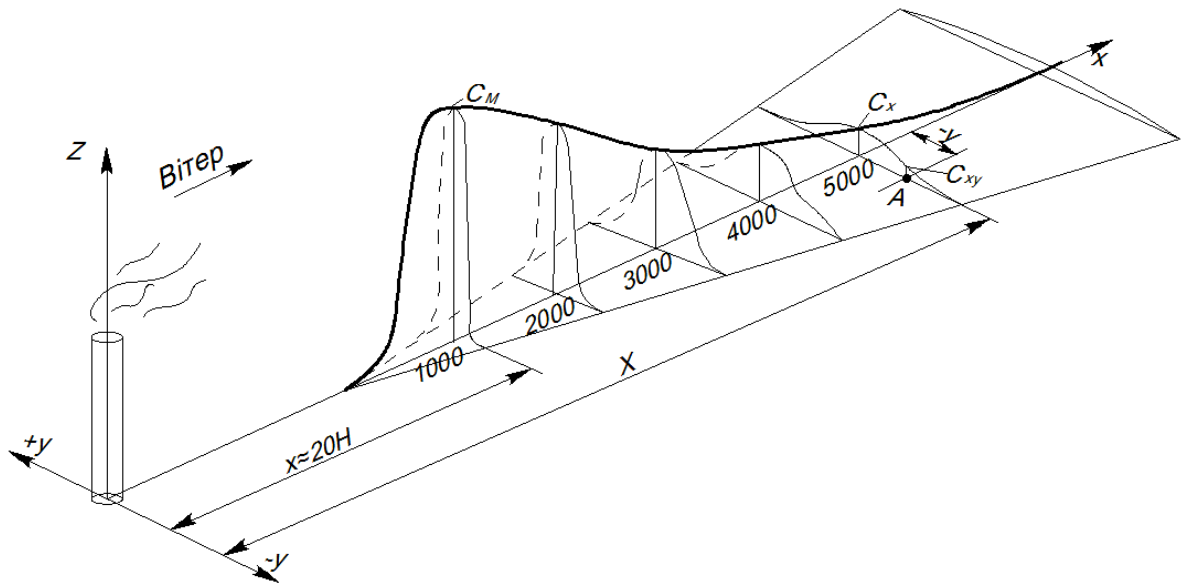


Рисунок 2.3. – Аксонометрична схема приземної концентрації та точкового джерела забруднення

Газові викиди на певній відстані досягають землі. Приземна концентрація швидко росте до максимальної величини і потім, у міру віддалення від труби, повільно убуває. Приземна концентрація в будь-якій точці, розташованій з підвітряної сторони від труби, визначається за формулою (мг/м³):

– для нагрітих викидів:

$$C = C_m \cdot S_1 \cdot S_2 = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \cdot S_1 \cdot S_2$$

– для холодних викидів:

$$C = C_m \cdot K \cdot S_1 \cdot S_2 = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot K \cdot S_1 \cdot S_2,$$

де C_m – величина питомої приземної концентрації у точці максимального забруднення повітря (табл. 2.9), розташованої на відстані x_m , мг/м³;

S_1 – безрозмірний коефіцієнт, що враховує зменшення приземної концентрації уздовж вітрової осі, що проходить через джерело виділення забруднюючих речовин, тобто це відношення (x/x_m) .

Визначається за графіками на рис. 2.4.

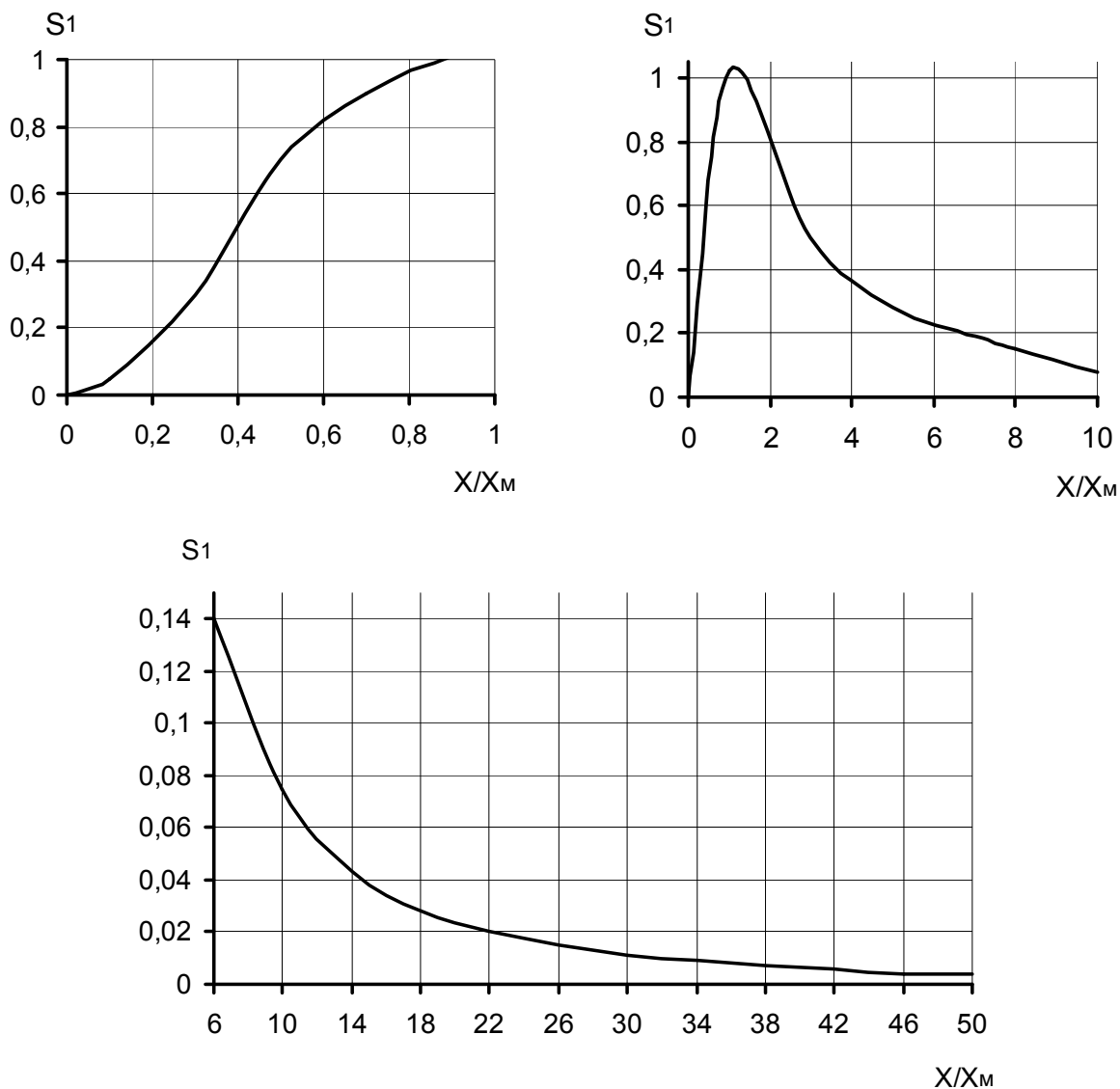


Рисунок 2.4. – Безрозмірний коефіцієнт S_1 для джерел забруднення не вище 100 м за різних значень x/x_m

S_2 – безрозмірний коефіцієнт, що враховує зменшення приземної концентрації на відстані (y) від вітрової осі на лінії, перпендикулярної до цієї осі. Визначається за графіком на рис. 2.5, залежно від розрахункової швидкості вітру (u , м/с) відношення y^2/x^2 по аргументу t_y :

$$t_y = uy^2/x^2 \text{ за } u \leq 5;$$

$$t_y = 3y^2/x^2 \text{ за } u > 5.$$

Таблиця 2.9. – Питомі приземні концентрації для $A=160$, $F=1$, $w_0=15$ м/с, $H=50$ м, $M=1$ г/с

D, М	V, М ³ /с	V', М ³ /ГОД	ΔT=5 ⁰ C		ΔT=10 ⁰ C		ΔT=20 ⁰ C		ΔT=40 ⁰ C		ΔT=60 ⁰ C		ΔT=80 ⁰ C		ΔT=100 ⁰ C	
			C _{М, М}	X _{М, М}	C _{М, М}	X _{М, М}	C _{М, М}	X _{М, М}	C _{М, М}	X _{М, М}	C _{М, М}	X _{М, М}	C _{М, М}	X _{М, М}	C _{М, М}	X _{М, М}
0,5	2,94	10598	0,035519	169	0,029238	187	0,023546	232	0,018458	276	0,015823	307	0,014105	332	0,012869	353
0,6	4,24	15260	0,028394	196	0,023467	227	0,018914	267	0,014827	316	0,012702	351	0,011329	379	0,010345	403
0,7	5,77	20771	0,023477	221	0,019439	256	0,015668	300	0,012279	355	0,010526	394	0,009401	424	0,008602	450
0,8	7,54	27130	0,019886	246	0,016478	284	0,013279	332	0,010411	392	0,008939	435	0,008003	468	0,007345	497
0,9	9,54	34336	0,017156	270	0,014218	312	0,011456	363	0,008991	429	0,007740	474	0,006954	511	0,006409	542
1,0	11,77	42390	0,015014	294	0,012443	339	0,010025	394	0,007884	464	0,006811	513	0,006148	552	0,005696	585
1,2	16,96	61042	0,011886	341	0,009847	391	0,007941	454	0,006288	533	0,005489	588	0,005016	632	0,004792	653
1,4	23,08	83084	0,009726	387	0,008056	442	0,006513	512	0,005214	599	0,004619	660	0,004391	682	0,004224	696
1,6	30,14	108518	0,008156	431	0,006758	492	0,005487	568	0,004459	663	0,004114	705	0,003930	721	0,003784	735
1,8	38,15	137344	0,006971	475	0,005782	541	0,004724	623	0,003944	721	0,003723	741	0,003561	758	0,003433	772
2,0	47,10	169560	0,006050	519	0,005028	588	0,004142	677	0,003600	755	0,003404	775	0,003259	792	0,003144	806
2,5	73,59	264938	0,004469	624	0,003746	705	0,003193	806	0,002962	833	0,002811	854	0,002698	871	0,002608	885
3,0	105,97	381510	0,003485	726	0,002966	818	0,002705	877	0,002523	904	0,002401	924	0,002309	942	0,002235	957
3,5	144,24	519278	0,002829	827	0,002461	928	0,002350	943	0,002200	968	0,002099	989	0,002022	1007	0,001960	1022
4,0	188,40	678240	0,002370	925	0,002172	993	0,002078	1004	0,001953	1029	0,001867	1050	0,001801	1067	0,001748	1083
4,2	207,71	747760	0,002224	964	0,002074	1017	0,001987	1028	0,001869	1052	0,001788	1073	0,001726	1090	0,001676	1106
4,8	271,30	976666	0,001880	1080	0,001827	1087	0,001755	1095	0,001657	1119	0,001589	1139	0,001536	1156	0,001493	1172
5,0	294,38	1059750	0,001796	1116	0,001757	1109	0,001690	1117	0,001597	1140	0,001532	1160	0,001482	1178	0,001441	1193
6,0	423,90	1526040	0,001502	1228	0,001475	1216	0,001425	1220	0,001354	1240	0,001302	1260	0,001262	1277	0,001229	1293
6,5	497,49	1790978	0,001388	1280	0,001366	1266	0,001322	1268	0,001258	1288	0,001212	1307	0,001176	1324	0,001146	1340
7,0	576,97	2077110	0,001290	1331	0,001271	1314	0,001233	1315	0,001176	1333	0,001134	1352	0,001101	1369	0,001073	1385
7,2	610,42	2197498	0,001255	1351	0,001237	1333	0,001201	1333	0,001146	1351	0,001105	1370	0,001073	1387	0,001047	1402
8,0	753,60	2712960	0,001130	1429	0,001117	1407	0,001087	1404	0,001040	1420	0,001005	1438	0,000977	1455	0,000954	1470
8,4	830,84	2991038	0,001077	1466	0,001065	1443	0,001038	1438	0,000994	1453	0,000961	1471	0,000935	1487	0,000913	1503
9,0	953,78	3433590	0,001005	1521	0,000996	1495	0,000972	1488	0,000933	1502	0,000903	1519	0,000879	1535	0,000859	1550
10,0	1177,5	4239000	0,000905	1609	0,000899	1578	0,000879	1568	0,000846	1579	0,000820	1595	0,000799	1611	0,000782	1626

Якщо відома швидкість вітру на висоті труби, то можна використовувати наступну формулу (рис. 2.5):

$$S_2 = \frac{1}{\left[1 + 8,4u\left(\frac{y}{x}\right)^2\right] \cdot \left[1 + 28,2u^2\left(\frac{y}{x}\right)^4\right]}$$

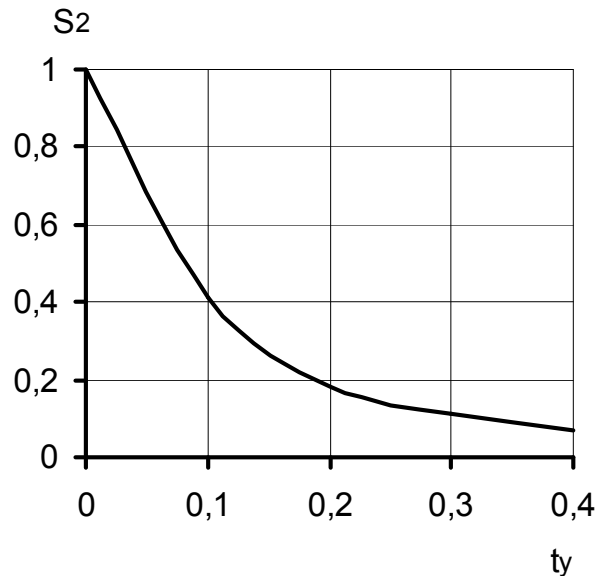


Рисунок 2.5. – Безрозмірний коефіцієнт S_2 , що враховує зменшення приземної концентрації на відстані (y) від вітрової осі на лінії, перпендикулярної до цієї осі

M – кількість шкідливої речовини, що викидається в атмосферу, г/с;

η – безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості;

K – коефіцієнт, який залежить від діаметра труби і об'єму викидів, с/м²:

$$K = \frac{D}{8 \cdot V_1}$$

Слід мати на увазі, що для ряду джерел, викиди від яких дуже малі, приземні концентрації можуть не розраховуватися, тому їх розрахунки необхідно проводити для тих джерел, для яких:

$$\frac{M}{ГДК} > \Phi$$

$$\Phi = 0,01 \bar{H} \text{ при } \bar{H} > 10 \text{ м,}$$

$$\Phi = 0,1 \text{ при } \bar{H} \leq 10 \text{ м.}$$

$$\bar{H} = \frac{H_1 M_1 + H_2 M_2 + \dots + H_n M_n}{M_1 + M_2 + \dots + M_n},$$

де Φ – фонові концентрації;

M – сумарне значення викидів від усіх джерел підприємства, г/с;

\bar{H} – середня висота джерел викидів;
 H_1, H_2, H_n – висота 1, 2, ..., n-го джерела викидів;
 M_1, M_2, M_n – викид певної речовини з 1, 2, ..., n-го джерела викидів.

2.3. Літосфера

Літосфера – верхня тверда оболонка Землі, яка поволі з глибиною переходить у сфери з меншою щільністю речовини. Літосфера включає земну кору та верхню мантію Землі.

Потужність літосфери 50–200 км, у тому числі земної кори – до 50–75 км на континентах та 5–10 км на дні океану. Верхні шари літосфери (до 2–3 км) називають *літобіосферою*. Хімічний склад земної кори на глибинах 10–20 км наступний:

- ✓ Кисень – 49,13 %;
- ✓ Кремній – 26,00 %;
- ✓ Алюміній – 7,45 %;
- ✓ Залізо – 4,20 %;
- ✓ Кальцій – 3,25 %;
- ✓ Натрій – 2,40 %;
- ✓ Калій – 2,35 %;
- ✓ Магній – 2,35 %;
- ✓ Водень – 1,00 %;
- ✓ Титан – 0,61 %;
- ✓ Вуглець – 0,35 %;
- ✓ Хлор – 0,20 %.

2.3.1. Аналіз якості ґрунтів

Ґрунт – це самостійне природне тіло, яке утворюється з поверхневих шарів гірських порід під сукупним впливом тварин, рослин, мікроорганізмів, клімату, води, рельєфу місцевості, часу, діяльності людини.

Товщина ґрунтового покриву становить від 15–20 см до 2–3 м.

Найважливіша особливість ґрунту – родючість, тобто забезпечення рослин усім необхідним для їх росту і розвитку.

Усі процеси, що відбуваються у ґрунті, тісно взаємопов'язані. Оптимальною є щільність ґрунту 1 г/см³; вже при щільності 1,4 г/см³ погіршуються умови для росту коріння, газо- і водообміну, існування риючих тварин. Важка техніка, що працює на полях, переущільнює ґрунти, змінюючи не лише їх структурно-механічні властивості, але і хімічні та біологічні процеси, що у них відбуваються.

Згідно з кліматичними зонами змінюється швидкість процесів ґрунтоутворення, товщина ґрунтового покриву, його родючість, типи ґрунтів (чорноземи, сірі лісові, каштанові, жовтоземи тощо).

За вмістом гумусу ґрунти поділяють на два типи:

- ✓ чорноземи 7–10% гумусу;
- ✓ підзолисті ґрунти до 2–3% гумусу.

Гумус містить воду та біогенні елементи, розкладаючись щороку на 20–50% залежно від умов, підвищує вбираючу здатність та буферну ємність ґрунту, регулює рН, створюючи оптимальні умови для росту рослин.

Оксид вуглецю утворюється у ґрунті під час дихання живих організмів та розкладання органічних решток; частина його виділяється в атмосферу, інша поглинається корінням рослин та використовується у процесі фотосинтезу для створення біомаси; CO_2 збільшує розчинність солей і доступність їх для живлення рослин. Коріння рослин виділяють у ґрунт не лише CO_2 , а й численні органічні сполуки, зокрема кислоти, що впливають на рН ґрунтового розчину. Крім того, коріння утворює комплекс із ґрунтовими мікроорганізмами – бактеріями, грибами, актиноміцетами, які містяться у кількості 150–300 млн на 1 г ґрунту (ризосферу).

Хімічний склад і концентрація ґрунтового розчину зумовлює живлення і ріст рослин. При високому вмісті солей рослини втрачають тургор (вода виходить з капілярів коренів рослин у ґрунт); висока концентрація катіонів Ca^{2+} стримує надходження у рослину K^+ та PO_4^{3-} і сприяє засвоєнню NH_4^+ ; зниження рН погіршує ріст коріння, зменшує поглинання поживних речовин, пригнічує синтез білків і цукру; при високому рН сповільняється поглинання фосфат-іонів, збільшується засвоєння катіонів.

Підвищення температури від 10°C до 25°C збільшує надходження поживних речовин; при охолодженні ґрунту нижче за 10°C уповільнюється поглинання рослинами у першу чергу сполук азоту і фосфору.

Таким чином, родючість ґрунтів визначається:

- ✓ щільністю;
- ✓ материнською породою;
- ✓ вмістом гумусу;
- ✓ концентрацією біогенних макро- і мікроелементів;
- ✓ тепловим режимом;
- ✓ хімічним складом ґрунтового повітря;
- ✓ багатством живої речовини;
- ✓ відсутністю забруднювачів, шкідників та збудників захворювань рослин.

Земельний фонд планети представлений у табл. 2.10.

Орні ґрунти становлять лише 10 % території суші, сіножаті і пасовища – 20 %, решта земель не використовується у сільському господарстві, оскільки 20 % суші розташовано у зонах з холодним

кліматом; 20 % – у зоні з посушливим кліматом; 20 % – розміщено на крутих схилах; 10 % – представлено малопотужними ґрунтами.

Таблиця 2.10. – Земельний фонд планети

Земельний фонд	Площа, млн км ²	% від загальної площі
Ліси і лісопосадки	40,3	27,0
Природні луки і пасовища	28,5	19,0
Сільськогосподарські угіддя	19,0	13,0
Сухі пустелі, скелі, прибережні піски	18,2	12,1
Льодовики	16,3	11,0
Тундри і лісотундри	7,0	4,7
Полярні та високогірні пустелі	5,0	3,3
Антропогенні землі	4,5	3,0
Болота (поза тундрою)	4,0	2,7
Озера, річки, водосховища	3,2	2,2
Землі промислового і міського призначення	3,0	2,0

Кислотність ґрунту, одна з найважливіших властивостей багатьох ґрунтів, обумовлена наявністю водневих іонів у ґрунтовому розчині, а також обмінних іонів водню та алюмінію в ґрунтовому поглинаючому комплексі.

Обмінна кислотність – це частина гідролітичної кислотності ґрунтів (загальної кислотності). Її використовують при визначенні дози вапна для усунення надлишкової кислотності ґрунтів, а також для визначення показника, що має назву «ступінь насиченості ґрунту основами» (V, %):

$$V = \frac{S \cdot 100}{S + H_g},$$

де S – сума поглинених основ;

H_g – гідролітична кислотність.

Для зниження кислотності ґрунту у якості хімічних міліорантів застосовують різні матеріали, але найбільш поширені осадові породи, що містять кальцит CaCO_3 та доломіт $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. З хімічної точки зору кальцит є кращим засобом для зниження кислотності ґрунту.

Навпаки, при засоленні ґрунтів та утворенні солонців (солонцевих ґрунтів) у цілях меліорації використовують гіпсування ґрунту. При розчиненні гіпсу у ґрунтовий розчин потрапляє Ca^{2+} , котрий заміщує Na^+ у ґрунтовому поглинаючому комплексі, у результаті чого покращуються хімічні та фізичні властивості ґрунтів. Кількість гіпсу розраховують за формулою:

$$D = 0,086 \cdot (m - 0,05 \cdot E) \cdot H \cdot d,$$

де m – вміст обмінного Na^+ (мг-екв/100 г ґрунту);

E – ємкість поглинання катіонів, $E = S + H_g$;

H – глибина орного шару, см;

d – об'ємна маса ґрунту (г/см^3);

0,086 – значення 1 мг-екв гіпсу, г;

0,05 – коефіцієнт пропорційності (при розрахунках кількості гіпсу припускають, що до 5 % обмінного натрію від ємкості поглинання залишається у ґрунті, так як саме ця кількість натрію не чинить негативної дії на властивості ґрунту).

Ступінь засолення ґрунтів визначається по загальному вмісту солей у водній витяжці з урахуванням їх видового складу, або за формулою:

$$\alpha = \frac{m}{S} \cdot 100,$$

α – ступінь засолення ґрунтів, %.

2.3.2. Техногенний вплив на родючість ґрунтів

Для компенсації втрат мінеральних речовин ґрунтом із зібраним урожаєм і підтримання родючості земель вносять добрива – азотні, фосфорні та калійні. При їх внесенні не завжди враховують хімічний склад ґрунту, агротехніку культури, терміни і норми внесення, що призводить до накопичення їх у ґрунті та рослинах, надходження у поверхневі води зі стоком. Азотні і фосфорні добрива сприяють азотфіксації, активують діяльність ґрунтових бактерій, актиноміцетів, грибів, які руйнують рештки рослин і тварин, формуючи гумус.

Накопиченню нітратів у рослинах сприяють:

- ✓ високі дози азотних і органічних добрив;
- ✓ затінення у разі загущення посівів;
- ✓ надмірна вологість і низька температура, посуха;
- ✓ пригнічення рослин засобами захисту;
- ✓ ослаблення рослин внаслідок ураження шкідниками та захворювань.

Крім того, добрива часто містять важкі метали та радіонукліди. 1 т суперфосфату містить 0,7–0,9 кг свинцю, 0,3 кг кадмію, невеликі кількості радіоактивних елементів – урану, радію, торію (табл. 2.11).

Іноді для удобрення земель використовують промислові чи господарсько-побутові стічні води і шлами після реагентного очищення вод. Це може вносити у ґрунти окремі види забруднювачів, найчастіше – важкі метали (Pb, Zn, Cs, Ni, Co та ін.).

Пестициди – це збірна назва засобів для боротьби з бур'янами, шкідниками, грибними захворюваннями сільськогосподарських культур тощо. Найбільше вони потрібні під час вирощування рису, винограду, а також зернових і овочевих культур на поливних землях. Окремі пестициди стійкі у довкіллі, здатні до біоаккумуляції, токсичні для людей і тварин (спричинюють отруєння, каліцтва, утворення злоякісних пухлин).

Таблиця 2.11. – Метали, які входять до складу засобів хімізації сільськогосподарського виробництва

Засоби хімізації	Метали
Фосфорні добрива	Мідь, цинк, кадмій, хром, кобальт, свинець, нікель, ванадій, стронцій, уран-238, торій-232, радій-226, свинець-210, полоній
Хімічні меліоранти:	
– фосфогіпс	Манган, стронцій, натрій, калій, барій, рідкоземельні елементи
– томасшлак	Хром, залізо, свинець, кальцій;
Пестициди	Меркурій, мідь, залізо, алюміній, цинк, олово, свинець, арсен

Пестициди, які використовують в Україні, поділяють на три групи:

- ✓ препарати рослинного, грибного та бактеріального походження;
- ✓ неорганічні препарати, до складу яких входять залізо, мідь та ін.;
- ✓ синтетичні органічні препарати, що містять хлор, сірку, фосфор.

В 1983 р. у Росії в сільському господарстві на людину припадало використання 25 кг хімічних добрив; кількість новонароджених із генетичними відхиленнями становила 16,5 % від загальної кількості (при 30 % генетичних порушень популяції загрожує загибель).

Важкі метали – це умовна назва металів, які мають щільність понад 6 г/см³, відносну атомну масу понад 50 а.о.м., більшість з яких токсичні (цинк, кадмій, меркурій, хром, свинець, магній та ін.)

Джерела надходження важких металів у ґрунти: відкритий видобуток корисних копалин; викиди металургійних заводів, хімічних підприємств, сміттєспалювальних заводів; ТЕС; звалища відходів; атмосферні опади; пожежі тощо.

Метали порівняно легко накопичуються у ґрунтах, але повільно і важко видаляються з них. Період напіввидалення металів:

- ✓ цинку – до 500 років;
- ✓ кадмію – до 1100 років;
- ✓ міді – до 1500 років;
- ✓ свинцю – до кількох тисяч років.

Нафтопродукти і нафта потрапляють у ґрунт:

- ✓ під час видобутку нафти і природного газу;
- ✓ у разі аварій нафтопроводів;
- ✓ разом зі стічними водами численних галузей промисловості;
- ✓ з атмосферними опадами;
- ✓ під час роботи техніки на полях;
- ✓ змиванням із поверхні автомагістралей, автомийок і транспортних підприємств тощо.

Нафта за високих концентрацій ізолює поживні речовини від коріння рослин; робить ґрунтову масу гідрофобною; при загусненні утворює

асфальтоподібну масу на поверхні ґрунту, яка ускладнює обмін газами і водою між атмосферою та ґрунтом.

Радіаційний фон земної поверхні залежить від радіоактивності гірських порід, які виходять на поверхню. У породах вулканічного походження більше радіоактивних ізотопів, ніж в осадових, хоча сланці та фосфорити мають ще більшу радіоактивність.

Антропогенними джерелами радіоактивних ізотопів у ґрунті є:

- ✓ розробка родовищ уранових руд;
- ✓ випробування ядерної зброї;
- ✓ паливно-енергетичний комплекс;
- ✓ могильники радіоактивних речовин (відходів);
- ✓ аварії на АЕС;
- ✓ втрати під час переробки уранових руд.

Радіонукліди мігрують як по поверхні ґрунту, так і вглиб. Співвідношення між шляхами міграції зумовлене кліматичними умовами, сорбційними властивостями ґрунтів, діяльністю ґрунтових мікроорганізмів, розчинністю радіонуклідів, ступенем засвоєння рослинами.

2.4. Задачі та вправи за темою «Оцінка якості навколишнього середовища»

Використовуючи знання, одержані на лекційному курсі та при самостійному вивченні тем за рекомендованою літературою, дайте відповіді на питання:

1. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).

1. Чисельність людства у цей час є близькою до 6,5 млрд осіб.
2. Нормальна біологічно обумовлена чисельність виду *Homo sapiens* перевищена на кілька порядків.
3. З екологічної точки зору ріст людства у XX столітті має характер більше властивий К-стратегам.
4. У середньому населення Землі щохвилини зростає на 1600 людей.

2. На початку нашої ери (близько 2 тис. років тому) чисельність людства на Землі становила:

- а) 100–250 млн чоловік;
- б) 200–350 млн чоловік;
- в) 300–450 млн чоловік;
- г) 400–550 млн чоловік.

3. Чисельність населення Землі досягла 1 млрд:

- а) в 1780 році;

- б) в 1830 році;
- в) в 1880 році;
- г) в 1930 році.

4. Зелена революція стала наслідком:

- а) більш широкого застосування хімічних добрив;
- б) зменшення кількості застосовуваних пестицидів;
- в) збільшення зрошуваних площ;
- г) досягнень селекції;
- д) серйозного збільшення посівних площ.

5. При виплавці однієї тонни сталі в атмосферу викидається:

- а) 0,01 т оксидів сірки;
- б) 0,02 т оксидів сірки;
- в) 0,03 т оксидів сірки;
- г) 0,04 т оксидів сірки.

6. Під транскордонними забрудненнями розуміють:

- а) забруднення, перенесені з одного району країни у інший район;
- б) забруднення, перенесені з території однієї країни на площу іншої країни;
- в) забруднення, перенесені з одного материка на інший материк;
- г) забруднення, перенесені з материків у океан.

7. Температурна інверсія проявляється:

- а) у незмінності температури повітря з висотою;
- б) у зниженні температури повітря з висотою;
- в) у підвищенні температури повітря з висотою;
- г) іноді в аномальному зниженні, а іноді в аномальному підвищенні температури з висотою.

8. Фотооксиданти утворюються в атмосфері переважно при формуванні:

- а) смогу лондонського типу;
- б) смогу лос-анджелеського типу;
- в) смогу арктичного типу;
- г) смогу всіх типів.

9. Згідно з Кіотським протоколом, країни, що його підписали:

- а) повинні викидати антропогенний вуглекислий газ в обсязі не меншому, ніж у 1990 році;
- б) повинні викидати антропогенний вуглекислий газ в обсязі не більшому, ніж у 1990 році;

- в) повинні викидати антропогенний вуглекислий газ в обсязі не меншому, ніж у 2000 році;
- г) повинні викидати антропогенний вуглекислий газ в обсязі не більшому, ніж у 2000 році.

10. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).

- 1. На думку багатьох учених, головна причина руйнування озонового екрану стратосфери – хлорфторвуглеводні.
- 2. Атоми хлору каталізують у атмосфері перетворення кисню в озон.
- 3. Пестициди по ланцюгах харчування можуть потрапити у тіло людини.
- 4. Кислотні опади викликають перетворення розчинних сполук металів, що перебувають у ґрунті, у нерозчинні форми.

11. Наслідками зниження концентрації озону в атмосфері Землі можуть стати:

- а) численні сонячні опіки людей, тварин і рослин;
- б) ріст захворюваності людей раком шкіри;
- в) розвиток хвороб зору людини;
- г) стимулювання роботи імунної системи людини і тварин;
- д) інтенсифікація фотосинтезу у рослин.

12. Збільшення кислотності дощів, снігу, туманів не пов'язане зі збільшенням викидів у атмосферу:

- а) CH_4 ;
- б) SO_2 ;
- в) CO_2 ;
- г) NO_x .

13. Підкисленими прийнято вважати опади зі значенням рН:

- а) вище 7,0;
- б) нижче 7,0;
- в) вище 5,6;
- г) нижче 5,6.

14. Наслідками випадання кислотних опадів є:

- а) вилуговування металів із ґрунту;
- б) підвищення стійкості лісів до природних забруднювачів і хвороб;
- в) закисання озер і загибель гідробіонтів;
- г) загибель хвойних і ураження листяних лісів;
- д) посилений розвиток фітопланктону та евтрофікування водойм.

15. Негативними екологічними наслідками створення водоймищ є:

- а) інтенсифікація процесів заростання озер, лиманів, заток в устьях рік;
- б) акумулювання стоку води для цілей меліорації;
- в) зміна режиму підземних вод;
- г) зниження стійкого річкового стоку;
- д) активізація зсувів, карстів.

16. До антропогенних факторів та причин розвитку пустель не відноситься:

- а) випалювання торішньої сухої трави;
- б) тривалі посухи;
- в) вирубка дерев і чагарників;
- г) перевипасання худоби.

17. До особливостей природних екосистем Півночі слід віднести:

- а) велику видову різноманітність організмів;
- б) низьку первинну продуктивність;
- в) невеликі коливання чисельності популяцій;
- г) відносно короткі трофічні ланцюги;
- д) прискорений круговорот біогенних елементів.

18. Екологічними наслідками розробки надр є:

- а) активізація зсувів, осідання і зрушення гірських порід;
- б) зміна геотемпературного поля місцевості;
- в) збільшення витрат малих рік;
- г) зміна рельєфу місцевості;
- д) порушення рослинного покриву.

19. До екологічних функцій лісу не відноситься:

- а) збереження екологічної рівноваги;
- б) ґрунтозахист;
- в) рекреація;
- г) джерело харчових продуктів для людини.

20. Тваринний світ виконує наступні екологічні функції:

- а) є племінним матеріалом для звірівництва;
- б) бере участь у процесах біологічного круговороту;
- в) сприяє запиленню, поширенню рослин;
- г) бере участь у створенні первинної продукції;
- д) є джерелом лікарської сировини для людини.

2.4.1. Гідросфера

21. Яка маса соди (у грамах) необхідна для усунення жорсткості води об'ємом 1000 л, насиченої сульфатом кальцію при 20°C , якщо розчинність його є рівною 2 г/л.

22. Чому дорівнює карбонатна жорсткість води, якщо для її усунення до води об'ємом 20 л додано 3,71 г карбонату натрію.

23. Визначити жорсткість води, якщо у 200 мл води міститься 20 мг іонів Ca^{2+} і 8 мг іонів Mg^{2+} .

24. Визначити тимчасову жорсткість води, у 1 літрі якої міститься 0,1463 г $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

25. Яка маса $\text{Ca}(\text{OH})_2$ буде потрібна для пом'якшення води об'ємом 1000 м^3 , щоб її карбонатна жорсткість зменшилася від $\text{Ж}_1 = 28 \text{ ммоль/л}$ до $\text{Ж}_2 = 12 \text{ ммоль/л}$.

26. На титрування 0,05 л води витрачено 4,8 мл 0,1 н трилону Б. Чому дорівнює карбонатна жорсткість води?

27. Чому дорівнює постійна жорсткість води, якщо для її усунення до 25 л води додано 21,6 г Na_2CO_3 .

28. Жорсткість деякого зразка води обумовлюється тільки дикарбонатом магнію. При кип'ятінні 0,5 л води в осад випало 14 мг $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Чому рівна жорсткість води?

29. Чому дорівнює жорсткість 0,003 М розчину MgCl_2 ?

30. На титрування 0,5 л зразка води витрачено 22,8 мл 0,1 н трилону Б. Чому рівна карбонатна жорсткість води?

31. Для пом'якшення 10 л води необхідно 1,55 г Na_2CO_3 . Чому рівна жорсткість води ?

32. Один літр води містить 48,6 мг дикарбонату кальцію і 29,6 мг сульфату магнію. Скільки молів Ca^{2+} і Mg^{2+} міститься у 1 л зразка води? Чому дорівнює загальна жорсткість води?

33. Чому рівна жорсткість 0,005 М розчину CaCl_2 ?

34. Жорсткість деякого зразка води обумовлюється тільки дикарбонатом заліза. При кип'ятінні 0,25 л води у осад випали 4 мг FeCO_3 . Чому дорівнює жорсткість води?

35. Для пом'якшення 100 л води необхідно 12,72 г Na_2CO_3 . Чому рівна жорсткість води?

36. При визначенні тимчасової жорсткості на титрування 0,1 л води витрачено 5,25 мл 0,101 н розчину трилону Б. Чому дорівнює тимчасова жорсткість води?

37. Жорсткість деякого зразка води обумовлюється тільки нітратом кальцію $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. При обробці 0,25 л зразка води карбонатом натрію Na_2CO_3 у осад випало 37,8 мг CaCO_3 . Чому рівна жорсткість води?

38. Розрахуйте загальну жорсткість річкової води, якщо у 225 мл проби міститься 0,00392 г FeCl_2 , 0,00418 г $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, 0,0117 г MgCl_2 , 0,0112 г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, 0,0052 г CaCl_2 .

39. Розрахуйте тимчасову та постійну жорсткість річкової води, якщо для її усунення до 1 л води додано 0,117 г Na_2CO_3 та 0,091 г $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

40. Визначити жорсткість води, якщо для її усунення в об'ємі 1 м³ потрібно 159 г карбонату натрію.

41. Визначити жорсткість мінеральної води «Нарзан», якщо в об'ємі 1 л міститься 0,3894 г іонів кальцію та 0,0884 іонів магнію.

42. Визначити магнієву жорсткість води, якщо жорсткість вихідної води становить 4 ммоль/л, а зміст іонів кальцію дорівнює 60 мг/л.

43. Яку масу вапна потрібно додати до 10 л води, що містить 1,2 г/л розчиненого $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, щоб осадити його у вигляді CaCO_3 .

44. Визначити масу гашеного вапна, яку необхідно додати до 1000 л води, щоб усунути її тимчасову жорсткість, рівну 1,45 ммоль/л.

45. Визначити карбонатну жорсткість, якщо на осадження карбонатів з 500 мл води витрачено 0,265 г соди.

46. Розрахувати жорсткість води, у 200 мл якої міститься 0,15 г іонів кальцію.

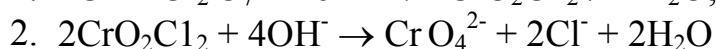
47. Яку масу вапна (у кг) потрібно додати до 10 м³ води, що містить 1,5 г/л розчиненого $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, щоб осадити його у вигляді CaCO_3 .

48. Визначити кальцієву жорсткість, якщо жорсткість вихідної води становить 10 ммоль/л, а зміст іонів магнію дорівнює 100 мг/л.

49. Визначити жорсткість мінеральної води «Царичанська», якщо в об'ємі 1 л міститься 0,45 г іонів кальцію та 0,035 г іонів магнію.

50. Солоність природних вод оцінюють по змісту хлор-іонів у пробі. Розрахуйте солоність досліджуваної води, якщо на титрування проби об'ємом 10 мл пішло 19 мл 0,01 н розчину AgNO_3 .

51. Розрахуйте солоність природної води, якщо при аналізі за схемою:



на титрування проби об'ємом 10 мл пішло 23 мл 0,01 н розчину $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

52. У річку, мінімальна розрахункова витрата якої становить $Q = 50 \text{ м}^3/\text{с}$, намічено випустити $\alpha = 0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ виробничих стічних вод, що містять сірчану кислоту концентрацією 3 г/л. Мінімальна жорсткість води ріки 3 мг-екв/л, $\text{pH} = 7,3$. Коефіцієнт змішування води водойми становить $\gamma = 0,15$. Потрібно визначити, яка кількість сірчаної кислоти може бути нейтралізована водою водойми за рахунок її лужного резерву.

53. Оцініть максимально можливу концентрацію розчиненого кисню у воді при 25°C , якщо константа Генрі дорівнює $2 \cdot 10^{-8}$ моль/(лПа).

54. Оцініть максимально можливу концентрацію розчиненого кисню у воді при 20°C , якщо константа Генрі рівна $2,2 \cdot 10^{-8}$ моль/(лПа). Визначте, який об'єм води умовно втратить кисень, якщо водойма містить 5 кг надлишкового фітопланктону.

55. Оцініть, який об'єм води умовно втратить кисень, якщо у замкнену водойму в результаті аварії потрапило 10 кг бензолу. Константа Генрі дорівнює $1,26 \cdot 10^{-8}$ моль/(лПа).

56. Що буде з популяцією коропа у замкненій водоймі, якщо відбувся залповий викид фенолу у кількості 20 кг? Рівноважна концентрація розчиненого у воді кисню до скидання становила 10 мг/л. Об'єм водойми – 10000 м^3 . Для нормальної життєдіяльності риби необхідно мінімум 3 мг/л кисню.

57. Оцініть наслідки для популяції коропа у замкненій водоймі, якщо у неї почали скидати стічні води крохмально-патокового заводу. У стічних водах міститься 60 мг/л цукрів ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$). Потужність скидання за контрольний період склала 1000 м^3 . Рівноважна концентрація O_2 у водоймі

до скидання стічних вод – 9 мг/л, об'єм водойми – 10000 м³. Для нормальної життєдіяльності риби необхідно мінімум 3 мг/л кисню.

58. У березні 1973 року при аварії супертанкера «Амоко-Каліс» біля берегів Франції було викинуто в море 230000 т нафти. Розрахуйте об'єм води, в якому загинула риба, якщо загибель риби відбувається при концентрації нафти 15 мг/л.

59. 1976 року в результаті вибуху танкера «Уірколо» біля берегів Іспанії було викинуто у море 100000 т нафти. Яка площа води була при цьому покрита нафтовою плівкою, якщо товщина плівки приблизно 3 мм, а густина нафти 800 кг/м³?

60. У результаті аварійного скидання стічних вод, в яких містилось 60 г сурми, було забруднене пасовище площею 1000 м², глибина проникнення вод становить 0,5 м. Чи можна пити молоко корів, які паслися на цьому пасовищі, якщо на кожній ланці харчового ланцюга відбувається нагромадження токсичних речовин в 10-кратному розмірі? ГДК сурми в молоці 0,05 мг/кг.

61. Водойма, в якій розводили товарну рибу, була забруднена стічними водами, що містять 10 кг фтору. Чи можна вживати цю рибу в їжу, якщо на кожній ланці харчового ланцюга відбувається нагромадження токсичних речовин в 10-кратному розмірі? Площа водойми 100 м², глибина її 10 м, ГДК фтору у рибі 10 мг/кг, густина води 1000 кг/м³.

62. Скільки кг ртуті на добу викидає технологічна установка, якщо на годину вона скидає 1000 л стічних вод, концентрація ртуті в яких становить 6 мг/л?

63. Скільки літрів 20%-ї соляної кислоти, густиною 1,098 г/см³, буде потрібно для нейтралізації 700 л 5 М лужної стічної води?

64. Для очищення стічних вод від токсичного шестивалентного хрому (K₂Cr₂O₇) у якості відновника використовують Na₂SO₃. Напишіть рівняння реакції і розрахуйте кількість сульфіту натрію, необхідного для повного відновлення 750 г шестивалентного хрому.

65. Двоокис вуглецю поглинають зі стічної води розчином гідроокису кальцію. Спочатку утворюється осад, потім він зникає. Визначити загальний об'єм газу (у літрах), витрачений на утворення 74 г осаду.

66. Визначити вид стічної води (кисла або лужна), якщо концентрація іонів ОН⁻ дорівнює (моль/л):

№	моль/л	№	моль/л
1	$4 \cdot 10^{-3}$	9	$0,5 \cdot 10^{-7}$
2	$5,8 \cdot 10^{-8}$	10	$8,2 \cdot 10^{-3}$
3	$0,2 \cdot 10^{-7}$	11	$3,5 \cdot 10^{-2}$
4	$4,7 \cdot 10^{-2}$	12	$9 \cdot 10^{-7}$
5	$3,6 \cdot 10^{-5}$	13	$5,3 \cdot 10^{-6}$
6	$7 \cdot 10^{-4}$	14	$8 \cdot 10^{-11}$
7	$9 \cdot 10^{-10}$	15	$4,5 \cdot 10^{-5}$
8	$2 \cdot 10^{-6}$	16	$3 \cdot 10^{-9}$

67. Кислоти, що містяться у стічних водах машинобудівних виробництв, нейтралізують вапняним молоком (розчином $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Скільки літрів вапняного молока, що містить 500 г/л CaO , потрібно для нейтралізації 100 л 6%-го розчину соляної кислоти, густиною $1,03 \text{ г/см}^3$?

68. Визначити концентрації іонів H^+ і OH^- у стічній воді, водневий показник якої рівний:

- а) 3,2;
- б) 5,7;
- в) 9,4;
- г) 1,6.

69. Для очищення стічної води від токсичного шестивалентного хрому (у вигляді $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) в якості відновника використовували Na_2SO_3 . Напишіть рівняння реакції і розрахуйте кількість сульфіту натрію, необхідного для повного відновлення 800 г шестивалентного хрому.

70. Для очищення стічної води від токсичного шестивалентного хрому (у вигляді $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) в якості відновника використовували FeSO_4 . Напишіть рівняння реакції і розрахуйте кількість залізного купоросу, необхідного для повного відновлення 700 г шестивалентного хрому.

71. Суміш бромідів натрію та калію застосовують у медицині як заспокійливий засіб. Знайти кількість бромід-іонів, які надійшли до організму після прийому 10 мл розчину, який містить по 30 г броміду натрію та броміду калію в 1 літрі.

72. Напишіть рівняння реакцій і розрахуйте кількість BaCl_2 , необхідного для повного осадження 500 г шестивалентного хрому, що міститься у стічній воді.

73. Для очищення стічної води від токсичного шестивалентного хрому (у вигляді $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) в якості відновника використовували SO_2 .

Напишіть рівняння реакції і розрахуйте кількість сірчистого газу, необхідного для повного відновлення 950 г шестивалентного хрому.

74. У процесі виробництва утворюється газовий потік, забруднений неорганічними і органічними домішками. Видалення неорганічних домішок здійснюється водою на активованому вугіллі. При цьому з газового потоку вимиваються і органічні домішки, які зі стічними водами надходять у відкриті водойми або на біохімічистку. Визначимо, скільки органічних домішок вимивається залежно від різних умов, якщо вважати, що органічні домішки вимиваються повністю, а їх густина становить $1,305 \text{ г/см}^3$.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Час викидання стоків, год	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Витрата газу, $\text{м}^3/\text{год}$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Концентрація органічних домішок у газовому потоці, мл/м^3	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5

75. Розрахувати орієнтовний об'єм стічних вод целюлозно-паперового виробництва, що випускає 500 т сульфітної целюлози за добу.

76. Розрахувати орієнтовний об'єм стічних вод целюлозно-паперового виробництва, що випускає 200 т паперу за добу.

77. Розрахувати орієнтовний об'єм стічних вод хімічного виробництва, що випускає 300 т синтетичних поверхнево-активних речовин за добу.

78. У водоймі, що має рибогосподарське призначення, концентрація нафти та нафтопродуктів в емульсованому стані становить $0,1 \text{ мг/л}$, сірковуглецю – $0,5 \text{ мг/л}$, фенолів – $0,005 \text{ мг/л}$. Оцінити санітарний стан водойми, враховуючи ефект сумачії.

79. У водоймі, що має рибогосподарське призначення, концентрація кадмію становить $0,05 \text{ мг/л}$, магнію – $3,5 \text{ мг/л}$, нікелю – $0,3 \text{ мг/л}$. Оцінити санітарний стан водойми, враховуючи ефект сумачії.

80. Концентрація розчиненої сполуки А у стічній воді складає C_A . У скільки разів необхідно розвести воду, щоб її можна було зливати у

каналізацію? Охарактеризуйте якість стічних вод. Дані для розрахунку зведено у таблицю:

№ вар.	Сполука А	С _А , моль/л	ГДК, мг/л	Сполука А	С _А , моль/л	ГДК, мг/л
1	Алюміній	0,5	0,5	Молибден	0,00012	0,25
2	Анілін	0,05	0,1	Нафталін	0,00052	0,01
3	Ацетон	0,5	2,2	Бензол	0,01	0,5
4	Берилій	0,001	0,0002	Ртуть	0,0005	0,0005
5	Бром	0,03	0,2	Свинець	0,0003	0,03
6	Вісмут	0,004	0,1	Формаль-дегід	0,02	0,05
7	Гексахлор-бензол	0,0005	0,05	Кислота оцтова	1,2	1,2
8	Залізо	0,01	0,3	Цинк	0,2	1
9	Кадмій	0,0005	0,001	Етилен-гліколь	0,01	1
10	Кислота бензойна	0,001	0,6	Карбамід	1	1
11	Кислота мурашина	0,01	3,5	Сірко-вуглець	0,001	1
12	Марганець	0,0036	0,1	Диметил-амін	0,01	0,1
13	Мідь	0,015	1	Етилен-диамін	0,02	0,2

2.4.2. Атмосфера

81. Середній час перебування SO₂ в атмосфері становить 5 діб. Оцініть швидкість його потрапляння в атмосферу, якщо середня концентрація SO₂ у тропосфері 0,05 мг/м³. В оцінках прийняти: висота тропосфери – 11 км, радіус Землі – 6400 км.

82. Середній час перебування оксидів азоту у тропосфері дорівнює 4 доби. Оцініть вміст оксидів азоту у тропосфері, якщо сумарна швидкість емісії з антропогенних джерел становить, за експертними оцінками, 110 млн т/рік.

83. Оцініть час життя NH₃ у тропосфері стосовно процесів трансформації і виведення, якщо загальний його вміст у тропосфері 1 млн т, а швидкість потрапляння у тропосферу – 70 млн т/рік.

84. Розрахуйте, у скільки разів тиск у приземному шарі повітря вищий, ніж на висоті 10 км.

85. Нижче наведені ознаки отруєння при різному вмісті комплексу гемоглобіну із СО (Hb·СО). Оцініть, що відбудеться з вами, якщо ви перебуваєте у виробничому приміщенні, де концентрація СО становить 40, 80 або 200 мг/м³. (Див. додаток 1).

Концентрація СО у повітрі, млн ⁻¹ (об'ємні частини)	Вміст Hb·СО у крові, %	Клінічні симптоми
60	10	Ослаблення зору, легкий головний біль
130	20	Болі у голові і тілі, стомлюваність, тимчасова втрата свідомості
200	30	Втрата свідомості, параліч, порушення дихання і життєдіяльності
660	50	Повна втрата свідомості, параліч, припинення дихання
750	60	Протягом години настає смерть

86. При абсорбції SO₂ вапняним молоком (Ca(OH)₂) поглинається 0,6 кг SO₂. Скільки витрачено літрів вапняного молока, якщо концентрація його 10 % (мас.), а густина 1,12 г/мл?

87. Газова суміш містить CO₂, CO, O₂ і N₂. При аналізі 100 мл суміші методом хімічного поглинання отримано наступні результати:

Компонент	Кількість газу після поглинання, мл
CO ₂	83,2
O ₂	82,4
CO	75,6
N ₂	75,6

Визначити кількісний склад суміші (в об'ємних %), якщо відбувається послідовне поглинання газів із суміші, а N₂ не поглинається.

88. При вловлюванні SO₂ аміачною водою (NH₄OH) поглинається 0,8 кг SO₂. Скільки витрачено літрів аміачної води, якщо концентрація її 10 % (мас.), а густина 0,958 г/мл?

89. Скільки м³ метану (CH₄) можна одержати при каталітичному гідруванні 10 м³ промислового газу, що містить 15 % (об.) оксиду вуглецю.

90. При абсорбції хлору із промислового газу, що містить 10 % об. Cl₂ витрачено 10 л 10 % мас. розчину NaOH густиною 1,1 г/мл. Скільки м³ промислового газу пропущене через абсорбент?

91. Для поглинання двоокису азоту газу, що відходять, обробляють водою. Розрахуйте, скільки літрів NO_2 міститься у 1 л газів, що відходять, якщо при пропущенні 100 л газу через 5 л води одержали 5 кг 1%-го розчину азотної кислоти?

92. Розрахувати масу CO_2 , який поступає в атмосферу при спалюванні 2,7 т коксу, якщо ступінь очистки газу становить 75 %.

93. У 1990 році концентрація CO_2 в атмосфері становила 340 мг/кг. Відомо, що концентрація CO_2 в атмосфері щорічно збільшується на 0,5 %. Побудуйте залежність концентрації CO_2 в атмосфері від часу. По ній складіть наступні прогнози:

- на скільки збільшиться концентрація CO_2 в атмосфері до 2050 року;
- у якому році концентрація CO_2 збільшиться у два рази, тобто можна чекати потепління клімату на $3\text{--}5^\circ\text{C}$.

94. При згорянні 1 л етилованого бензину в атмосферу викидається 1 г свинцю. Який об'єм повітря буде забруднено, якщо автомобіль проїхав 200 км? Витрата бензину становить 0,1 л на 1 км, ГДК свинцю – $0,0007 \text{ мг/м}^3$.

95. Гідроелектростанція щодоби спалює 172 т кам'яного вугілля з середнім вмістом сірки 7,2 %. Визначити річний викид SO_2 в атмосферу та кількість сірчаної кислоти, яка може утворитися при очищенні викидів двоокису сірки.

96. Визначити масу викидів двоокису вуглецю і сірки, що утворюються при спалюванні 21,5 тис. т вугілля на добу при зольності його 2,3 % і змісті загальної сірки 1,8 %, якщо ступінь перетворення вугілля становить 93 %, а сірка повністю переходить у SO_2 .

97. В атмосферу викидається 8000 т SO_2 . З цієї кількості відходів уловлюється лише 44 %. Визначити, яка кількість CaCO_3 необхідна для поглинання цієї кількості двоокису сірки.

98. Теплоелектростанція потужністю 1000 МВт переробляє на добу 7500 т вугілля, яке містить 3,8 % сірки і 11 % золи. Визначити, скільки сірки надходить в атмосферу та скільки золи переходить у шлаки, викидається в атмосферу і уловлюється з димових газів (якщо $1/3$ золи вугілля утворює шлаки, а $2/3$ золи вугілля переходить у летучу золу, з якої 99 % уловлюється системою очищення димових газів).

99. Спалюється 10 кг мазуту, який містить у своєму складі: вуглець – 86,6 % та водень – 13,5 %. Визначити склад продуктів згорання за температури 150°C та тиску 2,2 атм.

100. Визначити об'єм продуктів згоряння палива при спалюванні доменного газу та витраті палива – $10 \text{ м}^3/\text{рік}$, величина підсмоктування повітря на горіння – 1,4, коефіцієнт підсмоктування повітря по тракту дорівнює 1.

101. Визначити об'єм продуктів згоряння палива при спалюванні коксового газу при витраті палива – $15 \text{ м}^3/\text{год}$, величина підсмоктування повітря на горіння – 1,05, коефіцієнт підсмоктування повітря по тракту – 1,18.

102. Визначити максимальну кількість золи, що викидається за 1 секунду, і кількість золи, яка викидається з димовими газами від котлоагрегату при спалюванні у ньому кам'яного вугілля марки Ж Донецького басейну, за рік. Якщо за котлом встановлений золоуловлювач циклонного типу, максимальна витрата палива на годину – 216 кг/годину , максимальна витрата палива на рік – 1000 т/рік . Топка із пневматичним викидачем і нерухливими ґратами ($f=0,0026$), зольність палива – 16 %, частка твердих частинок, що вловлюються у золоуловлювачах – 0,7.

103. Розрахувати масу газу, який утворився при спалюванні 100 кг палива, що містить сірку – 39 %, воду – 3 %, вуглець – 6 % та мінеральні домішки – 52 %. Сірка та вуглець згоряють повністю.

104. Теплоелектростанція спалює 100 тис. т вугілля на добу. Паливо містить сірку – 3 %, золу – 25 % та деяку кількість вуглецю. Ступінь перетворення сірки – 95 %, а вуглецю – 93 %. Визначити масу продуктів згоряння палива за рік.

105. 500 т сухого коксового газу містить: водень – 56 %; метан – 25,5 %; етилен – 2,5 %; окис вуглецю – 7 %; двоокис вуглецю – 2,6 %; кисень – 0,7 %; азот – 5,7 %. Визначити склад продуктів згоряння палива.

106. У повітрі міста виявлена присутність шкідливих домішок у кількості: $\text{CO} - 0,9 \text{ мг/м}^3$, бензин – 1 мг/м^3 , $\text{SO}_2 - 0,04 \text{ мг/м}^3$. Чи відповідає встановленим нормам якість повітря, якщо ГДК у мг/м^3 : $\text{CO} = 1,0$; $\text{SO}_2 = 0,05$; бензину $=1,5$? У відповіді врахувати ефект сумачії.

107. У повітрі робочої зони підприємства виявлена присутність у мг/м^3 наступних домішок: $\text{NO}_2 - 0,06$; $\text{SO}_2 - 0,02$; $\text{HCl} - 0,1$; $\text{C} - 0,5$; бензин – 0,5; фенол – 0,002. Чи відповідає встановленим нормам якість повітря, якщо ГДК цих речовин у мг/м^3 дорівнює відповідно: 0,0085; 0,05; 0,2; 1,0; 1,5; 0,01? У відповіді врахувати ефект сумачії.

108. У літрі відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння міститься 5 мг CO , 3 мг NO_2 , 0,04 мг сажі та $1 \cdot 10^{-3}$ мг бензпірену. Чи буде

відповідати встановленим нормативам якості навколишнього повітря об'ємом 100 м³, якщо ГДК цих речовин у мг/м³ дорівнює відповідно: 1,0; 0,085; 0,05; 10⁻⁶?

109. У повітрі виявлено присутність домішок А, В, С з концентраціями С_А, С_В, С_С. Чи відповідає встановленим нормам якості повітря, якщо ГДК цих речовин відповідно рівні ГДК_А, ГДК_В, ГДК_С? У розрахунках взяти до уваги ефект сумачії.

№	Речовина	Концентрація, мг/м ³	Речовина	Концентрація, мг/м ³	ГДК, мг/м ³
1	2	3	4	5	6
1	А: Двоокис азоту В: Азотна кислота С: Двоокис сірки	0,025 0,22 0,031	А: Двоокис азоту В: Азотна кислота С: Двоокис сірки	0,018 0,035 0,152	0,085 0,4 0,05
2	А: Сірчана кислота В: Соляна кислота С: Двоокис сірки	0,015 0,11 0,026	А: Сірчана кислота В: Соляна кислота С: Двоокис сірки	0,035 0,17 0,036	0,1 0,2 0,05
3	А: Анілін В: Ацетон С: Метилацетат	0,015 0,14 0,025	А: Анілін В: Ацетон С: Метилацетат	0,012 0,22 0,021	0,35 0,03 0,07
4	А: Бензол В: Бензин С: Гексахлорциклогексан	0,15 0,14 0,025	А: Бензол В: Бензин С: Гексахлорциклогексан	0,35 0,74 0,015	0,8 1,5 0,03
5	А: Бензол В: Диметиланілін С: Дихлоретан	0,15 0,002 0,25	А: Бензол В: Диметиланілін С: Дихлоретан	0,33 0,001 0,44	0,8 0,005 1
6	А: Ксилол В: Толуол С: Бензол	0,15 0,2 0,25	А: Ксилол В: Толуол С: Бензол	0,05 0,23 0,65	0,2 0,6 0,8
7	А: Метанол В: Толуол С: Етанол	0,15 0,2 2,5	А: Метанол В: Толуол С: Етанол	0,35 0,26 2,63	0,5 0,6 5
8	А: Метенол В: Толуол С: Дихлоретан	0,1 0,23 0,59	А: Метенол В: Толуол С: Дихлоретан	0,18 0,28 0,79	0,5 0,6 1
9	А: Метилацетат В: Дивініл С: Дихлоретан	0,022 0,23 0,53	А: Метилацетат В: Дивініл С: Дихлоретан	0,022 0,63 0,48	0,07 1 1
10	А: Метилацетат В: Бутилацетат С: Дихлоретан	0,012 0,33 0,24	А: Метилацетат В: Бутилацетат С: Дихлоретан	0,01 0,066 0,43	0,07 0,1 1
11	А: Хлорбензол В: Хлорофос С: Хлор	0,012 0,013 0,0033	А: Хлорбензол В: Хлорофос С: Хлор	0,052 0,011 0,0025	0,1 0,02 0,03

1	2	3	4	5	6
12	A: Соляна кислота B: Хлорофос C: Хлор	0,12 0,016 0,0043	A: Соляна кислота B: Хлорофос C: Хлор	0,08 0,011 0,0047	0,2 0,02 0,03
13	A: Ацетатний ангідрид B: Синильна к-та C: Формальдегід	0,012 0,004 0,0085	A: Ацетатний ангідрид B: Синильна к-та C: Формальдегід	0,015 0,004 0,008	0,03 0,01 0,012
14	A: Сірководень B: Синильна к-та C: Фенол	0,002 0,0048 0,0035	A: Сірководень B: Синильна к-та C: Фенол	0,0027 0,0068 0,0055	0,008 0,01 0,01

110. Визначити залежність рівня УФ-радіації від товщини озонового шару та розрахувати припустимий час перебування людини під впливом сонячної радіації. Вихідні дані для вирішення поставленої задачі зведено у таблицю.

№ вар.	λ , нм	α , 1/см	β	$S_{\lambda i}$	χ , см	γ , град	σ	$\Delta\lambda$, м
1	280	87,5	1,6	0,880	0,25	15	0,3	10 ⁻⁸
2	290	28,8	1,3	0,640	0,30	25	0,4	
3	300	7,7	1,2	0,300	0,35	35	0,2	
4	310	2,8	1,0	0,015	0,40	45	0,4	
5	320	0,8	0,9	0,030	0,40	15	0,1	
6	280	87,5	1,6	0,880	0,30	25	0,2	
7	290	28,8	1,3	0,640	0,35	35	0,3	
8	300	7,7	1,2	0,300	0,30	45	0,2	
9	310	2,8	1,0	0,015	0,25	25	0,1	
10	320	0,8	0,9	0,030	0,30	30	0,3	

111. Зменшення товщини озонового шару на 1 % через збільшення потоку УФ-випромінювання на 2 % приводить до росту захворювань раком шкіри на 4 %. Оцініть приріст захворювань раком шкіри до 2050 р. стосовно сьогодення, якщо середня швидкість виснаження озонового шару становить 0,224 % щорічно.

112. У 80-ті роки вміст озону у літній період знизився у середньому на 4 %, що у три рази перевищує темпи виснаження озонового шару Землі у 70-ті роки. Дайте відповідь на наступні два питання:

1. Як це позначилося на річному врожаї бобових і зернових рослин у 80-ті роки, якщо зменшення вмісту озону в озоновому шарі на 1 % знижує інтенсивність фотосинтезу, і тим самим урожайність культурних рослин, на 1 %?

2. Скільки людей не доодержали необхідних продуктів харчування через цю ситуацію, якщо площа ріллі у світовому масштабі становить 1,5 млн га, середня врожайність зернових дорівнює 30 ц/га, а на забезпечення

життєвих функцій протягом 1 року людині у середньому потрібно 1 т продовольчого і фуражного зерна?

113. У таблиці, представленій нижче, зазначені основні ділянки електромагнітного спектра сонячного випромінювання. Опишіть впливи і ефекти, які викликають у живих організмів зазначені ділянки спектру.

Вид випромінювання	Середня довжина хвилі, м	Середня частота, Гц
Низькочастотні коливання	10^6	10^2
Довгі хвилі	3000	10^5
Середні хвилі	300	10^6
Короткі хвилі	30	10^7
Ультракороткі хвилі	0,3	10^9
Надвисокочастотні хвилі (НВЧ)	$3 \cdot 10^{-3}$	10^{11}
Інфрачервоне випромінювання (ІЧ)	$3 \cdot 10^{-5}$	10^{13}
Видиме світло	$3 \cdot 10^{-6}$	10^{14}
Ультрафіолетове випромінювання (УФ)	$3 \cdot 10^{-8}$	10^{16}
Рентгенівське випромінювання	$3 \cdot 10^{-10}$	10^{18}
γ -випромінювання	$3 \cdot 10^{-12}$	10^{10}

114. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять SO_2 , на території України. Висота джерела забруднення 100 м, діаметр – 1,7 м, швидкість руху газів – 4,5 м/с. Їх температура – 160°C , температура повітря – 20°C .

115. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять SO_2 , на території України. Висота джерела забруднення 60 м, діаметр – 1,7 м, швидкість руху газів – 5,5 м/с, їх температура – 10°C , температура навколишнього середовища – 25°C .

116. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять SO_2 , на території України. Висота джерела забруднення 75 м, діаметр – 1,5 м, швидкість руху газів – 4,7 м/с, їх температура – 150°C , температура навколишнього середовища – 20°C .

117. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять пил, на території України. Висота джерела забруднення 60 м, діаметр – 1,2 м, швидкість руху газів – 3,5 м/с, їх температура – 80°C , температура навколишнього середовища – 20°C , коефіцієнт очищення газу від пилу 85 %.

118. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять SO_2 , на території України. Висота джерела забруднення 50 м, діаметр – 1,2 м,

швидкість руху газів – 4,8 м/с, їх температура – 20⁰С, температура навколишнього середовища – 25⁰С.

119. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять пил (коефіцієнт очищення 70 %), на території України. Висота джерела забруднення 95 м, діаметр – 1,9 м, швидкість руху газів – 5,8 м/с, їх температура – 90⁰С, температура навколишнього середовища – 25⁰С.

120. Розрахувати величину ГДВ для газоповітряної суміші, що містить золу, з коефіцієнтом осідання частинок рівним 1, на території України. Висота джерела забруднення 35 м, діаметр – 1,4 м, швидкість руху газів – 2,6 м/с, їх температура – 125⁰С, температура навколишнього середовища – 25⁰С. ГДК для золи складає 0,05 мг/м³.

121. Розрахувати приземну концентрацію пилу від джерела 1 у точці А, розташованій на відстані 1800 м, що перебуває на вітровій осі. Відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m = 276$ м. Параметри джерела наступні: висота труби – 60 м, діаметр труби – 0,7 м, об'єм димових газів – 4,2 м³/с, температура газів – 45⁰С, кількість викидів пилу – 40 г/с, коефіцієнт осідання часток – 2, швидкість руху газу 5 м/с, $S_2 = 1$. Параметри району розташування джерела: районний коефіцієнт стратифікації атмосфери – 180, температура зовнішнього повітря – 20⁰С, підвищуючий коефіцієнт на рельєф місцевості – 1,2.

122. Розрахувати приземну концентрацію в точці В, що відстоїть від вітрової осі на відстані 200 м для джерела і району з параметрами, зазначеними для попередньої задачі. Швидкість вітру 5 м/с.

123. Розрахувати приземну концентрацію пилу (коефіцієнт очищення 95 %) на території України від джерела 1 у точці А, що перебуває на вітровій осі, розташованій на відстані $x = 1000$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m = 163$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 40 м, діаметр труби – 0,7 м, об'єм димових газів – 5 м³/с, температура газів – 30⁰С, кількість викидів пилу – 30 г/с, температура зовнішнього повітря – 25⁰С, $m = n = 1$, $\eta = 1,2$, $S_2 = 0,8$.

124. Розрахувати приземну концентрацію газів, що містять SO₂, на території України від джерела 1 у точці В, що відстоїть від вітрової осі на відстані $y = 274$ м, розташованій на відстані $x = 1500$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m = 257$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 55 м, діаметр труби – 1 м, об'єм димових газів – 5 м³/с, температура газів – 70⁰С, температура зовнішнього повітря – 20⁰С, швидкість вітру – 10 м/с, $m = n = 1$, $\eta = 1,2$, кількість викидів пилу – 25 г/с.

125. Розрахувати приземну концентрацію пилу (коефіцієнт очищення 76 %) на території України від джерела 1 у точці А, що перебуває на вітровій осі, розташованій на відстані $x=1280$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m = 256$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 60 м, діаметр труби – 0,7 м, температура газів – 10^0C , кількість викидів пилу – 30 г/с, температура зовнішнього повітря – 20^0C , $n = 1$, $\eta = 1,2$, $K = 0,05$, $S_2 = 1$.

126. Розрахувати приземну концентрацію газів, що містять SO_2 , на території України від джерела 1 у точці В, що відстоїть від вітрової осі $v = 387$ м, розташованій на відстані $x = 2000$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m = 571$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 60 м, діаметр труби – 0,9 м, температура газів – 15^0C , кількість викидів пилу – 40 г/с, температура зовнішнього повітря – 20^0C , $n = 1$, $\eta = 1,2$, $K = 0,05$, швидкість вітру – 4 м/с, $S_2 = 1$.

127. Розрахувати приземну концентрацію газів, що містять SO_2 , на території України від джерела 1 у точці А, що перебуває на вітровій осі на відстані $x = 2500$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m = 357$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 30 м, діаметр труби – 1 м, обсяг димових газів – $7 \text{ м}^3/\text{с}$, температура газів – 18^0C , кількість викидів пилу – 27 г/с, температура зовнішнього повітря – 20^0C , $m = n = 1$, $\eta = 1,2$, $K = 0,05$, $S_2 = 0,9$.

128. Є два джерела, з яких виділяється забруднююча речовина, $M_1 = 0,03$ г/с, $H_1 = 15$ м, $M_2 = 0,005$ г/с, $H_2 = 12$ м. Потрібно перевірити, чи можна не здійснювати розрахунок приземної концентрації по забруднюючій речовині для розглянутого підприємства. Дані наведено у таблиці.

Викид	ГДК, мг/м ³	M_1	H_1	M_2	H_2
Двоокис сірки	0,050	0,03	15	0,005	12
Оксид вуглецю	1,000	40,00	50	60,000	50
Оксид азоту	0,040	0,05	22	0,008	25
Сірководень	0,050	0,003	17	0,0040	34
Фтороводень	0,020	0,02	10	0,030	15
Пил нетоксичний	0,150	0,01	55	0,010	66

2.4.3. Літосфера

129. При заболочуванні ґрунтового повітря витісняється водою, а залізо, сірка, азот переходять у відновні форми (Fe^{2+} , S^{2-} , SO_3^{2-} , NO_2^-), а потім окислюються, зв'язуючи кисень, що залишився. Оскільки анаеробні організми продовжують виробляти CO_2 , міняється реакція середовища.

Розрахуйте рН ґрунту, якщо утворився 0,01 М розчин H_2CO_3 , $K_{\text{дис.}} = 4,45 \cdot 10^{-7}$.

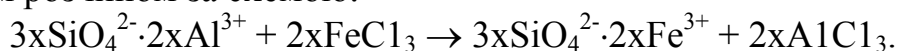
130. Вилужений горизонт у підзолі, в якому розташована більша частина коріння, містить нітрат заліза у кількості 0,0001 моль/л. Складіть рівняння гідролізу нітрату та визначте масу залізовмісного продукту гідролізу.

131. У випадку буроземів (коричневі лісові ґрунти) підстилка обновляється швидше, ніж у підзолів, тому що ґрунт досить багатий хлоридом кальцію, щоб забезпечити достаток дощових хробаків, що перемішують верхні шари ґрунту. Складіть рівняння гідролізу цієї солі і розрахуйте рН ґрунту, враховуючи, що утворюється розчин із вмістом HCl $1,15 \cdot 10^{-6} \%$ (густина розчину 1005 кг/м^3).

132. Рендзини (дерено-карбонатні ґрунти) формуються, як правило, на вапняках і крейдових відкладаннях, що містять CaCO_3 до 80 %. Розрахуйте рН середовища, якщо концентрація іонів OH^- у ґрунтовій воді становить $3,15 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

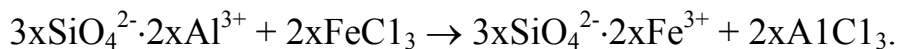
133. Розрахуйте вологість зразка ґрунту масою 50 г, якщо для її визначення був застосований метод Фішера, причому на титрування пішло 20 мл 0,1 М розчину I_2 : $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 3\text{C}_6\text{H}_5\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}]^+\text{I}^- + \text{C}_6\text{H}_5\text{NSO}_3$.

134. У мінеральному кістяку ґрунту встановився іонний обмін із ґрунтовим розчином за схемою:



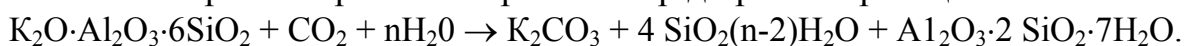
Розрахуйте концентрацію іонів Al^{3+} у розчині (моль/л), якщо ґрунтова вода із густиною 1015 кг/м^3 містить 2 % іонів Fe^{3+} .

135. Між ґрунтовим розчином і мінеральним кістяком ґрунту встановився іонний обмін за схемою:



Розрахуйте концентрацію іонів Al^{3+} у розчині, (моль/л), якщо ґрунтова вода із густиною 1037 кг/м^3 містить 4 % іонів Fe^{2+} .

136. При вивітрюванні гірських порід протікає реакція:



Розрахуйте, скільки утворюється каоліну на 1 л розчину, якщо рН дорівнює 9,2.

137. Розрахуйте кількість доломітового борошна, яке необхідно вносити на вашу садову ділянку (площа 0,1 га), щоб зменшити закиснення ґрунтів за рахунок випадання кислотних опадів, якщо густина опадів становить $\text{SO}_4^{2-} - 43,27 \text{ кг/га/рік}$.

138. Середній зміст гумусу в орних ґрунтах Дніпропетровської області становить близько 4 %. Оцініть ступінь виснаження гумусового шару, назвіть основні причини цього явища і запропонуйте заходи щодо поліпшення родючості ґрунтів у області.

139. Оцініть коефіцієнт біологічного поглинання бору, якщо його вміст у ґрунті складає 5,8 мг/кг сухого ґрунту, а у золі злакових рослин 400 мг/кг. Опишіть основні функції бору у фізіології рослин.

140. Експериментальні дані по кінетиці аеробного і анаеробного розкладання деяких токсичних речовин антропогенного походження у ґрунтовій суспензії надані у таблиці. Визначити час напіврозпаду цих сполук у аеробних і анаеробних умовах.

Речовина	Умови дослідження	Вміст, мкг/кг		Тривалість дослідження, доба
		Початковий	Кінцевий	
Карбамід	Аеробне	15	3,8	5,0
	Анаеробне	15	2,7	5,0
Фенантрен	Аеробне	15	0,15	14
	Анаеробне	15	0,6	14
Трихлоретилен	Аеробне	15	1,86	14
	Анаеробне	15	1,65	14
ДДТ	Аеробне	15	0,38	42
	Анаеробне	15	0,3	42
Гексахлорбензол	Аеробне	15	0,3	14
	Анаеробне	15	0,35	14

141. У теперішній час швидкість втрат гумусового шару становить у середньому 1 см щорічно. Зменшення потужності гумусового шару на 1 см викликає зниження потенційного врожаю зернових культур у чорноземах на 100 кг із 1 га. Оцініть наслідки для світового співтовариства, якщо середня врожайність зернових культур у світі становить 28 центнерів з га.

142. Які величини ступеня насиченості ґрунтів основами визначають сильну, середню та слабку потребу ґрунту у вапні або повну відсутність потреби?

143. Визначити ступінь насиченості ґрунтів основами і необхідність їх вапнування за наведеними нижче характеристиками, вираженими у мг-екв/100 г ґрунту (S – сума поглинених основ; Hg – гідролітична кислотність, E – ємність поглинання катіонів).

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1) S = 36, Hg = 3; | 4) S = 10,4; E = 14,2; |
| 2) S = 12; Hg = 4; | 5) S = 4,4; Hg = 3,5. |
| 3) E = 21; Hg = 5; | |

144. Визначити ступінь солонцюватості різних типів ґрунтів, якщо вони мають наступні характеристики у мгекв/100 г ґрунту (S – сума поглинених основ; E – ємність поглинання катіонів):

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1) $[Ca^{2+}] = 29$; $[Mg^{2+}] = 5,8$; $[Na^+] = 1,9$; | 7) $S = 20$; $[Na^+] = 5$; |
| 2) $[Na^+] = 2$; $S = 22$; | 8) $S = 30$; $[Na^+] = 6$; |
| 3) $[Ca^{2+}] = 7,8$; $[Mg^{2+}] = 2,4$; $S = 17$; | 9) $S = 29$; $[Na^+] = 2$; |
| 4) $[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] = 22,0$; $[Na^+] = 8$; | 10) $[Na^+] = 9$; $S = 28$. |
| 5) $[Ca^{2+}] = 2,2$; $[Mg^{2+}] = 2,0$; $[Na^+] = 10$; | |
| 6) $[Ca^{2+}] = 7,4$; $[Mg^{2+}] = 2,3$; $[Na^+] = 81$; | |

145. Оцініть ймовірність забруднення ґрунтів важкими металами та пестицидами, характеристики яких надані нижче. Що можна сказати про цей ґрунт з погляду складу катіонів, що поглинені, ґрунтово-поглинаючого комплексу (характеристики у мгекв/100 г ґрунту; S – сума поглинених основ; E – ємність поглинання катіонів; величина рН відноситься до водної суспензії)?

- 1) $S = 14$; $E = 20$; $pH = 5$;
- 2) $S = 13$; $E = 17$; $pH < 7$;
- 3) $S = 22$; $E = 32$; $pH < 7$.

146. По наведених нижче характеристиках ґрунтів визначте ступінь їх засолення (характеристики – мгекв/100 г ґрунту; S – сума поглинених основ; E – ємність поглинання катіонів; величина рН відноситься до водної суспензії; Н_г – гідролітична кислотність ґрунтів).

- | | |
|---|--|
| 1) $[Na^+] = 5$; $S = 20$; | 3) $S = 27$; $[Na^+] = 8$; |
| 2) $[Ca^{2+}] = 8$; $[Mg^{2+}] = 3$; $S = 18$; | 4) $[Na^+] = 4$; $E = 21$; $H_g = 6$. |

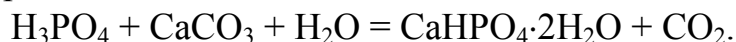
147. Визначте ступінь засолення ґрунтів за результатами аналізу водних витяжок (див. таблицю). Оцініть рівень потреби у меліоративних сполуках і розрахуйте їх дозу для орного шару товщиною 20 см (густина ґрунту становить $1,5 \text{ г/см}^3$, $E = S$).

Ґрунт	Сухий залишок, %	Вміст катіонів, мгекв/100 г ґрунту		
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
№1	1,85	9,35	1,08	14,28
№2	0,67	0,55	1,56	8,109
№3	2,04	4,70	2,47	22,99
№4	4,004	7,70	7,15	41,14
№5	2,826	19,60	2,55	17,28
№6	5,91	8,30	6,66	44,02
№7	16,08	–	–	224,21

148. Скільки цинкового купоросу потрібно взяти для приготування 0,05 % розчину з розрахунку застосування 400 л/га для обробітку 10 га землі? Густина солі складає $3,8 \text{ г/см}^3$.

149. Дисбаланс азоту 30 кг/га у рік. Яку кількість добрива у вигляді натрієвої селітри NaNO_3 необхідно ввести у ґрунт для збалансування цих компонентів?

150. Преципітат $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (розповсюджене фосфорне добриво) одержують по реакції:



Розрахуйте, яка кількість CaCO_3 , що містить 8 % домішок, буде потрібна для одержання 1 т преципітату.

151. Для некореневої підгодівлі бобових культур використовується 0,01%-й розчин молібденовокислого амонію $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Яку кількість цієї речовини необхідно взяти для приготування 5 л такого розчину? Густина солі складає 1,05 кг/л.

152. Для передпосівного обробітку насіння використовується сульфат міді $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ з розрахунку 10 кг/га. Скільки кг цієї речовини необхідно взяти для приготування 150 м³ 0,1%-го розчину і яку територію можна обробити? Густина розчину 1,01 кг/л.

153. Амофос $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ одержують шляхом нейтралізації фосфорної кислоти аміаком: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Скільки аміаку у м³ за н.у. буде потрібно для одержання 10 т амофосу?

154. Для некореневої підгодівлі деяких рослин використовується 0,8%-й розчин борної кислоти H_3BO_3 у розрахунку 500 л/га. Скільки H_3BO_3 необхідно взяти для обробітку 15 га землі? Густина кислоти 1,435 г/см³.

155. До складу природних геохімічних сполук входить магнієва слюда $\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$. Розрахуйте процентний склад елементів, що входять до складу цієї слюди.

156. Найпоширеніші мінерали – це польові шпати. Вони становлять більше половини маси земної кори. Напишіть формулу натрієвого польового шпату, молярна маса якого 262, зважаючи на те, що у його молекулу входить іон натрію, котрий відіграє роль зовнішньої сфери комплексного з'єднання, і процентний масовий склад елементів: Na – 8,79 %; Al – 10,3 %; Si – 32,06 %; O – 48,85 %.

157. Одним із загрозливих екологічних факторів є накопичення заліза у ґрунті. Якщо прийняти, що за історичний час було вилучено 21 млрд т заліза, то 70 % його розсіялося на 1/3 найбільш обжитій частині поверхні Землі. Розрахуйте, скільки т заліза накопичилось на кожному км² найбільш обжитої частини, якщо площа суші становить 149 млн км².

158. Запаси гумусу орних угідь степової зони становлять у середньому 400 т/га. Внаслідок погіршення агрохімічних властивостей відбувається щорічна втрата гумусу у середньому до 0,33 %. Розрахуйте дисбаланс гумусу за 3 роки на території 100 га.

159. Ґрунти території нафтопереробних заводів і навколо них, що безпосередньо забруднюються твердими відходами, містять токсичні шкідливі речовини: α -метилстирол – 1,99 мг/кг, толуол – 0,78 мг/кг, бензол – 0,17 мг/кг. Розрахуйте, у скільки разів перевищений їх вміст у ґрунті, якщо ГДК становить відповідно (мг/кг): 0,5; 0,3; 0,57.

160. Більша частина степових районів піддається вітровій ерозії, яка приводить до дисбалансу азоту, фосфору і калію, що виражається значеннями 25, 13 і 30 кг/га на рік. Яку кількість добрива у вигляді натрієвої селітри NaNO_3 , подвійного суперфосфату $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)\cdot\text{H}_2\text{O}$ і хлористого калію KCl необхідно внести у ґрунт для збалансування цих компонентів?

161. Уражене колорадським жуком картопляне поле площею 1000 м^2 було оброблене 2 кг гептахлору. Побудуйте залежність концентрації пестициду від часу напіврозпаду і по ній визначте, через скільки років можна саджати рослини на цій ділянці землі, якщо період напіврозпаду гептахлору становить 9 років, а ГДК гептахлору – 5 мг/м^2 .

162. Які відбудуться зміни і чому, якщо збільшиться ступінь зволоженості ґрунту, наприклад внаслідок будівництва та підйому рівня ґрунтових вод?

163. Наведіть приклади гідротехнічних протиерозійних заходів.

164. Визначте роль лісових насаджень у збільшенні продуктивності ґрунтів.

2.5. Екологічний тест «Скільки місця ви займаєте на Землі»

Екологічний тест, запропонований англійським журналом «New Scientist», з якого можна дізнатися, яка поверхня нашої планети зайнята життєзабезпеченням конкретної людини. Площа Землі потрібна кожній людині для життя, вирощування їжі, одержання сировини для паперової промисловості, добування корисних копалин, захоронення відходів.

Сумуйте бали, що стоять після кожного твердження, які відповідають вашому способу життя, дещо необхідно відняти, помножити або поділити.

1. Ви приймаєте ванну кожного дня – 14 балів.
 2. Ви приймаєте ванну 1–2 рази на тиждень – 2 бали.
 3. Замість ванни ви кожного дня приймаєте душ – 4 бали.
 4. Ви приймаєте душ лише раз на тиждень – 1 бал.
 5. Інколи ви поливаєте присадибну ділянку або миєте свій автомобіль водою зі шлангу – 4 бали.
 6. В магазині або на ринку ви купуєте в основному свіжі продукти (хліб, фрукти, овочі, рибу, м'ясо) місцевого виробництва, з яких самі готуєте обід – 2 бали.
 7. Ви віддаєте перевагу уже обробленим продуктам, напівфабрикатам, замороженим готовим стравам, які потребують тільки розігрівання, а також консервам, причому не цікавитесь, де вони виготовлені – 14 балів.
 8. Переважно ви купуєте готові або майже готові до споживання продукти, але цікавитесь, щоб вони були вироблені ближче до вашого дому – 5 балів.
 9. Ви їсте м'ясо тричі на день – 85 балів.
 10. Віддаєте перевагу рослинній їжі – 30 балів.
- Наступні чотири питання стосуються вашого житла. Одержані за них бали розділіть на ту кількість осіб, які живуть у вашій квартирі або домі.
11. Площа вашого житла така, що можна утримувати кішку, але собаці нормального розміру буде тісно – 7 балів.
 12. У вас велика простора квартира – 12 балів.
 13. У вас котедж на дві сім'ї – 23 бали.
 14. У вас особняк – 33 бали.
- Подальший розрахунок індивідуальний.
15. В останню відпустку ви летіли літаком – 85 балів.
 16. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв до 12 годин – 10 балів.
 17. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв більше 12 годин – 20 балів.
 18. Для опалення вашого дому використовують нафту, природний газ або вугілля – 45 балів.
 19. Дома ви тепло вдягнені, а вночі укриваєтесь двома ковдрами – відняти 5 балів.
 20. Опалення вашого дому продумано так, що ви можете його регулювати у залежності від погоди – відняти 10 балів.
 21. Якщо електроенергія, яку ви використовуєте, виробляється силою води на ГЕС або іншими відновлюваними джерелами (вітер, сонце), додайте 2 бали та пропустіть наступні 3 пункти.
 22. Більшість з нас одержує електроенергію від горючих копалин, тому додайте 75 балів.
 23. Якщо, виходячи з кімнати, ви завжди вимикаєте світло – відніміть 10 балів.

24. Багато приладів побутової електроніки (телевізори, відеомагнітофони, музичні центри, комп'ютери, мікрохвильові печі) частіше всього не вимикають, а залишають у режимі очікування, завдяки чому при включанні їм майже не потрібно часу на розігрівання. Якщо ви завжди вимикаєте свої прилади – відніміть 10 балів.

25. Якщо на роботу ви їздите на малолітражному автомобілі, додайте 40 балів.

26. Якщо на роботу ви їздите на великому та потужному автомобілі з повним приводом – 75 балів.

27. Якщо ваш автомобіль – дещо середнє між вищезазначеними – 50 балів.

28. Якщо на роботу ви їздите міським транспортом – 26 балів.

29. Якщо на роботу ви ходите пішки або їздите на велосипеді – 3 бали.

30. Ви берете книги у бібліотеці або позичаєте у знайомих – 0 балів.

31. Якщо ви хочете прочитати книгу, то завжди її купуєте – 2 бали.

32. Ви берете книги у бібліотеці або позичаєте у знайомих, але інколи доводиться купити книгу – 1 бал.

33. Прочитавши газету, ви її викидаєте – 10 балів.

34. Газети, які ви купуєте або випикуєте, після вас ще хтось читає – 5 балів.

35. Всі ми створюємо масу сміття, тому додайте 100 балів.

36. Якщо за останній місяць ви хоч раз здавали пляшки – відніміть 15 балів.

37. Якщо, викидаючи сміття, ви відкладаєте в окремий контейнер макулатуру – відніміть 17 балів.

38. Якщо ви здаєте порожні банки з-під напоїв і консервів – відніміть 10 балів.

39. Якщо ви викидаєте в окремий контейнер пластикове впакування – відніміть 8 балів.

40. Якщо ви намагаєтеся купувати в основному не фасовані товари, а у роздріб, приходячи за ними зі своєю тарою, а отримані все-таки у магазині баночки, коробочки, пакетики і пляшки стараєтеся використовувати у господарстві – відніміть 15 балів.

41. Якщо з домашніх відходів ви робите компост для удобрення своєї ділянки – відніміть 5 балів.

42. Якщо ви живете у місті з населенням у півмільйона і більше, помножте ваш загальний результат на 2.

Підводимо підсумки. Розділіть отриманий результат на 100 – і ви дізнаєтеся, скільки гектарів земної поверхні потрібно, щоб задовольнити всі ваші потреби. Для порівняння: середній житель США використовує 12,2 га, середній європеєць – 6,3 га, а середній житель смт Бурунді (Казахстан) – усього 1,5 га.

РОЗДІЛ III

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЗБИТКУ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Розвиток продуктивних сил, зростання обсягів природокористування і темпів забруднення довкілля за одночасного вичерпання природних ресурсів, погіршення здоров'я працездатного населення, зниження продуктивності праці – все це зумовило формування економіки природокористування – нової галузі науки, що вивчає методи найефективнішого впливу людини на природу для підтримання динамічної рівноваги, кругообігу речовин у природі.

При раціональним природокористуванні здійснюється максимально повне задоволення потреб у матеріальних благах при збереженні екологічного балансу і можливостей відновлення природно-ресурсного потенціалу. Пошук такого оптимуму господарської діяльності для конкретної території або об'єкта є важливим прикладним завданням науки природокористування.

Оскільки довкілля виконує такі життєво важливі функції, як забезпечення людей природними ресурсами, природними послугами (рекреація, туризм, естетичне задоволення), поглинання відходів і забруднень, то, реалізуючи заходи з охорони природи та використання її ресурсів, слід знати економічну вартість цього і ціну шкоди, заподіяної природі антропогенними забрудненнями та впливами.

Основними завданнями економіки природокористування є:

1. Визначення збитків, заподіяних економіці держави, галузі, підприємству, району, окремому приватному господарству чи конкретній особі через нераціональне природокористування, порушення законів, норм або правил охорони природи.

2. Визначення розміру витрат, необхідних для ліквідації у найближчому і віддаленому майбутньому наслідків негативних техногенних впливів на довкілля.

3. Оцінка абсолютної та відносної ефективності витрат на охорону і відновлення природи, вибір оптимальних варіантів природоохоронної діяльності та використання природних ресурсів.

4. Розробка економічних методів керування природоохоронною роботою і способів стимулювання природоохоронної діяльності та екологізації виробництва.

Потрібно, щоб економіка природокористування поступово переходила в економіку природозбереження, а природокористування було лише раціональним – вискоєфективним, екологічно обґрунтованим господарюванням, яке не призводить до різких змін природно-ресурсного

потенціалу, а підтримує і підвищує продуктивність природних комплексів чи окремих об'єктів, облагороджує їх.

3.1. Оцінка екологічної ефективності технологічного процесу. Визначення економічної ефективності природоохоронних заходів

Відходи виробництва можуть перебувати у газоподібній, рідкій або твердій фазах. Відходи, що утворюються, мають різні рівні токсичності. Для раціонального використання і знешкодження відходів необхідний цілий комплекс природоохоронних заходів.

Під маловідходним хіміко-технологічним процесом слід розуміти такий процес, у результаті практичної діяльності якого шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує рівня, припустимого нормами. Екологічна ефективність будь-якого технологічного процесу визначається рівнем безвідходності цього процесу.

Для матеріалоемних і екологічно складних галузей, у тому числі для хімічної промисловості, можна використовувати наступну методику визначення коефіцієнта безвідходності виробництва:

$$K_{\sigma} = \frac{M_y}{M_0} \cdot 100\% ,$$

де M_y – сумарна кількість утилізованих відходів виробництва, кг, т;

M_0 – загальна кількість відходів, що утворилися, за той же період, кг, т.

Коефіцієнти використання твердих, рідких і газоподібних відходів розраховуються за аналогічними формулами.

Якщо коефіцієнт безвідходності становить більше 75 %, то дане виробництво можна вважати маловідходним, якщо коефіцієнт безвідходності становить 100 % – безвідходним. Якщо коефіцієнт безвідходності становить менше 75 %, то дане виробництво можна вважати екологічно небезпечним.

При впровадженні того або іншого природоохоронного заходу одержувані результати можуть бути трьох видів:

1. Екологічний результат – зниження негативного впливу на навколишнє середовище і поліпшення його стану.

2. Соціальний результат – зменшення захворюваності людей, ріст тривалості життя, поліпшення умов праці і відпочинку.

3. Економічний результат – поліпшення результатів виробничо-господарської діяльності (ріст продуктивності праці, економія природних ресурсів тощо).

Економічна ефективність природоохоронних заходів визначається шляхом встановлення загальної економічної ефективності і порівняльної економічної ефективності природоохоронних заходів.

Показником загальної економічної ефективності природоохоронних заходів є відношення річного обсягу повного економічного ефекту до суми наведених витрат, що викликали цей ефект:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{C + E_n \cdot K},$$

де $\sum_{i=1}^n E_i$ – повний економічний ефект у результаті впровадження

природоохоронного заходу, грн/рік;

C – річні експлуатаційні витрати по утриманню і обслуговуванню основних фондів природоохоронного заходу, грн/рік;

E_n – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капітальних внесків природоохоронного значення, 0,12 1/рік;

K – капітальні внески у будівництво основних фондів природоохоронного заходу, грн.

Порівняльна економічна ефективність розраховується при зіставленні варіантів інженерно-технічних рішень, що забезпечують природоохоронні заходи, і характеризує економічні переваги одного варіанта у порівнянні з іншим. Критерієм порівняльної економічної ефективності є мінімум наведених витрат:

$$B_{\Pi} = C + E_n \cdot K + Z_2 \rightarrow \min,$$

де B_{Π} – наведені річні витрати на природоохоронні заходи, грн/рік;

C – річні експлуатаційні витрати по утриманню та обслуговуванню основних фондів природоохоронного заходу, грн/рік;

E_n – нормативний коефіцієнт, 0,12 1/рік;

K – капітальні внески у будівництво основних фондів природоохоронного заходу, грн;

Z_2 – залишковий збиток після впровадження природоохоронного заходу, грн/рік.

При порівняльній економічній ефективності річний економічний ефект визначається як різниця між наведеними витратами на природоохоронні заходи базового варіанта ($B_{\Pi}^{\text{б}}$) і запропонованого ($B_{\Pi}^{\text{зап}}$) з урахуванням залишкового збитку у обох варіантах ($Z_2^{\text{б}}$ і $Z_2^{\text{зап}}$).

$$E_r = B_{\Pi}^{\text{б}} + B_{\Pi}^{\text{зап}} = (C^{\text{б}} + E_n \cdot K^{\text{б}} + Z_2^{\text{б}}) - (C^{\text{зап}} + E_n \cdot K^{\text{зап}} + Z_2^{\text{зап}}).$$

3.2. Розрахунок збитку від окремого джерела забруднення

Одним з основних соціально-економічних завдань народного господарства нашої країни на сучасному етапі розвитку є вдосконалення керування процесами відтворення й охорони навколишнього середовища. Забруднення атмосфери токсичними речовинами викликає підвищену

захворюваність населення, передчасне старіння різних споруджень, будівель тощо.

Структурними складовими економічного збитку, що обумовлюється забрудненням атмосфери і навколишнього середовища, є:

- збиток від підвищеної захворюваності населення;
- збитки комунальному господарству і промисловим об'єктам;
- збитки сільському та лісовому господарству.

Найбільша питома вага у комплексному збитку припадає на охорону здоров'я, яка складає 40 %. Значний збиток заподіюється забрудненням комунальному і побутовому господарству – більше 30 % та промисловості – приблизно 10 %.

Найнебезпечнішим видом збитку із соціальної точки зору є збиток від підвищеної захворюваності населення у районах з високим рівнем забруднення навколишнього середовища.

Збиток здоров'ю від окремої шкідливої речовини або локального джерела визначається за формулою:

$$Z_3 = M \cdot (P_1 \cdot K_1 \cdot N_1 + P_2 \cdot K_2 \cdot N_2 + \dots + P_n \cdot K_n \cdot N_n),$$

де Z_3 – збиток здоров'ю, грн;

M – кількість викидів конкретної шкідливої речовини (SO_2 , CO , пилу та ін.), тис. т/рік;

P – питомий збиток, грн;

K – коефіцієнт коректування;

1, 2, ..., n – зони забруднень;

N – число мешканців зони забруднення, тис. чоловік на 1 га площі.

$$Z_{н/г} = Z_3 + Z_k + Z_c + Z_p,$$

де $Z_{н/г}$ – збиток народному господарству, грн;

Z_3 – збиток здоров'ю, грн;

Z_k – збиток комунальному господарству, грн;

Z_c – збиток сільському господарству, грн;

Z_p – збиток промисловості, грн.

Для розрахунків збитку необхідні дані, які наведено у Додатку 2 (табл. 1–6).

3.3. Розрахунок збитку від викидів шкідливих речовин у атмосферу, водні басейни та ґрунти

Економічний збиток, який наноситься навколишньому середовищу – це практичні чи можливі втрати або негативні зміни у навколишньому середовищі, викликані його забрудненням і виражені у грошовій формі.

Розрахований у такий спосіб збиток, який наноситься навколишньому середовищу, не є величиною абсолютно точною, тому в економіці часто використовують наближені оцінки.

Економічний збиток від забруднення навколишнього середовища розглядається як сума збитків від окремих елементів біосфери:

$$З = З_A + З_B + З_Г,$$

де $З$ – сумарний економічний збиток від забруднення навколишнього середовища;

$З_A$ – збиток від забруднення атмосфери;

$З_B$ – збиток від забруднення води;

$З_Г$ – збиток від забруднення ґрунту.

Величина збитку від забруднення атмосфери визначається по наступній формулі:

$$З_A = f_1 \cdot f_2 \cdot A \cdot M_a,$$

де f_1 – коефіцієнт, який враховує місцезнаходження джерела викиду;

f_2 – коефіцієнт, який враховує висоту викиду;

A – питомий збиток від викиду 1 тонни забруднювача в атмосферу,

у.г.о/тонну (у.г.о. – універсальна грошова одиниця);

M_a – маса викидів у атмосферу, т/рік.

Якщо на виробництві є декілька джерел однорідного викиду, то дане підприємство може розглядатися як єдине джерело викидів. Але у цьому випадку розраховується середня висота викиду за формулою:

$$H_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i \cdot M_i}{\sum_{i=1}^n M_i},$$

де H_{cp} – середня висота викиду, м;

H_i – висота i -го джерела викиду, м;

M_i – маса викидів i -го джерела, т/рік;

n – кількість джерел викидів.

Величина збитку від забруднення водного басейну визначається за наступною формулою:

$$У_B = f_3 \cdot B \cdot M_B,$$

де f_3 – коефіцієнт, який враховує місцезнаходження джерела викидів;

B – питомий збиток від скидання 1 тонни забруднюючої речовини у воду, у.г.о/тонну (у.г.о. – універсальна грошова одиниця);

M_B – маса викидів у водний басейн, т/рік.

В свою чергу, величина збитку від забруднювача ґрунту визначається за наступною формулою:

$$З_Г = f_4 \cdot П \cdot M_Г,$$

де f_4 – коефіцієнт, який враховує цінність земельних ресурсів;

$П$ – питомий збиток від викидів 1 тонни забруднюючої речовини в ґрунт, у.г.о/тонну (у.г.о. – універсальна грошова одиниця);

$M_Г$ – маса викидів у ґрунт, т/рік.

Для розрахунків збитку необхідні дані, які наведено у Додатку 2 (табл. 7–13).

3.4. Задачі та вправи за темою «Раціональне природокористування. Розрахунки економічних збитків від забруднення довкілля»

Використовуючи знання одержані на лекційному курсі та при самостійному вивченні тем за рекомендованою літературою, дайте відповіді на питання:

1. Головною особливістю людини, що відрізняє її від інших видів, є:
 - а) залежність від фізичних факторів середовища;
 - б) взаємодія з природою через створювану культуру;
 - в) зв'язок із середовищем через харчування, подих, обмін речовин;
 - г) наявність пристосувальних можливостей, отриманих у ході біологічної еволюції.

2. Фактори, що виникають у результаті діяльності людини, називаються:
 - а) абіотичними;
 - б) біотичними;
 - в) антропоцентричними;
 - г) антропогенними.

3. Відновіть у історичному плані послідовність етапів впливу людини на біосферу:
 1. Посилення впливу на природу з корінним перетворенням частини екосистем.
 2. Зміна екосистем через випасання худоби, прискорення росту трав шляхом їхнього виполювання та ін.
 3. Глобальна зміна всіх екологічних компонентів у цілому у зв'язку з необмеженою інтенсифікацією господарства.
 4. Інтенсивне полювання без різкої зміни екосистем у період становлення людства.
 5. Вплив людей на біосферу лише як звичайних біологічних видів.

4. У структуру техногенної системи входять:
 - а) промислові об'єкти;
 - б) комунальні об'єкти;
 - в) побутові об'єкти;
 - г) аграрні об'єкти;
 - д) природні об'єкти.

5. Головним компонентом техногенної системи є:

- а) територія, призначена для забудови;
- б) рекреаційні об'єкти;
- в) промислові підприємства;
- г) культурні і навчальні заклади.

6. Площа освоєних людиною земель у цей час досягає:

- а) 40 % суші;
- б) 50 % суші;
- в) 60 % суші;
- г) 70 % суші.

7. До незамінних природних ресурсів відноситься:

- а) вугілля;
- б) нафта;
- в) метан;
- г) кисень.

8. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 4).

1. Усі природні явища для людини мають множинне значення і повинні оцінюватися з погляду їх господарської цінності.
2. При використанні природних ресурсів необхідно враховувати їхні конкретні запаси у місцях видобутку.
3. Правило регіональності особливо важливо враховувати при використанні невичерпних природних ресурсів.
4. Інтенсивність експлуатації того самого ресурсу повинна бути подібною у різних регіонах.

9. У комплекс заходів щодо скорочення кількості шкідливих відходів не входить:

- а) створення принципово нових виробничих процесів, що дозволяють виключити або скоротити утворення відходів;
- б) розробка систем переробки відходів виробництва у вторинні матеріальні ресурси;
- в) розробка різних типів стічних технологічних систем;
- г) створення і випуск нових видів продукції з урахуванням вимог її повторного використання.

10. Найбільш екологічно кращим методом переробки твердих побутових відходів є:

- а) будівництво полігонів для їхнього поховання;
- б) спалювання відходів на сміттєперероблюючих заводах;
- в) піроліз за температури 1700⁰С;
- г) попереднє сортування, утилізація і реутилізація коштовних відходів.

11. До основних заходів щодо захисту від шумового впливу слід віднести:

- а) зонування з виносом джерел шуму за межі житлової забудови;
- б) обладнання захисних зон навколо і вздовж джерел шумового впливу;
- в) організація транспортної мережі із проходженням магістралей через райони житлової забудови;
- г) прокладка магістралей на високих насипах.

12. Біотехнологічні процеси в охороні навколишнього середовища можуть бути використані:

- а) у створенні біологічно активного сорбуючого матеріалу для очищення забрудненого повітря;
- б) у мікробному окисненні ґрунтів, забруднених важкими металами;
- в) у біологічному відновленні відходів рослинності (опадання листя, соломи та ін.);
- г) в утилізації твердої фази стічних вод;
- д) у біологічному очищенні стічних вод.

13. Недотримання екологічних нормативів забезпечує:

- а) нераціональне використання природних ресурсів;
- б) скорочення генетичного фонду рослин і тварин;
- в) екологічну безпеку населення;
- г) неможливість відтворення природних ресурсів.

14. До основних екологічних нормативів якості і впливу на навколишнє природне середовище відносять:

- а) гранично неприпустиму концентрацію шкідливих речовин;
- б) неприпустимий рівень шуму та вібрації;
- в) неприпустиме антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище;
- г) норматив утворення відходів виробництва і споживання.

15. Захист поверхневих вод від забруднення може бути забезпечений:

- а) розвитком водних технологій;
- б) розвитком безвідхідних технологій;
- в) накачуванням стічних вод у поверхневі водоносні горизонти;
- г) очищенням стічних вод;
- д) очищенням і знезаражуванням поверхневих вод, використовуваних для водопостачання та інших цілей.

16. Кожна тонна нафти на поверхні води створює плівку на площі:

- а) до 4 км²;

- б) до 8 км²;
- в) до 12 км²;
- г) до 16 км².

17. У число основних ланок екологічного захисту ґрунтів входять:

- а) захист ґрунтів від водної і вітрової ерозії;
- б) максимальна частий обробіток ґрунтів;
- в) рекультивация порушеного ґрунтового покриву;
- г) боротьба із ґрунтовою флорою і фауною;
- д) захист ґрунтів від забруднення.

18. Виберіть номери правильних тверджень (від 1 до 3).

1. Важливо дотримуватися принципу найбільш повного витягу з надр корисних копалин.
2. Технічну рекультивацию проводять із метою створення рослинного покриву на раніше порушених ділянках.
3. Роботи з рекультивации порушених земель повинні носити комплексний характер.

19. До екологічних порушень внаслідок відкритих розробок вугілля відносять:

- а) утворення провалів і просідання земної поверхні;
- б) зміна гідрогеологічного режиму місцевості;
- в) затоплення і заболочування територій;
- г) сейсмічні порушення;
- д) забруднення повітряного басейну.

20. Відновіть правильну послідовність дій при встановленні гранично припустимих концентрацій хімічних речовин у навколишньому середовищі.

1. Попередня оцінка токсичності і встановлення орієнтовного безпечного рівня впливу.
2. Моделювання взаємодії організму з досліджуваною хімічною речовиною, вивчення реакції організму на її вплив.
3. Розробка методики виявлення і кількісного визначення шкідливого хімічного компонента та устанавлення його фізико-хімічних властивостей.
4. Впровадження ГДК у практику і перевірка її ефективності.

21. Поріг хімічної дії забруднювача – це:

- а) мінімальна концентрація, яка при хронічному впливі викликає істотні зміни в організмі лабораторних тварин;
- б) максимальна концентрація, яка при хронічному впливі викликає істотні зміни в організмі лабораторних тварин;

- в) мінімальна концентрація, яка при однократному впливі викликає істотні зміни в організмі лабораторних тварин;
- г) максимальна концентрація, яка при однократному впливі викликає істотні зміни в організмі лабораторних тварин.

22. Ширина санітарно-захисної зони залежить від наступних факторів:

- а) характеру і потужності джерела забруднення;
- б) переважного напрямку вітрів;
- в) здійснення захисних заходів;
- г) гігієнічних нормативів;
- д) токсичності викидів даного підприємства.

23. Назвіть терміни, виходячи з визначення наступних понять:

1. Фактори, що виникають у результаті діяльності людини, – ...
2. Система науково-обґрунтованих міжнародних, державних і суспільних заходів, спрямованих на раціональне використання, відтворення і охорону природних ресурсів – ...
3. Узагальнюючі списки рідкісних видів рослин і тварин, котрі перебувають під загрозою зникнення, що містять короткі документальні дані про їхню біологію, – ...
4. Первинне освоєння завезеними людиною видами нових для них територій – ...
5. Штучне заселення завезеними видами територій, на яких вони зустрічалися раніше, однак чомусь вимерли там –

24. Стокгольмська конференція ООН по навколишньому середовищу відбулася:

- а) в 1970 р.;
- б) в 1972 р.;
- в) в 1980 р.;
- г) в 1982 р.

25. Всесвітня хартія природи була прийнята Генеральною Асамблеєю ООН:

- а) в 1980 р.;
- б) в 1982 р.;
- в) в 1990 р.;
- г) в 1992 р.

26. Конференція ООН по навколишньому середовищу і розвитку у Ріо-де-Жанейро відбулася:

- а) в 1980 р.;
- б) в 1982 р.;
- в) в 1990 р.;

г) в 1992 р.

27. Для наведених нижче умов сірчаноокислотного виробництва визначити рівень безвідходності виробництва у цілому, а також коефіцієнти використання твердих, рідких і газоподібних відходів. Дати характеристику виробництву. Якщо:

1. Твердим відходом виробництва є недогарок. За 1 годину утворюється 600 кг недогарка. В процесі утилізації з недогарка видаляють за цей час 6 кг цинку і 4 кг міді. Решта йде у відвали.
2. Рідким відходом виробництва є розчинена у стічних водах сірчана кислота. За 1 годину у стічні води потрапляє 15 кг 98%-ї сірчаної кислоти. У водооборотному циклі сірчаноокислотного виробництва ця кислота утилізується повністю.
3. У газові викиди сірчаноокислотного виробництва за 1 годину надходить 4 кг SO_2 і 3 кг SO_3 . В процесі газоочищення утилізується за цей час 3,5 кг SO_2 і 2,8 кг SO_3 .

28. У Росії на кожного жителя виробляється 31 кг паперу на рік. У вигляді макулатури вертається не більше 5 кг. Відомо, що 20 кг макулатури зберігає одне велике дерево, а 1 тонна макулатури зберігає 0,5 га лісу. Розрахуйте кількість дерев і площу лісового масиву, що зберігаються за рахунок повернення макулатури за рік жителями міста населенням у 1 млн чоловік.

29. У Німеччині діє 49 установок по спалюванню сміття. Спалюється 8 млн т відходів з утворенням 500 м^3 викидів. У викидах кожної установки міститься в середньому $0,15 \text{ мг/м}^3$ токсичних речовин. Розрахуйте кількість токсичних речовин, що забруднює навколишнє середовище даними установками.

30. Згідно з розробленим у Японії проектом з 1 кг пластмаси можна одержати 0,5 л бензину і 0,5 л гасу. Розрахуйте кількість палива, яку може одержати Україна при використанні даного проекту при повному зборі поліетилену, затрачуваного на упакування у кількості 1 млн т на рік.

31. Визначити загальну економічну ефективність впровадження на сірчаноокислотному заводі установки для знешкодження газових викидів. Повний економічний ефект від впровадження установки містить у собі економічний ефект від більш повного використання сировини – 50000 грн/рік і економічний ефект від зменшення захворюваності людей – 70000 грн/рік. Річні експлуатаційні витрати по вмісту і обслуговуванню газоочисної установки становлять 5000 грн/рік. Капітальні вкладення у

будівництво установки для знешкодження газових викидів сірчанокислотного виробництва склали 130000 грн.

32. Визначити порівняльну економічну ефективність шляхом зіставлення базової і запропонованої установок для знешкодження газових викидів сірчанокислотного виробництва. При базовому варіанті використовується кислотно-каталітичний спосіб очищення. Річні експлуатаційні витрати на вміст і обслуговування основних фондів становлять 5000 грн/рік. Капітальні вкладення у будівництво базового варіанта склали 130000 грн. Залишковий збиток після впровадження базового варіанта становить 10000 грн/рік. У випадку запропонованого варіанта використовується сульфатно-содовий спосіб очищення газових викидів. При цьому річні експлуатаційні витрати по вмісту і обслуговуванню основних фондів становлять 3000 грн/рік. Капітальні вкладення у будівництво запропонованого варіанта становлять 90000 грн. Залишковий збиток після впровадження запропонованого варіанта складе 8000 грн/рік.

33. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 15000 тонн пилу, 23000 тонн SO_2 і 15000 тонн CO . У першій зоні проживає 1000 людей, у другій – 2000 людей. Середня висота викиду 120 м. Визначити збиток охороні здоров'я.

34. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 13000 тонн пилу і 30000 тонн SO_2 . У першій зоні проживає 500 людей, у другій – 1000 людей, у третій зоні – 28000 людей, у четвертій – 45000 людей. Середня висота викиду 60 м. Визначити збиток комунальному господарству.

35. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 5000 тонн пилу і 4,5 тонн SO_2 . У першій зоні забруднюється 15 га, у другій – 500 га сільськогосподарських угідь. Середня висота викиду 50 м. Визначити збиток сільському і лісовому господарству.

36. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 30000 тонн SO_2 . У першій зоні вартість основних фондів промислових об'єктів становить 150 млн грн, у другій – 15 млн грн, у третій – 10 млн грн, у четвертій – 200 млн грн. Середня висота викиду 40 м. Визначити збиток промисловості.

37. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 20 тис. тонн SO_2 , 53 тис. тонн пилу і 11 тис. тонн CO . У першій зоні проживає 300 людей, у другій – 5000 людей, у третій – 6000 людей, у четвертій – 7000 людей. Площа забруднених лісових і сільськогосподарських угідь для цих зон відповідно дорівнює 100 га, 200 га, 300 га і 500 га. Вартість основних

виробничих фондів для першої зони – 125 млн грн, для другої – 177 млн грн, для третьої – 50 млн грн, для четвертої – 210 млн грн. Середня висота викидів 60 м. Визначити загальний питомий збиток, нанесений народному господарству.

38. Визначити збиток народному господарству, якщо промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 11 тис. тонн SO_2 . У першій зоні проживає 2000 людей, у другій – 3500 людей, у третій – 10000 людей, у четвертій – 15000 людей. Вартість основних виробничих фондів для першої зони – 125 млн грн, для другої – 100 млн грн, для третьої – 60 млн грн, для четвертої – 110 млн грн. Площа забруднених лісових і сільськогосподарських угідь для цих зон: 100, 200, 300 і 400 га. Середня висота викидів 152 м.

39. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 25 тис. тонн SO_2 , 22,5 тис. тонн пилу і 13 тис. тонн CO . У першій зоні проживає 3000 людей, у другій – 5000 людей, у третій – 11000 людей, у четвертій – 15000 людей. Середня висота викидів 85 м. Визначити загальний питомий збиток, нанесений охороні здоров'я і комунальному господарству.

40. Визначити загальний збиток, нанесений лісовому і комунальному господарству. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 3 тис. тонн SO_2 , 120 тис. тонн пилу. У першій зоні проживає 1000 людей, у другій – 1500 людей, у третій – 20000 людей, у четвертій – 70000 людей. Площа забруднених лісових угідь для цих зон відповідно дорівнює: 14, 20, 35, 600 га. Середня висота викидів 40 м.

41. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 25 тис. тонн SO_2 , 18 тис. тонн пилу. У першій зоні проживає 300 людей, у другій – 1500 людей, у третій – 6000 людей, у четвертій – 7000 людей. Вартість основних виробничих фондів для першої зони 12 млн грн, для другої – 277 млн грн, для третьої – 150 млн грн, для четвертої – 280 млн грн. Середня висота викидів 40 м. Визначити загальний питомий збиток, нанесений охороні здоров'я і промисловості.

42. Визначити загальний збиток, нанесений лісовому господарству і охороні здоров'я. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 27 тис. тонн SO_2 , 53 тис. тонн пилу і 11 тис. тонн CO . У першій зоні проживає 500 людей, у другій – 15000 людей, у третій – 16000 людей, у четвертій – 27000 людей. Площа забруднених лісових угідь для цих зон відповідно є рівною: 120, 300, 670, 800 га. Середня висота викидів 60 м.

43. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 2 тис. тонн SO_2 , 22 тис. тонн пилу і 5 тис. тонн CO . У першій зоні проживає 800 людей, у другій – 1000 людей, у третій – 1500 людей. Площа забруднених

лісових і сільськогосподарських угідь для цих зон відповідно дорівнює: 120, 200 і 350 га. Вартість основних виробничих фондів для першої зони 125 млн грн, для другої – 177 млн грн, для третьої – 50 млн грн. Середня висота викидів 35 м. Визначити загальний питомий збиток, нанесений народному господарству.

44. Визначити загальний збиток, нанесений лісовому господарству і комунальному господарству. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 5 тис. тонн SO_2 , 60 тис. тонн пилу. У першій зоні проживає 700 людей, у другій – 1500 людей, у третій – 15000 людей, у четвертій – 20000 людей. Площа забруднених лісових угідь для цих зон відповідно є рівною: 40, 80, 300, 600 га. Середня висота викидів 14 м.

45. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 21 тис. тонн SO_2 , 20 тис. тонн пилу і 27 тис. тонн CO . У першій зоні проживає 900 людей, у другій – 1000 людей, у третій – 11000 людей, у четвертій – 15000 людей. Середня висота викидів 15 м. Визначити загальний питомий збиток, нанесений охороні здоров'я і комунальному господарству.

46. Визначити загальний збиток народному господарству. Промислове підприємство викидає щорічно в атмосферу 23 тис. тонн SO_2 . У першій зоні проживає 200 людей, у другій – 350 людей, у третій – 1000 людей, у четвертій – 1700 людей. Вартість основних виробничих фондів для першої зони – 15 млн грн, для другої – 10 млн грн, для третьої – 62 млн грн, для четвертої – 16 млн грн. Площа забруднених лісових угідь для цих зон відповідно дорівнює: 28, 95, 110, 600 га. Середня висота викидів 37 м.

47. Визначити економічний збиток від забруднення навколишнього середовища діючим виробництвом за наступними даними. Сірчаноокислотне виробництво розташоване на території міста з населенням 300 тис. осіб. Основним компонентом газових викидів є двоокис сірки. Висота труби для газових викидів – 50 м. Викиди SO_2 в атмосферу становлять 150 т/рік. Основним компонентом викидів у водний басейн є сірчана кислота. Водопостачання здійснюється з великого штучного водоймища. Маса сірчаної кислоти, що скидається у водний басейн, становить 400 т/рік. Твердим відходом виробництва є недогарок (в основному Fe_2O_3). Недогарок направляється у відвали, розташовані у лісостеповій зоні. Маса недогарка, що направляється у відвали, становить 50000 т/рік.

РОЗДІЛ IV

ЕКОЛОГІЯ ВЕЛИКОГО МІСТА

4.1. Екологія міських систем. Модель міста-мільйонера

В соціальній екології, яка більшістю дослідників розглядається у теперішній час як найбільш загальне поняття стосовно різних проблем взаємодії суспільства і навколишнього середовища, сформувалися різні наукові напрямки, у тому числі і такі як екологія міст, екологія міського населення.

У деякому наближенні місто можна порівняти з єдиним складно влаштованим організмом, який активно обмінюється речовиною та енергією з навколишніми природними і сільськогосподарськими територіальними комплексами та іншими містами. Важливо відзначити, що місто можна розділити на дві основні підсистеми:

1. Територіальна спільність людей (усі городяни), яка становить невід'ємну частину міста і є сенсом його існування.
2. Усі матеріальні об'єкти, які становлять «раковину» для всіх жителів.

Міста служать центрами концентрування людських і матеріальних ресурсів. У великих і найбільших містах концентруються висококваліфіковані фахівці і робітники, наукова і творча інтелігенція, зберігаються величезні матеріальні, культурні, історичні і наукові цінності. У міста надходять промислова сировина і напівфабрикати, готова продукція, плоди сільськогосподарського виробництва. Одночасно міста «експортують» промислову продукцію, викидають у навколишнє середовище величезну кількість відходів. Вони стають центрами техногенних біогеохімічних провінцій.

Фактично будь-яке велике місто як за «імпорту» речовини та енергії, так і за «експорту» готової продукції і своїх відходів зв'язане з усією планетою. Сировина, деталі, верстати і механізми, продукти живлення надходять у міста (прямо або побічно) з різних регіонів і відправляються у багато країн світу. Хімічні речовини, що викидаються із заводських труб великих міст (наприклад, важкі метали), включаються у глобальний круговорот і випадають на поверхню землі аж до льодовиків Антарктиди і Гренландії. Але найбільш істотний вплив міста виявляють на своє безпосереднє оточення.

Будь-яке місто неповторне і оригінальне не тільки своєю архітектурою і місцем розташування, але й особливостями виробництв (комбінації окремих галузей), транспортно-економічними зв'язками.

Вивчення екологічної специфіки кожного великого міста нашої країни та усього світу – завдання вкрай важливе, але найвищою мірою трудомістке. Проте, уже сьогодні виникають різні ситуації, при яких для вирішення практичних проблем потрібна усереднена модель міста. Як у

медицині анатоμο-фізіологічні параметри кожного реального пацієнта порівнюють із абстрактною «нормою», отриманою в результаті усереднення інформації про величезну кількість вивчених хворих і здорових людей, так і в урбоекології необхідний еталон «міста взагалі».

Робота над такою моделлю була почата екологами Б.Б. Прохоровим і Ю.Н. Лапіним. Спочатку в якості базової моделі було обране умовне місто із чисельністю населення в 1 млн жителів, багатофункціональне – у ньому представлені основні види промисловості. Для створення моделі еталонного міста використовувалися відомості про різні міста, які з відповідними виправленнями перераховувалися стосовно до обраної моделі.

Модель складалася за принципом балансу: на вході – речовини, що надходять у місто у вигляді сировини, ресурсів, харчових продуктів, а на виході – викиди в атмосферу, промислові і побутові стоки у природні води і відходи, що потрапляють на міські смітники.

Для нормального функціонування міста потребують найрізноманітніших продуктів і сировини (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Надходження речовин у місто з населенням 1 млн осіб.

Назва речовини	Кількість, млн т/рік
Чиста вода	470,0
Повітря	50,2
Мінерально-будівельна сировина	10,0
Вугілля	3,8
Сира нафта	3,6
Сировина чорної металургії	3,5
Природний газ	1,7
Рідке паливо	1,6
Гірничо-хімічна сировина	1,5
Сировина кольорової металургії	1,2
Технічна рослинна сировина	1,0
Сировина харчової промисловості, готові продукти харчування	1,0
Енергохімічна сировина	0,22

Найбільше місто споживає чистої води. Місто з населенням у 1 млн жителів споживає на рік 470 млн т, або майже 0,5 км³ води. Більша частина цієї води з міста надходить у природні водотоки, але вже у вигляді стічних вод, забруднених різними домішками.

У містах постійно здійснюється спалювання горючих речовин, яке супроводжується споживанням кисню, що йде у першу чергу на окиснення сполук водню і вуглецю. Підрахунки показують, що мільйонне місто споживає у рік близько 50,2 млн т повітря.

Наступний за величиною потік речовини у місто – мінерально-будівельна сировина (до 10,0 млн т/рік), яка служить джерелом надходження пилу в атмосферу. Важливе місце серед техногенних потоків посідають різні види палива (у млн т/рік): вугілля – 3,8; сира нафта – 3,6; природний газ – 1,7 і рідке паливо – 1,6. Співвідношення видів палива може бути й іншим, але кожне місто-мільйонер одержує на рік до 7–8 млн т умовного палива.

У доцентрових потоках речовин, що надходять у місто, важливе місце відводиться сировині для промислових підприємств. Залежно від індустріальної спеціалізації міста сировина може бути різною. В узагальненій моделі мільйонного міста дані відомості наведені для полііндустріального центру, в якому є чорна металургія (3,5 млн т сировини), кольорова металургія (1,0 млн т сировини). Гірничо-хімічна сировина становить 1,5 млн т, технічна рослинна сировина близько 1,0 млн т, енергохімічна сировина перебуває у межах 220 тис. т.

Особливе місце займають продукти, що використовуються у харчовій промисловості та надходять безпосередньо у продовольчі магазини, на ринки і на підприємства громадського харчування. Жителі міста споживають за рік близько 1 млн т харчових продуктів (з урахуванням відходів при обробці). Таким чином, у місто-мільйонер за рік надходить близько 29 млн т (без обліку води і повітря) різних речовин, які при транспортуванні і переробці дають значну кількість відходів, частина з яких впливає на об'єкти навколишнього середовища. Частина забруднюючих речовин попадає в атмосферу, інша частина разом зі стічними водами – у водойми і підземні водоносні горизонти, ще одна частина у вигляді твердих відходів – у ґрунт.

Склад промислових і побутових викидів міста-мільйонера, що надходять у атмосферу, досить різноманітний. Річна кількість газоподібних викидів і їх склад наведені у табл. 4.2.

Найбільша частка у складі атмосферних викидів належить воді (водяна пара та аерозолі) і вуглекислому газу, потім впливають сірчистий ангідрид, окис вуглецю та пил. Щільність викидів цих речовин у рік з 1 км площі міста-мільйонера (у моделі його усереднена площа – 300 км²) становить для сірчистого ангідриду та окису вуглецю близько 800 т, пилу – близько 500 т, а окислів азоту – близько 165 т. Слід підкреслити, що внутрішньорічний розподіл цих викидів досить нерівномірний. Максимум надходження в атмосферу відзначається у зимові місяці, коли на повну потужність працюють теплові електростанції і котельні. Ще один важливий компонент забруднень приземного шару атмосфери – вуглеводні, яких викидається щорічно до 108 тис. т.

Наступна група речовин, що надходять у повітря міст, утримується у кількостях на 1–2 порядки менших, ніж попередні. До цієї групи відносяться органічні речовини (феноли, спирти, розчинники, жирні кислоти, бензол), сумарна маса яких досягає 8 тис. т /рік.

Приблизно в однакових кількостях (по 5 тис. т) викидаються в атмосферу сірководень і хлор у комбінації з аерозолями соляної кислоти.

Таблиця 4.2. – Викиди в атмосферу міста з населенням 1 млн осіб.

Інгредієнти атмосферних викидів	Кількість, тис. т/рік
Вода (пара, аерозоль)	10800,0
Вуглекислий газ	1200,0
Сірчистий ангідрид	240,0
Окис вуглецю	240,0
Пил	180,0
Вуглеводні	108,0
Окисли азоту	60,0
Органічні речовини	8,0
Хлор, аерозолі соляної кислоти	5,0
Сірководень	5,0
Аміак	1,4
Фториди (у перерахунку на фтор)	1,2
Сірковуглець	1,0
Ціаністий водень	0,3
Сполуки свинцю	0,5
Нікель (у складі пилу)	0,042
ПАУ (у тому числі бензпірен)	0,08
Миш'як	0,031
Уран (у складі пилу)	0,024
Кобальт (у складі пилу)	0,018
Ртуть	0,0084
Кадмій (у складі пилу)	0,0015
Берилій (у складі пилу)	0,0012

Щорічно у повітря надходить близько 1 тис. т сірковуглецю, трохи більше – фторидів і аміаку.

Кількість викидів групи найбільш токсичних для людини і об'єктів живої природи речовин – свинцю, ртуті, миш'яку, кадмію, бензпірену – становить від сотень до декількох тонн на рік.

Щорічно місто-мільйонер накопичує на навколишніх його територіях близько 3,5 млн т твердих і концентрованих відходів. Концентровані відходи являють собою осади, що накопичуються у відстійниках, і концентрат рідких відходів (табл. 4.3).

Найбільшу масу серед міських відходів становлять зола і шлаки теплових електростанцій і котелень – близько 16 %. Разом зі шлаками підприємств чорної і кольорової металургії, горілою землею і піритними недогарками їх питома вага досягає 30 % усіх твердих відходів. Як приклад шкідливого впливу цього виду відходів можна охарактеризувати вплив піритних (колчеданних) недогарків, що одержують у процесі виробництва

сірчаної кислоти. Складування піритних недогарків вимагає відчуження великих площ кошовних земель. Атмосферні опади вимивають із відвалів недогарків ряд токсичних речовин (наприклад, миш'як), які забруднюють ґрунт і водойми.

Таблиця 4.3. – Тверді і концентровані відходи міста з населенням 1 млн осіб.

Вид відходів	Кількість, тис. т/рік
Зола і шлаки ТЭЦ	550,0
Тверді осади із загальної каналізації (95 % вологості)	420,0
Деревні відходи	400,0
Галітові відходи	400,0
Сирий гніт цукрових заводів	360,0
Тверді побутові відходи*	350,0
Шлаки чорної металургії	320,0
Фосфогіпс	140,0
Відходи харчової промисловості (без цукрових заводів)	130,0
Шлаки кольорової металургії	120,0
Осади стоків хімічних заводів	90,0
Глинисті шлами	70,0
Будівельне сміття	50,0
Піритні недогарки	30,0
Горіла земля	30,0
Хлорид кальцію	20,0
Автопокришки	12,0
Папір (пергамент, картон, промаслений папір)	9,0
Текстиль (дрантя, пух, ворс, промаслене дрантя)	8,0
Розчинники (спирти, бензол, толуол тощо)	8,0
Гума, клейонка	7,5
Полімерні відходи	5,0
Відходи від виробничого льону	3,6
Відпрацьований карбід кальцію	3,0
Склобій	3,0
Шкіра, вовна	2,0
Аспіраційний пил (шкіра, перо, текстиль)	1,2

* Тверді побутові відходи складаються з: папір, картон – 35 %, харчові відходи – 30 %, скло – 6 %, дерево – 3 %, текстиль – 3,5 %, чорні метали – 4 %, кістки – 2,5 %, пластмаса – 2 %, шкіра, гума – 1,5 %, кольорові метали – 0,2 %, інше – 13,5 %.

Значною є частка і галітових відходів, що виникають головним чином у процесі діяльності целюлозно-паперової і хімічної промисловості.

Цей вид досягає 400 тис. т, або 11 % усієї маси відходів. Приблизно така частка і деревних відходів. По 10 % припадає на тверді побутові відходи і відходи цукрових заводів. Харчова промисловість дає ще близько 4 % відходів.

Особливо несприятливий вплив на навколишнє середовище виявляють концентровані осади від стоків хімічних заводів приблизно 90 тис. т у рік.

Фосфогіпс і будівельне сміття становлять близько 5,5 % усіх відходів, хлорид кальцію – менш 1 %, різні розчинники (спирти, бензол, толуол та ін.) – 2 %.

Всі інші відходи, які місто-мільйонер «поставляє» у навколишнє середовище у твердому або концентрованому стані, по своїй масі трохи перевищують 25 %. Дана частина відходів може досить несприятливо впливати на середовище проживання людей, коли вся ця гума, клейонка, полімерні відходи, шкіра, вовна та ін. спалюється на міських смітниках і у значній мірі перетворюється в атмосферні забруднення.

Місто з мільйонним населенням щорічно скидає через каналізаційну мережу і крім неї до 350 млн т забруднених стічних вод (табл. 4.4).

Таблиця 4.4. – Стічні води міста з населенням 1 млн осіб

Показник	Кількість, тис. т на рік
Забруднені стічні води, у т. ч.:	350000,0
– зважені речовини	36,0
– фосфати	24,0
– азот	5,0
– нафтопродукти	2,5
– синтетичні ПАВ	0,6

Крім речовин, наведених у табл. 4.4, у стічних водах мільйонного міста виявляються у невеликих кількостях біологічно активні хімічні елементи. Так, вміст фтору може досягати 400–1000 т, цинку – 25 т, міді – 25 т, миш'яку – 14 т.

Природно, що вміст цих речовин у стічних водах обумовлений промисловою спеціалізацією населеного пункту (повною мірою це, звичайно, відноситься до забруднення атмосферного повітря і твердих відходів).

Таким чином, стічні води міст відіграють важливу роль у загальному балансі речовин, що надходять у міста і що виділяються з них.

«Шлейф» водних забруднень від великих міст поширюється по природніх водотоках на десятки і навіть сотні кілометрів і може негативно впливати на джерела питного водоспоживання, які розташовані нижче за течією від місця випускання міських стічних вод.

Міста служать величезними накопичувачами та вивільнювачами енергії. У рамках прийнятої моделі можна вважати, що щорічно місто з мільйонним населенням споживає енергії близько 4,5 кДж/км² на рік.

Наведена цифра трохи перевищує величину енергії, що надходить від Сонця на 56 град. п. ш. (північної широти). Концентруючи велику кількість енергії, частина її виділяється у навколишнє середовище.

У місті температура повітря завжди вище, ніж на територіях довкола нього. Відбувається це як за рахунок техногенної діяльності, так і за рахунок нагрівання сонцем асфальтових, бетонних і кам'яних поверхонь вулиць, площ, стін і дахів будинків та ін. У великих містах із щільною забудовою температура повітря може підвищуватися до 5⁰С у порівнянні з навколишньою місцевістю. При сильних морозах у центрі великого міста температура іноді буває на 9–10⁰С вищою, ніж на його окраїні.

Загальновідомо, що ріст кількості міст і їх чисельності виявив істотний вплив практично на всі соціальні, економічні та екологічні процеси, що відбуваються в світі, у тому числі і в нашій країні, де інтенсивна урбанізація пов'язана, насамперед, з ростом промисловості.

На більшій частині території країни населення концентрується навколо великих міст, а периферійні зони швидко його втрачають. У результаті розселення з відносно рівномірного перетворюється на «плямисте», коли щільно заселені ареали розділяються слабко заселеними або зовсім не заселеними просторами.

Додамо до цього виникнення ще одного соціального і екологічно значимого явища – маятникових міграцій. Наприклад, у робочі дні вранці місто «втягує» людські потоки із близьких і навіть досить віддалених поселень приміської зони, а вечорами люди вертаються назад. По суботніх, недільних і святкових днях багато городян відправляються у близькі і далекі заміські райони на відпочинок, а жителі передмість – у місто для зустрічей із друзями, розваг тощо. Ці потоки населення виявляють досить істотний вплив як на життя міста, так і на оточуючі місто території.

Під впливом виробничої і рекреаційної діяльності городян (навіть якщо вона здійснюється на досить високому культурному рівні, що зустрічається не настільки часто) інтенсивно деградують найбільш привабливі природні комплекси – береги рік, озер, околиці історико-культурних пам'яток, цікавих об'єктів культури.

Однак набагато більш складний і важливий для функціонування міста соціальний аспект, пов'язаний, зокрема, з позитивними і негативними сторонами зіткнення устояних особливостей міського способу життя і рис міської культури (з усіма її плюсами і мінусами), з хиткими, часто маргінальними характеристиками способу життя і культурних традицій малих міст, селищ і сіл, що тяжіють до великого міста.

Таким чином, у рамках урбоекології місто розглядається як єдине ціле, ніби з «пташиного польоту». Але існує й зовсім інший погляд на місто – зсередини, з позицій міської екології людини, або екології міського населення.

На підставі досягнень минулого і сучасності, збалансованої комбінації основних функцій суспільного здоров'я у різних групах

населення необхідно всіляко намагатися підвищити рівень соціально-психологічного здоров'я (оптимуму) як кожної окремої людини, так і усього населення будь-якого міста (відповідно, звичайно, і сільської місцевості). При цьому необхідно враховувати концентровані, у сутності унікальні можливості розвитку психологічного здоров'я, які створює міське середовище.

Але поряд із цим, важливо досліджувати і негативні фактори, обумовлені впливом деяких явищ масової культури, що знижують можливості творчої праці, аномалії соціальної поведінки, вплив моди, субкультурних тенденцій (зокрема серед молоді).

Розвиток психологічного здоров'я, збалансованість суспільного здоров'я у місті ґрунтуються на використанні нових досягнень науки і техніки. Цим цілям служать інтенсивні технології, що володіють високою позитивною соціально-економічною ефективністю. При їхньому застосуванні суттєво знижується обсяг використовуваних ресурсів на одиницю продукції, а отже і забруднення навколишнього середовища.

Використання інтенсивних технологій різко скорочує потреби у промисловому устаткуванні і виробничих площах і, відповідно, запобігає деградації середовища, що виникає при виробництві даного устаткування і будівництві. Інтенсивні технології значно зменшують потреби у робочій силі, що дає досить помітний соціальний і екологічний ефект.

Для міст дуже важлива проблема гнучкої комбінації різних типів антропоєкологічних мікросистем. Концентрувати і зосереджувати для виконання великих соціальних цілей матеріальні, енергетичні, інформаційні потоки, здійснюючи у той же час і певне їхнє розосередження, необхідне для реалізації функцій суспільного здоров'я, вдасться лише за умови створення у містах маршрутів здоров'я, що включають різноманітні рекреаційні зони, відповідні генофенотипові особливості певних груп людей.

Це означає, з одного боку, необхідність проведення локальних соціально-діагностичних досліджень, а з іншого – потребу в комплексному проектуванні, яке мінімізує спектр антропоєкологічних форм стомлення і напруги міської популяції.

У вітчизняній науці вже формуються науково-практичні уявлення, які дозволяють оптимізувати функції здоров'я населення у місті.

Серед них може бути названа концепція природно-штучного поселення. Розробляється уявлення про місто майбутнього як екополіс (метафорично обумовленому як місто-ліс, тобто симбіоз природно-біосферної і створеної людьми штучної природи).

4.2. Демографічна проблема людства

З ХХ століття навколишнє середовище нашої планети неухильно погіршується внаслідок антропогенного впливу. Люди вже не спроможні адаптуватися до цих швидких і глобальних змін. Крім того, постала проблема демографічного вибуху і обмеженості природних ресурсів та життєвого простору земної кулі.

Існує багато свідчень локальних, регіональних та глобальних змін у біосфері. Одним з найважливіших показників цих змін є зростання і соціалізація населення.

Протягом останніх 150 років населення Землі зростає дуже швидкими темпами. Про це свідчать факти, адже на початку нашого літочислення кількість населення на Землі сягала 230 млн осіб. Тільки близько 1830 року вона досягла 1 млрд чоловік, а в 1890 році вона становила 1,6 млрд. Однак вже у 1930 році на Землі було вже більше 2 млрд осіб, а через 30 років, у 1960 році, – 3 млрд і вже через 15 років (1975 р.) – 4 млрд осіб.

Наприкінці 1991 року чисельність населення планети сягнула 6 млрд, а у першій половині ХХІ століття, за передбаченням футурологів, наблизиться до 11 млрд осіб (рис. 4.1).

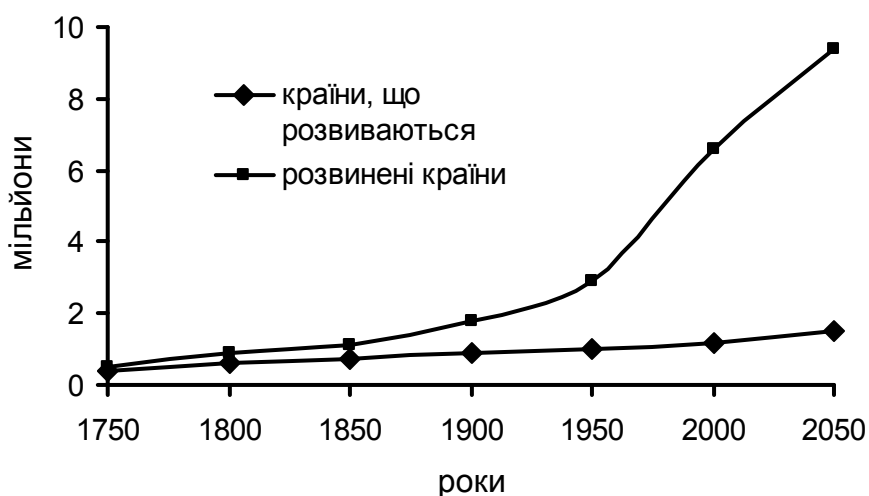


Рисунок 4.1. – Середньорічний приріст населення земної кулі

Аж до 1970-х років чисельність населення світу зростала за гіперболічним законом, але у теперішній час спостерігається прогресуюче вповільнення темпів росту населення Землі.

У 2009 році вперше за всю історію людства чисельність міського населення зрівнялася із чисельністю сільського, і становила 3,4 мільярди чоловік. І далі очікується, що все більша частина світового населення буде представлена городянами (тобто міське населення продовжить рости швидше, ніж населення світу в цілому).

Починаючи з 1960-х років відносні темпи росту населення стали усе більше вповільнюватися, і на зміну світовому гіперболічному

демографічному росту прийшов прямо протилежний тип росту, логістичний. З 1989 року стали знижуватися і абсолютні темпи приросту чисельності населення світу, що можна вважати цілком логічним результатом глобального демографічного переходу.

Усі існуючі теорії різняться тим, що в якості причини росту пропонують якусь свою, єдину причину, відкидаючи всі інші. Тому, коли говорять про закон росту чисельності населення Землі, то мається на увазі емпірична залежність (емпіричний закон), відкрита Хайнцем фон Ферстером, вірогідність якої не викликає сумніву, тому що підтверджена дослідженнями, і яка полягає в тому, що чисельність населення Землі, протягом багатьох тисячоріч, росла відповідно до емпіричної гіперболи демографічного росту.

У роботах Хайнца фон Ферстера, А.В. Коротаєва, С.П. Капиці, Майкла Кремера, та інших вчених показано, що ріст населення Землі протягом останніх 10 тис. років (аж до 60-х–70-х років ХХ століття) підлягав цьому гіперболічному закону.

Рівняння, що математично описує гіперболу, може бути записане як:

$$y = \frac{k}{x}.$$

При цьому гіперболу буде описувати і такий варіант рівняння як:

$$y = \frac{k}{x_0 - x}.$$

Записавши змінну «у» як $N(t)$ (населення світу за рік t), x_0 – як t_0 , x – як t , та замінивши параметр k на C , одержуємо:

$$N(t) = \frac{C}{t_0 - t},$$

де t_0 – момент загострення, коли кількість населення світу могла стати безкінечною, якщо б продовжувала рости у режимі з загостренням та після початку 1970-х років (2026 рік, згідно з розрахунками фон Ферстера).

Між тим, це рішення диференційного рівняння виду:

$$\frac{dN}{dt} = \frac{1}{C} \cdot N^2$$

якраз і передбачає, що швидкість росту чисельності населення Землі

$\frac{dN}{dt}$ приблизно пропорціональна квадрату його чисельності N^2 .

В інтегральній формі це рівняння має вигляд:

$$N = N_0 \cdot \exp(k \cdot t),$$

де N_0 , N – початкова та кінцева (у момент часу t) чисельність населення;

t – проміжок часу, що розглядається;

k – приріст населення (у долях).

До 2100 року приріст може знизитися до величини менше 5 млн осіб за десятиліття. По моделі французького медика Жана-Ноеля Бірабена межа росту складе 10–12 млрд осіб, більшість інших моделей припускає досить близькі рівні стабілізації чисельності населення світу. Досить правдоподібними представляються і сценарії зниження чисельності населення Землі після досягнення нею свого максимального значення.

На 31 жовтня 2011 року чисельність населення планети досягла 7 млрд чоловік. Згідно з демографічними дослідженнями, чисельність населення продовжує швидко зростати, хоча приріст скоротився майже вдвічі у порівнянні з показником 1963 року, коли він досяг пікового значення.

Найбільша у світі держава за чисельністю населення – Китай, після 2025 року, можливо, його наздожене Індія, до 1991 року третім по чисельності населення був СРСР, після його розпаду третіми стали США, які після 2006 року мали чисельність 300 млн осіб (більше, ніж країни СНД). Індонезія, Бразилія займають четверте та п'яте місце по чисельності населення, Пакистан, Бангладеш, Нігерія, Росія – шосте, сьоме, восьме і дев'яте місця.

31 жовтня 2011 року кілька країн заявили про народження семимільярдної людини планети. Так, наприклад Росія заявила про його народження у м. Калінінград. Проте експерти Міжнародного інституту прикладного аналізу систем у Лаксенбурзі (Австрія) відзначають, що рубіж у 7 мільярдів людей буде переборено між липнем 2012 і квітнем 2013 року. Коли точно – нікому не відомо. В ООН також заявляють, що неможливо точно знати, де народилася «ювілейна дитина». Саме тому від практики називати так конкретну дитину було вирішено відмовитися.

Нижче приводиться таблиця 4.5 з оцінками чисельності населення у різні історичні епохи (чисельність зазначена у тисячах).

Таблиця 4.5. – Оцінка чисельності населення у різні історичні епохи.

Рік	Загальна	Африка	Азія	Європа	Центр. та Південна Америка	Північна Америка	Океанія
1	2	3	4	5	6	7	8
4000 до н. е.	7000	–	–	–	–	–	–
1000 до н. е.	50000	–	–	–	–	–	–
500 до н. е.	100000	–	–	–	–	–	–
1 н. е.	300000	–	–	–	–	–	–
1000	400000	–	–	–	–	–	–
1750	791000	106000	502000	163000	16000	2000	2000
1800	978000	107000	635000	203000	24000	7000	2000
1850	1 262000	111000	809000	276000	38000	26000	2000

1	2	3	4	5	6	7	8
1900	1 650000	133000	947000	408000	74000	82000	6000
1950	2 518629	221214	1398488	547403	167097	171616	12812
1955	2755823	246746	1541947	575184	190797	186884	14265
1960	3021475	277398	1701336	604401	218300	204152	15888
1965	3334874	313744	1899424	634026	250452	219570	17657
1970	3692492	357283	2143118	655855	284856	231937	19443
1975	4068109	408160	2397512	675542	321906	243425	21564
1980	4434682	469618	2632335	692431	361401	256068	22828
1985	4830979	541814	2887552	706009	401469	269456	24678
1990	5263593	622443	3167807	721582	441525	283549	26687
1995	5674380	707462	3430052	727405	481099	299438	28924
2000	6070581	795671	3679737	727986	520229	315915	31043
2005	6343628	887964	3787508	724722	558281	332156	32998

Отже, щорічно чисельність населення людей на Землі зростає, а природні ресурси – катастрофічно зменшуються. Тому ми повинні прагнути до гармонізації взаємовідносин людського суспільства та природи, а це можливо лише вдосконалюючи соціоекологічне мислення.

Демографічна ситуація в Україні вкрай несприятлива. З 1991 року серед населення нашої країни смертність перевищує народжуваність, а природний спад досягає 180 тис. осіб.

Що ж стосується окремо міста і села, то тут спостерігається різниця. Для населення, що проживає у місті, від’ємний показник вперше зареєстровано у 1992 році, сільське населення цей критичний бар’єр пододало на 10 років раніше. Цьому сприяли соціально-економічні умови, у першу чергу, незадовільний стан медичного обслуговування.

4.3. Антропогенне навантаження на атмосферу великого міста

Атмосфера розглядається зараз як величезний «хімічний резервуар», який знаходиться під впливом численних і мінливих антропогенних і природних факторів. Гази та аерозолі, що викидаються в атмосферу, характеризуються високою реакційною здатністю. Пил і сажа палива, що виникають при згорянні, лісових пожежах, сорбують важкі метали і радіонукліди та при осадженні на поверхню можуть забруднити великі території, проникнути в організм людини через органи дихання.

Найбільшу частку у забрудненні атмосфери становлять викиди шкідливих речовин від автомобілів. Зараз на Землі експлуатується близько 1 млрд автомобілів.

Спостереження показали, що у будинках, розташованих поруч із великою дорогою (до 10 м), жителі хворіють на рак у 3–4 рази частіше, ніж у будинках, зведених на відстані 50 м від дороги. Транспорт отруює також водойми, ґрунт і рослини.

Токсичними викидами двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) є відпрацьовані гази, пари палива з карбюратора і паливного баку. Основна частка токсичних домішок надходить у атмосферу з відпрацьованими газами. З парами палива в атмосферу надходить приблизно 45 % вуглеводнів від їхнього загального викиду.

Велике значення має повсякденний контроль над автомашинами. Усі автогосподарства зобов'язані стежити за справністю машин, що випускаються на лінію. При добре працюючому двигуні у вихлопних газах окису вуглецю повинно міститись не більше припустимої норми. Розроблені нові системи регулювання вуличного руху, які зводять до мінімуму можливість утворення заторів, тому що, зупиняючись і потім набираючи швидкість, автомобіль викидає у кілька разів більше шкідливих речовин, ніж при рівномірному русі. Побудовані автомагістралі в обхід міст, які прийняли весь потік транзитного транспорту, що раніше нескінченною стрічкою тягнувся по міських вулицях. Різко знизилася інтенсивність руху, зменшився шум, повітря стало чистіше.

Створення автомобілів з урахуванням вимог екології – одне із серйозних завдань, які стоять сьогодні перед конструкторами. Вдосконалювання процесу згорання палива у двигуні внутрішнього згорання, застосування електронної системи запалювання приводить до зменшення у вихлопі шкідливих речовин. Значно поліпшити склад вихлопних газів можна за допомогою різних добавок до палива. Учені розробили присадку, яка знижує вміст сажі у вихлопних газах на 60–90 % і канцерогенних речовин – на 40 %. У цей час, коли автомобіль із бензиновим двигуном став одним з істотних факторів, що призводять до забруднення навколишнього середовища, фахівці все частіше звертаються до ідеї створення «чистого» автомобіля. Мова, як правило, іде про електроавтомобіль.

В основу методики розрахунків викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом закладений нормований питомий викид за автомобілями окремих груп (вантажні, автобуси, легкові) і класів (по вантажопідйомності, габаритних розмірах для автобусів, по робочому об'єму двигуна для легкових автомобілів) для кожного типу двигуна (бензиновий, дизельний) залежно від руху по місту або поза населеними пунктами. При цьому викид шкідливих речовин коректується у залежності від найбільш істотних факторів. У результаті в загальному вигляді розрахунки маси шкідливих викидів, що надходять у атмосферне повітря, проводяться за формулою:

$$M_i = \sum_i \sum_k \sum_g m_{ijk} \cdot L_{ikg} \cdot \prod K_{ijk}$$

де M_i – маса i -ої шкідливої речовини (оксиду вуглецю, вуглеводнів, оксидів азоту та ін.);

j – кількість груп автомобілів;

k – кількість класів автомобілів у даній групі;

g – кількість типів двигунів, що використовуються у даному класі автомобілів даної групи;

m_{ijk} – пробіговий викид i -ої шкідливої речовини автомобілем j -ої групи k -го класу з g -им типом двигуна при русі по місту або поза населеними пунктами, г/км;

PK_{ijk} – добуток коефіцієнтів впливу « n » факторів на викид i -ої шкідливої речовини автомобілем j -ої групи k -го класу з g -им типом двигуна.

За діючою методикою для окремих груп автомобілів враховують різні коефіцієнти впливу, у результаті чого розрахункові формули для i -ої забруднюючої речовини мають вигляд:

– для легкових автомобілів k -го класу із двигуном g -го типу (m):

$$M_{ikg} = m_{ikg} \cdot L_{kg} \cdot K_{rig} \cdot K_{tig}$$

де m_{ikg} – пробіговий викид i -ої шкідливої речовини легковими автомобілями k -го класу (с двигуном k -го робочого об'єму) із двигунами g -го типу при русі по території населеного пункту або поза ним, г/км (див. табл. 4.6);

L_{kg} – пробіг легкових автомобілів k -го класу із двигуном g -го типу по території населеного пункту або поза ним, млн км;

K_{rig} – коефіцієнт, що враховує зміну викидів забруднюючих речовин легковими автомобілями при русі по території населеного пункту (включається у формулу тільки при розрахунках руху по населених пунктах);

K_{tig} – коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану легкових автомобілів.

– для вантажних автомобілів k -го класу із двигуном g -го типу (m):

$$M_{ikg} = m_{ikg} \cdot L_{kg} \cdot k_{nig} \cdot K_{rig} \cdot K_{tig}$$

де m_{ikg} – пробіговий викид i -ої шкідливої речовини вантажними автомобілями k -го класу (k -ої вантажопідйомності) із двигунами g -го типу при русі по території населеного пункту або поза ним, г/км (див. табл. 4.7);

L_{kg} – пробіг вантажних автомобілів k -го класу із двигунами g -го типу при русі по території населеного пункту або поза населеним пунктом, млн км;

K_{nig} – коефіцієнт, що враховує зміни пробігового викиду від рівня використання вантажопідйомності і пробігу;

K_{rig} – коефіцієнт, що враховує зміну викидів забруднюючих речовин вантажними автомобілями при русі по території населеного пункту (тільки для руху по населених пунктах);

K_{tig} – коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану вантажних автомобілів.

– для автобусів k -го класу із двигуном g -го типу, який використовується на перевезеннях h -го типу (m):

$$M_{ikgh} = m_{ikg} \cdot L_{kgh} \cdot K_{hig} \cdot K_{rig} \cdot K_{tig},$$

де m_{ikg} – пробіговий викид i -ої шкідливої речовини автобусом k -го класу (k -го габариту) із двигунами g -го типу при русі по території населеного пункту або поза ним, г/км (див. табл. 4.8);

L_{kgh} – пробіг автобусів k -го класу із двигунами g -го типу при використанні в якості маршрутного або на інших видах перевезень при русі по території населеного пункту або поза населеним пунктом, млн км;

K_{nig} – коефіцієнт, що враховує зміну пробігового викиду від виду перевезень;

K_{rig} – коефіцієнт, що враховує зміну викидів забруднюючих речовин автобусами при русі по території населеного пункту (тільки для руху по населених пунктах);

K_{tig} – коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану автобусів (табл. 4.9).

Таблиця 4.6. – Пробігові викиди забруднюючих речовин легковими автомобілями з бензиновим двигуном, г/км.

Робочий об'єм двигуна, л	Населений пункт			Поза населеним пунктом		
	CO	CH	NO _x	CO	CH	NO _x
Менше 1,3	11,4	2,1	1,3	4,8	1,2	2,3
1,3–1,8	13	2,6	1,5	5,5	1,5	2,7
1,8–3,5	14	2,8	2,7	6	1,6	4

Таблиця 4.7 – Пробігові викиди забруднюючих речовин вантажними автомобілями, г/км.

Вантажопідйомність автомобіля або автопоїзда, т	Тип двигуна	Населений пункт			Поза населеним пунктом		
		CO	CH	NO _x	CO	CH	NO _x
0,5–2,0	Бензиновий	22	3,4	2,6	15,2	1,9	2,1
2,0–5,0	Бензиновий	52,6	4,7	5,1	26,3	2,6	4,1
2,0–5,0	Дизельний	2,8	1,1	8,2	2,5	0,8	6,9
5,0–8,0	Бензиновий	73,2	5,5	9,2	40,8	4,1	8
5,0–8,0	Дизельний	3,2	1,3	11,4	2,6	1,2	9,1
8,0–16,0	Бензиновий	97,8	8,2	10	50,5	4,5	8,5
8,0–16,0	Дизельний	3,9	1,6	13,4	3,2	1,4	10,7
Більше 16,0	Дизельний	4,5	1,8	16,4	3,6	1,5	13,1

Таблиця 4.8. – Пробігові викиди забруднюючих речовин автобусами.

Розмір автобуса	Тип двигуна	Населений пункт, г/км			Поза населеним пунктом, г/км		
		CO	CH	NO _x	CO	CH	NO _x
Особливо малий	Бензин	4,9	1,6	10	3,5	1,3	18
Малий	Бензин	5	1,6	11	3,6	1,3	18,8
Середній	Бензин	13,5	2,9	3	6	1,6	4
	Дизель	44	3,4	6,1	24	2,3	5
Великий	Бензин	67,1	5	9,9	34	3,9	8,2
	Дизель	4,5	1,4	9,1	3,3	1,2	8
Особливо великий	Бензин	104	7,7	10,4	62	4,6	9,5

Таблиця 4.9. – Значення коефіцієнтів впливу.

Група авто-засобів	Тип двигуна	Коефіцієнти	Населений пункт			Поза населеним пунктом		
			CO	CH	NO _x	CO	CH	NO _x
Легкові автомобілі	Бензин	Kri	0,87	0,92	0,95	–	–	–
		Kti	1,75	1,48	1,00	1,75	1,48	1,00
Вантажні автомобілі	Бензин	Kri	0,89	0,85	0,79	–	–	–
		Kni	0,68	0,87	0,67	0,68	0,87	0,67
		Kti	2,00	1,83	1,00	2,00	1,83	1,00
	Дизель	Kri	0,95	0,93	0,92	–	–	–
		Kni	0,68	0,76	0,82	0,68	0,76	0,82
		Kti	1,60	2,10	1,00	1,60	2,10	1,00
Автобуси	Бензин	Kri	0,89	0,85	0,79	–	–	–
		Kni	0,90	0,96	0,89	0,70	0,88	0,67
		Kti	2,00	1,83	1,00	2,00	1,83	1,00
	Дизель	Kri	0,95	0,93	0,92	–	–	–
		Kni	0,89	0,92	0,93	0,68	0,76	0,81
		Kti	1,60	2,10	1,00	1,60	2,10	1,00

4.4. Розрахунок шумових характеристик потягу

Транспортний шум суттєво впливає на функціональний стан слухового аналізатора. У міських житлових будинках, розташованих уздовж магістралей, населення часто скаржиться на погане сприйняття мови, що пояснюється маскуванню окремих звуків мови транспортним шумом. Встановлено, що шум порушує розбірливість мови, особливо якщо його рівень перевищує 70 дБ. При цьому людина не розбирає від 20 до 50 % слів.

У табл. 4.10 наведено допустимий рівень шуму у різний час доби для різноманітних зон міста.

Таблиця 4.10. – Допустимий рівень шуму у різний час доби (дБ).

Зона дії звуку	Припустимий рівень звуку			
	7.00–23.00		23.00–7.00	
	Еквіва- лентний	Макси- мальний	Еквіва- лентний	Макси- мальний
Навчальні приміщення	40	55	–	–
Житлові кімнати	40	55	30	45
Номери готелів, гуртожитки, території лікарень і санаторіїв	45	60	35	50
Зали їдалень, кафе	55	70	–	–
Майданчики відпочинку та житлових будинків	45	60	–	–
Зали очікування вокзалів та аеропортів	60	75	–	–
Території, що прилягають до житлових будинків, пансіонатів, дитсадків тощо	55	70	45	60

Розрахунки проводять для одиничного типового (пасажирського, вантажного, маневрового) потягу довжиною l_i (м), що рухається зі швидкістю V_i (м/с), на відстані r_0 , м.

Підраховують шумову характеристику поїзда L_{wi} (дБ) по формулі:

$$L_{wi} = A_{\text{констр}} + B \lg \frac{V_i}{V_0},$$

де $A_{\text{констр}}$ – характеристика конструктивної досконалості потягу за шумами (для залізничної мережі $A = 63$ дБ);

B – параметр, що залежить від стану рейкового шляху та інших характеристик (для залізничної мережі $B = 25$).

У практичних розрахунках ухвалюється : $V_0 = 1$ м/с.

З урахуванням величини L_{wi} визначають максимальний рівень шуму (дБ) одиничного потягу i -того типу у момент проходження безпосередньо перед спостерігачем по формулі:

$$L_{\max i} = L_{wi} + 10 \lg \left\{ \frac{l_0}{8\pi} \left[\frac{3l_i}{r_0^2 + (l_i - 12)^2} + \frac{10}{r_0} \arctg \frac{l_i}{2r_0} \right] \right\},$$

де $l_0 = 1$ м;

l_i – довжина i -того потягу, м;

r_0 – відстань від спостерігача до магістралі, м.

Еквівалентний рівень шуму (дБ) окремого потягу i -того типу визначається величиною загальної звукової енергії за 1 робочий день по формулі:

$$L_{екв} = L_{\max i} + 10 \lg \frac{1,3r_0 + l_i}{V_i \cdot T},$$

де T – тривалість періоду виміру шумової характеристики потоку залізничних потягів, с;

Сумарний еквівалентний рівень шуму (дБ) потоку потягів є нормованим параметром шуму і підраховується по формулі:

$$L_{екв \Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^n \left(10^{0,1L_{екв}} \right),$$

де n – кількість однотипних потягів за 8 годин.

4.5. Дихання як основна потреба людини

Дихання – основна форма дисиміляції у людей, тварин, рослин і багатьох мікроорганізмів.

Дихання – це фізіологічний процес, що забезпечує нормальний плин метаболізму (обміну речовин і енергії) живих організмів і сприятливу підтримку гомеостазу (сталості внутрішнього середовища), одержуючи з навколишнього середовища кисень (O_2) і відводячи в навколишнє середовище в газоподібному стані деяку частину продуктів метаболізму організму (CO_2 , H_2O та ін.). Залежно від інтенсивності обміну речовин людина виділяє через легені у середньому близько 5–18 літрів вуглекислого газу (CO_2) і 50 грамів води на годину. А з ними – близько 400 інших домішок летучих сполук, у тому числі й ацетон).

У процесі дихання багаті хімічною енергією речовини, що належать організму, окислюються до бідних енергією кінцевих продуктів (двоокису вуглецю і води), використовуючи для цього молекулярний кисень.

Під зовнішнім диханням розуміють газообмін між організмом і навколишнім середовищем, що включає поглинання кисню і виділення вуглекислого газу, а також транспорт цих газів усередині організму по системі дихальних трубочок або в системі кровообігу.

Більшість рослин у світлий час доби виробляють кисень, але в їх клітинах іде і зворотний процес: кисень поглинається в процесі дихання. Вночі у кімнаті, щільно заставленій рослинами, можна спостерігати зниження концентрації кисню і збільшення концентрації вуглекислого газу.

Рослини активно беруть участь у круговороті кисню в природі. Завдяки величезній масі лісу значення процесів фотосинтезу і дихання лісів має значний вплив на газовий склад атмосфери Землі.

Завдяки сонячній енергії ліс може здійснювати процес фотосинтезу, що сприяє виділенню кисню, необхідного для життєдіяльності суб'єктів тваринного і рослинного світу, а також людини.

Ліс має санітарно-гігієнічне і цілюще значення. У повітрі природних лісів присутні більше 300 найменувань різних хімічних сполук. Ліси

активно перетворюють атмосферні забруднення, особливо газоподібні. Найбільшою здатністю до окиснення володіють хвойні дерева (сосна, ялина, яловець), а також деякі сорти лип, беріз. Ліс активно поглинає промислові забруднення, зокрема пил та вуглеводні.

Доросла людина, перебуваючи в стані спокою, робить у середньому 14 дихальних рухів на хвилину. Разом з тим, частота дихання може значно коливатись (від 10 до 18 за хвилину). У дітей частота дихання становить 20–30 дихальних рухів на хвилину; у немовлят – 30–40; у новонароджених – 40–60.

Протягом одного вдиху (у спокійному стані) в легені надходить 400–500 мл повітря. Цей об'єм повітря називається дихальним об'ємом. Така ж кількість повітря надходить із легенів у атмосферу протягом спокійного видиху. Максимально глибокий вдих становить близько 2000 мл повітря.

Доросла людина (при дихальному об'ємі 0,5 літра та частоті 14 дихальних рухів на хвилину) пропускає через легені 7 літрів повітря на хвилину. У стані фізичного навантаження хвилинний об'єм дихання може досягати 120 літрів на хвилину. При диханні людина разом із киснем поглинає шкідливі домішки, які містяться у повітрі великого міста. Значить, за певний проміжок часу в організмі людини може накопичитись наступна кількість шкідливих речовин:

$$M_A = (C - a \cdot C) \cdot V,$$

де C – концентрація шкідливої речовини у повітрі;

a – коефіцієнт виведення шкідливої речовини з організму людини;

V – об'єм повітря, що поглинається однією людиною за певний проміжок часу.

$$V = v \cdot d,$$

де v – середній об'єм повітря, що пропускає людина через легені за 1 хвилину;

d – середній коефіцієнт обміну повітря у легенях (0,3).

4.6. Тестування стану організму

4.6.1. Загальний стан здоров'я організму

Зліва перераховані питання, на котрі треба дати відповідь. Якщо ви відчуваєте такий стан, то поставте відмітку у клітинках з нулем (табл. 4.11).

Таблиця 4.11. – Тестування.

№	Стан (відчуття)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Нестача енергії, занепад сил	0		0	0	0			0	
2	Часті захворювання (частіше 2–3 разів/рік)					0				
3	Неприємний запах тіла та/або з рота	0	0				0	0		
4	Труднощі з травленням	0				0				

5	Часте вживання м'яса		0	0			0			
6	Жінкам – болісні, нерегулярні менструації		0					0	0	
7	Часте вживання антибіотиків		0			0				
8	Зловживання алкоголем (більше 100 г вина/день або більше 20 г коньяку/день)				0				0	
9	Часті перепади настрою				0				0	
10	Харчові алергії	0				0	0			
11	Набряклість під очима			0	0			0		
12	Куріння			0	0		0			
13	Неуважність, погана пам'ять			0	0				0	
14	Знижений імунітет	0				0				
15	Печія та газоутворення після їди	0				0				
16	Часті стреси			0	0	0			0	
17	Дефекти шкіри або поганий колір обличчя	0	0					0	0	0
18	Надлишкове вживання вуглеводів				0				0	
19	Надлишкове вживання молочних продуктів		0				0			
20	Пригніченість, апатія, депресія		0		0					
21	Безсоння або неспокійний сон				0				0	
22	Жінкам – проблеми менопаузи				0				0	0
23	Часте сечопускання (1–2 рази/ніч)							0		
24	Випадання волосся			0	0				0	0
25	Набряки та біль у суглобах			0		0				0
26	Труднощі збереження нормальної ваги				0	0			0	0
27	Швидка втомлюваність			0			0			0
28	Недотримання режиму харчування	0	0						0	
29	Повільне одужання		0	0		0			0	
30	Нерегулярне випорожнення	0	0		0					
31	Відсутність апетиту	0			0				0	
32	Низька сексуальна активність								0	
33	Виснажені та ламкі нігті	0								0
34	Сухе, тьмяне, пошкоджене волосся	0						0		
35	Вживання жирної їжі	0	0	0						
36	Відчуття страху, хвилювання			0					0	
37	Нестача клітковини у раціоні		0	0						
38	М'язові судоми				0					0
39	Несприятлива екологічна обстановка					0	0			
40	Часте вживання кави та чаю				0				0	0
41	Підвищена дратівливість, втрата контролю				0	0				0
42	Гіперчуттєвість до харчових продуктів	0	0			0				
43	Грибкові ураження	0	0			0				
44	Слабкість у м'язах, хрупкість кісток	0						0		0
45	Постійна тривога	0			0					
46	Подразливість, збудливість		0		0				0	

47	Малорухомий спосіб життя		0		0				0	0
48	Підвищене виділення мокроти		0					0		
	ВСЬОГО									

Підрахуйте суму проставлених поміток та проаналізуйте результати за таблицею (табл. 4.12).

Таблиця 4.12. – Обробка результатів тестування.

Оцінка роботи системи	Система 1	Система 2	Система 3	Система 4	Система 5	Система 6	Система 7	Система 8	Система 9
	Система травлення та засвоєння їжі	Шлунково-кишковий тракт	Серцево-судинна система	Нервова система	Імунна система	Дихальна система	Сечова система	Ендокринна система	Опорно-рухова система
Відм.	0–2	0–2	0–2	0–2	0–2	0	0	0–2	0–1
Добре	3–4	3–4	2–3	3–5	3–4	1	1	3–5	2–3
Задов.	5–9	5–9	4–7	6–10	5–7	2–4	2–4	6–10	4–7
Погано	<10	<10	<8	<11	<8	<5	<5	<11	<8

При одержанні поганого результату спробуйте передивитися свій спосіб життя.

4.6.2. Забезпечення організму калієм, кальцієм, вітаміном А та β-каротином

Таблиця 4.13. – Забезпечення калієм.

№	Питання	Так	Ні
1	Чи страждаєте ви м'язовою слабкістю?		
2	Чи підвищений у вас тиск?		
3	Чи схильні ви до набряків?		
4	Чи страждаєте ви від пасивної діяльності кишечника?		
5	Чи приймаєте ви регулярно сечогінні препарати?		
6	Чи регулярно ви вживаєте алкогольні напої?		
7	Чи активно ви займаєтесь спортом?		
8	Чи мало ви їсте свіжих фруктів?		
9	Чи мало ви їсте картоплі?		
10	Чи рідко ви їсте овочі та салат?		
11	Чи використовуєте ви при готуванні овочів та картоплі довготривалу водну обробку?		
12	Чи рідко ви їсте сухофрукти?		
13	Чи рідко ви вживаєте фруктові та овочеві соки?		

Якщо на більшість питань ви відповіли «ні», то ваш організм в достатній мірі забезпечений калієм.

Таблиця 4.14. – Забезпечення кальцієм.

№	Питання	Так	Ні
1	Чи страждаєте ви на остеопороз?		
2	Чи буває у вас алергія, наприклад, на сонце?		
3	Чи приймаєте ви регулярно препарати з кортизоном?		
4	Чи часто у вас бувають судоми?		
5	Ви вагітні?		
6	Чи випиваєте ви кожний день менше одного стакану молока?		
7	Чи вживаєте ви мало таких молочних продуктів, як йогурт або сир?		
8	Чи п'єте ви щоденно напої типу Cola?		
9	Чи вживаєте ви мало зелених овочів?		
10	Чи багато ви вживаєте м'яса або ковбаси?		

Якщо на більшість питань ви відповіли «ні», то ваш організм в достатній мірі забезпечений кальцієм.

Таблиця 4.15. – Забезпечення вітаміном А та β-каротином.

№	Питання	Так	Ні
1	Чи страждаєте ви курковою сліпотою?		
2	Чи часто ви вночі водите автомобіль?		
3	Чи багато ви працюєте за комп'ютером?		
4	Чи суха ваша шкіра (лущиться)?		
5	Чи страждаєте ви підвищеною схильністю до інфекцій?		
6	Чи багато ви палите?		
7	Чи рідко ви їсте темно-зелені овочі?		
8	Чи рідко ви вживаєте солодкий перець, моркву та помідори?		

Якщо на більшість питань ви відповіли «ні», то ваш організм в достатній мірі забезпечений вітаміном А та β-каротином.

4.7. Задачі та вправи за темою «Екологія великого міста»

Використовуючи знання, одержані на лекційному курсі та при самостійному вивченні тем за рекомендованою літературою, дайте відповіді на питання:

1. Найбільш урбанізована країна світу:
 - а) Німеччина;
 - б) США;
 - в) Росія;
 - г) Великобританія.

2. Найбільш антропогенне навантаження (серед країн світу) зазнає:
 - а) Індія;
 - б) Німеччина;
 - в) Великобританія;
 - г) Японія.

3. Наскільки антропогенне навантаження на біосферу у кожній країні перевищує антропогенне навантаження на біосферу всього людства:
 - а) Німеччина; 1 – у 16 раз;
 - б) Японія; 2 – у 14,5 раз;
 - в) Китай; 3 – у 2 рази;
 - г) Росія. 4 – менш ніж у 1 раз.

4. Найбільша щільність населення у тис. чоловік на 1 км² в:
 - а) Монреалі;
 - б) Москві;
 - в) Токію;
 - г) Берліні.

5. Найбільший мегаполіс світу:
 - а) Мехіко;
 - б) Токіо-Йокогама;
 - в) Великий Бомбей;
 - г) Ріо-де-Жанейро.

6. До початку 1990-х рр. у містах проживало:
 - а) 10 % населення планети;
 - б) 25 % населення планети;
 - в) 50 % населення планети;
 - г) 70 % населення планети.

7. Міська екосистема відрізняється від екосистеми передмістя тим, що:
 - а) у містах щільність популяцій усіх її мешканців нижча, ніж у передмістях;
 - б) у містах краще розвинений ґрунтовий покрив;
 - в) у містах багатше видовий склад тваринного світу, ніж у передмістях;

- г) міське природне середовище збіднене видами живих організмів, однак щільність деяких з них вища, ніж у передмістях.

8. Великі промислові центри відрізняються від своїх передмість у кліматичному відношенні і за погодних умов тим, що:

- а) літніх опадів випадає менше, ніж у передмістях;
- б) температура влітку вища, ніж у передмістях;
- в) температура взимку нижча, ніж у передмістях;
- г) протягом року сонячних днів над містом більше, ніж у передмістях.

9. Центр великого промислового міста відрізняється наступними особливостями:

- а) збільшується сонячна радіація і кількість мрячних днів;
- б) зменшується сонячна радіація і збільшується кількість мрячних днів;
- в) сонячна радіація не змінюється, але зменшується кількість мрячних днів;
- г) сонячна радіація збільшується, але зменшується кількість мрячних днів.

10. Міський шум стає небезпечним і більш нестерпним для людей за наступних параметрів:

- а) 25 дБ;
- б) 40–50 дБ;
- в) 110–120 дБ;
- г) 150 дБ.

11. Знайдіть відповідність між джерелом шуму і його шумовим впливом:

- а) ткацький верстат, рок-музика, удар грому; 1 – 50 дБ;
- б) нормальна спокійна розмова у кімнаті; 2 – 70 дБ;
- в) метро, підвісний мотор, косарка для газонів; 3 – 120 дБ;
- г) пилосос, телевізор, друкарська машинка. 4 – 100 дБ.

12. Головні забруднювачі повітря у містах:

- а) легка промисловість і хлібозаводи;
- б) різні харчові комбінати і друкарні;
- в) енергетика і транспорт;
- г) установи побуту і будівельні комбінати.

13. Рекреаційні системи міського середовища – це:

- а) потенційні системи можливої забудови території, що пустує;
- б) те ж, що і рудеральні системи;

- в) системи, пов'язані з місцями приймання їжі (ресторани, кафе і т.ін.);
- г) системи територіальної організації відпочинку.

14. Рослини у містах через застосування в осінньо-зимовий період великої кількості солі (для захисту жителів від травматизму) страждають від:

- а) надлишку води, що розчиняє сіль;
- б) водного голодування, викликаного гіпертонічним розчином солей у ґрунті;
- в) перегріву ґрунту (сіль як антифриз);
- г) холоду, викликаного переохолодженням ґрунту.

15. Найважливішою і основною причиною літнього листопаду у містах є високий вміст у повітрі:

- а) метану;
- б) чадного газу;
- в) свинцю;
- г) хлору і фтору.

16. У межах великих промислових міст не рекомендується:

- а) вирощувати квіткову розсаду і висаджувати ліс;
- б) збирати лікарські рослини і вирощувати городину для продажу;
- в) займатися розведенням грибів;
- г) займатися розведенням свиней на свинофермах.

17. Карстові провали і осідання ґрунтів у містах зобов'язані своїм походженням у першу чергу:

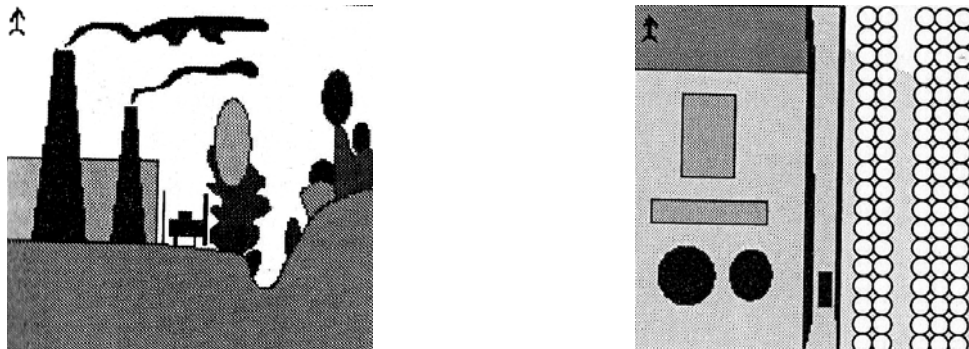
- а) падінню рівня ґрунтових вод;
- б) сильним зливовим дощам;
- в) вібрації автотранспорту і метро;
- г) вазі міських будівель.

18. При розгляданні планів реконструкції парку, у якому росло багато старих лип, сосен і тополь, було запропоновано значно оновити віковий склад дерев за рахунок вибіркового видалення старих і підсадження нових. Екологи виступили проти таких планів. Вони дали згоду тільки на видалення частини сімдесятирічних тополь. Чим керувалися екологи? Які аргументи вони привели?

19. При реконструкції лісопарку, деревний склад якого був переважно представлений 80-літніми соснами і ялинами, екологи погодилися з вибірковою проріджуванням хворих дерев і їх заміною листяними породами. Чим керувалися екологи?

20. Чому при розгляданні планів озеленення одного з міст екологи, незважаючи на значні заперечення з боку громадськості, наполягали на виключенні зі складу дерев тополь і беріз, посаджених у 30-ті роки ХХ століття.

21. Проаналізувавши екологічний стан на ділянці дороги, екологи рекомендували зробити просіки у лісових сусідніх насадженнях. Поясніть дії екологів.



Розташування заводу, автодороги і прилягаючого лісу, світлі кола позначають дерева

22. Розгляньте схему. Поясніть, чому екологи рекомендували зробити посадку дерев групами.

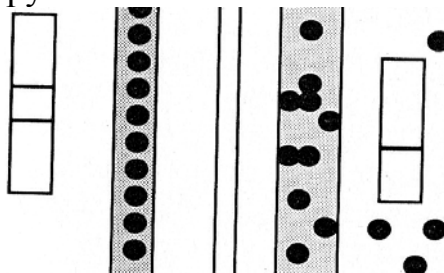


Схема розташування дороги і газонів за проспектом

23. В архітектурний відділ провінційного міста N було представлено два проекти по створенню пам'ятника-меморіалу землякам, що загинули у Великій Вітчизняній війні. Один із проектів передбачав збереження існуючої площі та її модернізацію. Інший передбачав значну зміну ландшафту, у результаті чого кошторисна вартість його була набагато вищою. Після довгих дебатів був обраний другий проект. Одним з аргументів екологів було – перший проект не має функціонального навантаження і не виконує необхідну роль у формуванні еколого-соціального середовища. Також були сформульовані ще дві важливі тези, які переконали, що другий проект дешевше першого і важливіший для міста. Сформулюйте доводи екологів. У чому вони побачили заощадження коштів?

24. Вам необхідно лімітувати потоки лижників у лісопарку і не допускати їх у зону спокою. Як ви це зробите:

- а) виставите шлагбауми, відповідні знаки і будете збирати штрафи;
- б) повалите на просіках дерева і між ними посадите густі швидкозростаючі чагарники, при прокладці лижні іншими особами ви буде її переорювати;
- в) самі прокладете траси по просіках, відведених для лижні, виявите осіб, які звичайно прокладають траси, проведете з ними роботу; частину просік перекриєте поваленими деревами?

25. Вам необхідно зберегти і очистити джерело. На які цілі ви виділите гроші і які проекти підтримаєте:

- а) хімічний аналіз води, благоустрій стежок, зміцнення ґрунту і постановку шлагбаумів;
- б) аналіз води, благоустрій стежок, установку лотка і шлагбаумів;
- в) аналіз води, благоустрій стежок, установку різноманітних споруджень і шлагбаумів;
- г) аналіз води, благоустрій стежок, посадку дерев і чагарників, установку лотка і шлагбаумів;
- д) аналіз води, благоустрій стежок, посадку дерев, зміцнення схилу, установку лотка і шлагбаумів?

26. Необхідно провести розширення вулиці. Для цього потрібно було спиляти алею старих кленів. Дані плани викликали різкий резонанс серед жителів вулиці, вони вийшли на пікетування. Що почали робити екологи, як вони обґрунтували необхідність робіт:

- а) організували мітинг, роз'яснили завдання;
- б) вивчили думки людей, влаштували їх зустріч із керівниками міста, пояснили значення робіт, навели цифри загибелі людей через дорожні аварії;
- в) вивчили думки людей, провели мітинг, розіслали всім жителям інформацію про ситуацію на дорогах міста, улаштували зустріч із керівництвом, пояснили суть планів?

27. Була створена ділянка садів-городів. Проаналізувавши екологічні умови, екологи запропонували створити навколо них лісосмугу. Чим вони керувалися?

28. Екологів попросили проаналізувати ситуацію навколо садів-городів, і вони запропонували створити кілька просік у оточуючих ділянках лісонасаджень. Поясніть дії екологів.

29. Які екологічні фактори можуть вплинути на вартість будинку?

30. Гарна герметизація будинку забезпечує збереження тепла, але призводить до погіршення екологічного стану у квартирах. За рахунок якого фактора?

31. Який з фізичних факторів погіршує якість середовища у дерев'яних одноповерхових будинках значніше, ніж у багатоповерхових цегельних будинках?

32. У якому будинку радіоактивність нижче: в одноповерховому з підвалом або без підвалу; одноповерховому цегельному або одноповерховому дерев'яному?

33. Чи можна стверджувати, що у дерев'яному будинку екологічне середовище проживання людини гірше, ніж у цегельному або збудованому із залізобетонних блоків?

34. Які гази накопичуються у приміщеннях, якщо будинок побудований на місці старої тваринницької ферми?

35. З якою метою необхідно провітрювати приміщення?

36. На якому поверсі нижче концентрація радону – першому або другому?

37. Відомо, що коефіцієнт природного виділення радону у деревини один з найнижчих. Однак у багатьох дерев'яних будинках рівень концентрації радону вище. Укажіть, з якими особливостями будинку це пов'язане?

38. Відомо, що високий рівень побутового шуму (шум руху води по водопровідних трубах, шум входних дверей, шум від ліфту тощо) негативно впливає на здоров'я людини. Які заходи необхідно провести з метою зниження шуму у багатоквартирному будинку? Виберіть найбільш повну відповідь:

- а) провести роз'яснювальну роботу серед мешканців, рекомендувати їм підвищити звукоізоляцію квартир;
- б) розробити норми і правила проживання, що передбачають, зокрема, знижену активність людей з 10-ї години ночі до 5-ї години ранку; встановити заходи матеріального впливу і т.ін.;
- в) розробити норми і правила проживання, які б передбачали необхідність поваги один до одного і рекомендували різні заходи щодо зниження рівня побутового шуму.

39. Близько автодороги високий рівень шуму. Як його знизити:

- а) обмежити швидкість руху, лімітувати проїзд;

- б) лімітувати проїзд великовантажному транспорту;
- в) створити навколо дороги зелені смуги з беріз, знизити швидкість;
- г) створити захисні зелені смуги з густих чагарників, верб; обмежити швидкість?

40. У якому випадку лісові приляхові смуги погіршують екологічний стан близько дороги?

41. При яких погодних умовах негативний вплив смогу на живі організми найбільший?

42. Проаналізувавши особливості загазованості поблизу повороту дороги, обгородженого з повітряної сторони Г-подібним висотним будинком, а з іншого боку – парком, екологи запропонували прорідити парк. Чому?

43. Проаналізувавши стан загазованості у дворі будинку, екологи запропонували провести значне озеленення території. Чим вони керувалися?

44. На одному з перехресть ступінь загазованості був значно підвищений. Екологи, проаналізувавши обстановку, запропонували створити багаторівневий роз'їзд. Чим вони керувалися?

45. Чому екологи виступили з категоричними запереченнями проти розміщення автостоянки у верхів'ях яру і у його руслі, але погодилися на розміщенні її в середині на одній зі сторін яру?

46. В одному місті екологи зажадали розробити проект розвитку тролейбусного руху. Адміністрація не дала згоди й обґрунтовувала тією обставиною, що експлуатаційні витрати на тролейбус дуже високі. Як би ви заперечили адміністрації? Які економічні фактори слід урахувати при аналізі економічності видів транспорту?

47. Як трамвай може негативно впливати на навколишнє середовище у місті?

48. Як ви думаєте, чому екологи заперечили проти планів проведення ліній метрополітену під житловим мікрорайоном? Який негативний вплив на людину може виявити метрополітен?

49. Під час обговорення проекту, який передбачав розміщення у лісі висотного будинку, верхні поверхи якого були б помітні з далеких

підступів міста, екологи виступили категорично проти планів будівництва такої споруди. Які аргументи висунули екологи?

50. У ході благоустрою одного з улюблених і часто відвідуваних місць у лісопарку розмістили кіоски, різні «малі архітектурні форми». Відвідуваність різко знизилася. Який фактор не врахували проєктанти?

51. При проєктуванні однієї з культових установ проєктанти наполягали на розміщенні її в центрі невеликої площі, на якій відбувається розв'язка двох головних магістралей міста. Екологи заперечували. Чому?

52. Чому екологи наполягають на розробці і прийнятті особливих правил проживання у мікрорайонах і багатоквартирних висотних будинках на відміну від мікрорайонів з малоповерховою забудовою?

53. При проведенні робіт у своїх садах місцеві жителі викидали на смітник або у яри зелену масу бур'янистих рослин і старі кущі плодкових чагарників. Що б ви запропонували з метою зміни традицій:

- а) провести роз'яснювальну роботу, показати користь компостування чагарників і зеленої маси для одержання перегною;
- б) усі положення першого пункту, заборонити викидати сміття у невстановлених місцях і періодично карати порушників;
- в) усі положення першого пункту, прийняти відповідну постанову і за кожний факт порушення штрафувати кооператив, що передбачено у положенні?

54. При санобробці кухні площею 10 м^2 , висота стелі $3,2 \text{ м}$, використовували один аерозольний балончик хлорофосу масою 200 г . Чи можна перебувати в цьому приміщенні без шкоди для здоров'я, якщо ГДК хлорофосу $0,04 \text{ мг/м}^3$?

55. Чи буде перевищений рівень ГДК ртуті в кімнаті, якщо в ній розбитий термометр? Площа кімнати 17 м^2 , висота стель $3,2 \text{ м}$, маса ртуті, що розлилась, 1 г (ГДК ртуті – $0,0003 \text{ мг/м}^3$).

56. За даними міської СЕС, у районі житлового масиву середньодобова концентрація пари тетраетилсвинцю в повітрі складає $0,0005 \text{ мг/м}^3$. Яка максимальна кількість свинцю потрапить у ваш організм за теплий період року (6 місяців), якщо коефіцієнт виведення свинцю з організму людини не перевищує $0,0001$?

57. Оцініть середній вклад однієї людини у забруднення Світового океану, якщо на 1 км^2 поверхні океану припадає 17 т відходів з суші. Радіус Землі дорівнює 6370 км , а світовий океан займає $2/3$ від усієї

поверхні планети. По даним на 2012 рік, населення планети складає близько 7 млрд осіб.

58. Швидкість росту пустель світу через нераціональне природокористування досягає 20 га/хв. Оцініть, через який проміжок часу виробництво продуктів харчування на планеті зменшиться вдвічі, якщо врожайність сільськогосподарських культур збережеться на сучасному рівні. У розрахунках прийняти: приріст чисельності населення – 95 млн чоловік за рік, а площа сільськогосподарських земель, включаючи пасовища та пашню, приблизно дорівнює 45 млн км².

59. У теперішній час чисельність населення планети складає 7 млрд осіб. Щорічний приріст населення становить 1,9 %. Розрахуйте період подвоєння чисельності населення при збереженні сучасного темпу приросту.

60. Чисельність населення України становить близько 48 млн осіб. У нашій країні в останні роки спостерігається природне зниження чисельності населення, що характеризується середніми темпами близько 1,5 % щорічно. Оцініть період часу, через який нас буде тільки 30 млн при збереженні сучасних тенденцій зниження чисельності населення.

61. Одне доросле дерево за вегетаційний період (травень-вересень) виробляє у середньому 70 м³ кисню.

1. Скільки дерев можуть забезпечити річну потребу у кисні 1 людини та всіх жителів середнього міста, якщо чисельність населення складає 500000 чоловік? Річне споживання кисню 1 людиною складає приблизно $3,9 \cdot 10^3$ м³/рік.

2. Яку площу міста займуть посадки дерев для забезпечення біологічних потреб у кисні всіх жителів міста, якщо 1 дерево займає площу 3 м²? Знайдено величину зрівняйте з фактичною. У розрахунках прийняти, що площа міста становить 100 км², а частка площі, що зайнята зеленими насадженнями у місті, становить 15 %.

3. Чи забезпечать фактичні посадки дерев у місті річну витрату кисню автотранспортом, який нараховує 80000 одиниць, якщо відомо, що за рік 1 автомобіль використовує в середньому у 50 разів більше кисню, ніж його потрібно для забезпечення фізіологічної потреби 1 людини?

62. За оцінками експертів, для задоволення потреб людей (7 млрд осіб) необхідно близько 12,5 % річної продукції біосфери. За прогнозами, населення планети буде стабілізовано до 2100 г. на рівні 12 млрд людей. Яку кількість річної продукції біосфери буде споживати людство до цього часу, і які можливі наслідки цього споживання?

63. Населення розвинених країн оцінюється приблизно у 23 % від загального населення планети, частка споживання ними енергоресурсів досягає 80 % (наприклад, частка населення США близько 5 %, а споживання енергоресурсів – 25 % від світового). Енергоспоживання людства становить 10 ТВт, а потужність біоти, що розвивається (продуктивність біоти) – 100 ТВт, потік же сонячного випромінювання, що надходить на поверхню землі має порядок 105 ТВт. Оцініть енергоспоживання людства при досягненні «сучасного американського стандарту життя» і порівняйте знайдену величину з потужністю біоти планети.

64. Для кожного жителя США на виготовлення меблів, паперу, будівель та ін. щорічно витрачається 5,25 га лісу. Оцініть, чи здатна дати таку кількість продукції лісу територія США (чисельність населення ~ 250 млн чоловік, площа території – 9,373 млн км², лісистість території ~ 20 %)? На скільки років вистачить лісу країни для повного забезпечення потреб її жителів?

65. Яку кількість людей реально можуть прокормити:

- а) потенційно придатні під рілляю землі (30 млн км²);
- б) сучасні ріллі світу (17 % від потенційно придатних земель)?

В оцінках прийняти, що одній людині на рік для задоволення її біологічних потреб потрібна 1 т продовольчого та фуражного зерна. Середня врожайність зернових становить приблизно 30 ц/га і втрата продуктів харчування за рахунок шкідників – 25 %.

66. За деякими оцінками, для забезпечення нормальної життєдіяльності однієї людини потрібно:

- а) 100 м² житлових і виробничих приміщень;
- б) 100 м² площі, зайнятої інфраструктурою (дороги, лінії електропередач та ін.);
- в) 12000 м² пасовищ і косовиць;
- г) 4600 м² сільськогосподарських полів;
- д) 700 м² лісів для поглинання CO₂ і одержання O₂.

Площа суші Землі становить 148 млн км², з них непридатні для проживання – 49 млн км² (високогір'я, льодовики, пустелі). Оцініть максимально можливу чисельність населення планети.

67. Розрахувати валовий викид шкідливих речовин (оксиду вуглецю – CO, оксидів азоту – NO_x, вуглеводнів – CH) від автотранспорту по території міста за рік. Вихідні дані наступні:

– річний пробіг (у млн км) вантажних автомобілів з бензиновим ДВЗ – L_x; вантажних автомобілів дизельних – L_y; автобусів бензинових – L_z; автобусів дизельних – L_w; легкових автомобілів – L_r (значення річних пробігів для кожного варіанта розрахунків див. у таблиці);

– пробіги у середині перерахованих груп автомобілів розподіляються пропорційно структурі парку: легкові автомобілі з робочим об'ємом двигуна менше 1,3 л – 24 %, 1,3–1,8 л – 65 %, 1,8 л і більше – 11 %; вантажні з бензиновим двигуном вантажопідйомністю 0,5–2,0 т – 18 %, 2,0–5,0 т – 68 %, 5,0–8,0 – 11 %, 8,0 т і більше – 3 %; вантажні з дизельним двигуном вантажопідйомністю 2,0–5,0 т – 4 %, 5,0–8,0 т – 5 %, 8,0–16,0 т – 76 %, 16,0 т і більше – 15 %; автобуси з бензиновим двигуном особливо малого класу (габаритною довжиною менше 5 м) – 2 %, малого класу (6,0–7,5 м) – 15 %, середнього класу (8,0–9,5 м) – 63 % (у тому числі маршрутні – 50 % від загальної кількості автобусів даного класу), великого класу (10,5–12,0 м) – 20 %, (усі маршрутні);

– автобуси з дизельним двигуном, усі маршрутні, у тому числі середнього класу – 1 %, великого класу – 44 %, особливо великого класу – 55 %.

За результатами розрахунків повинні бути зроблені висновки, що містять відповіді на наступні питання:

- а) яка група автомобілів дає найбільший внесок у забруднення атмосфери по сумі всіх компонентів (CO, CH, NO_x)?
- б) яка група автомобілів дає найбільший внесок у забруднення атмосфери по оксиду вуглецю?
- в) яка група автомобілів дає найбільший внесок у забруднення атмосфери по оксидах азоту?

Річні пробіги по території міста, млн км.

№ Вар.	L _x	L _y	L _z	L _w	L _r
1	2	3	4	5	6
1	472,41	70,59	253,00	22,00	615,00
2	944,82	141,18	506,00	44,00	1250,00
3	321,44	48,55	201,30	20,40	601,20
4	567,98	75,66	276,70	25,40	640,30
5	984,33	154,62	521,60	47,60	1470,00
6	523,55	73,84	260,10	23,90	625,60
7	237,77	43,67	168,40	18,30	469,60
8	485,00	72,34	256,80	22,70	619,20
9	671,44	83,25	307,80	26,10	651,70
10	338,91	50,72	230,00	21,10	607,80
11	427,53	71,24	243,50	24,10	630,70
12	489,22	73,68	253,60	24,90	636,90
13	978,35	151,31	504,60	43,80	1263,00
14	867,23	132,61	438,10	41,00	1211,00
15	237,88	43,55	172,90	19,70	578,90
16	776,88	92,23	315,60	27,40	770,90
17	456,23	72,44	243,70	24,30	635,80
18	589,07	76,61	253,30	25,10	660,10
19	234,79	41,33	165,20	19,30	576,10

1	2	3	4	5	6
20	328,99	71,56	262,60	25,00	760,30
21	459,33	74,31	265,40	25,80	672,80
22	667,87	84,33	286,70	27,10	680,10
23	877,25	135,61	390,00	42,10	1003,00
24	552,22	83,42	253,10	24,90	635,50
25	467,17	66,88	220,30	23,20	741,80
26	953,00	142,60	517,20	39,20	1287,00
27	364,97	47,64	203,40	21,70	819,20
28	791,27	101,53	427,00	30,70	1058,00
29	952,33	158,27	495,40	38,70	1431,00
30	739,47	95,47	323,60	26,50	928,70
31	261,59	42,13	183,60	37,60	478,00
32	619,98	124,76	381,50	30,20	840,50
33	808,61	152,44	407,20	28,00	1073,00
34	907,19	133,94	473,40	37,20	1352,00
35	842,00	109,87	362,70	34,60	861,70

68. Визначити сумарний еквівалентний рівень шуму від потоку вантажних і пасажирських поїздів, що мають однакову середню довжину, які рухаються із середньою швидкістю, у районі заданої точки протягом робочого дня. Кількість потягів, що проходить за 8 годин – 9. Порівняти отримане значення із припустимим рівнем шуму для даного об'єму, що перебуває на певній відстані від колії.

Вихідні дані:

№ вар.	Швидкість, км/год.	Довжина потягу, м	Відстань до об'єкту, м
1	2	3	4
1	20	305	26
2	21	310	46
3	22	315	66
4	23	320	86
5	24	325	106
6	25	330	26
7	26	335	46
8	27	340	66
9	28	345	86
10	29	350	106
11	30	355	26
12	31	360	46
13	32	365	66
14	33	370	86
15	34	375	106
16	35	380	26

1	2	3	4
17	36	385	46
18	37	390	66
19	38	395	86
20	39	400	106
21	40	405	26
22	41	410	46
23	42	415	66
24	43	420	86
25	44	425	106
26	45	430	26
27	46	435	46
28	47	440	66
29	48	445	86
30	49	450	106
31	50	455	26
32	51	460	46
33	52	465	66
34	53	470	86
35	54	475	106

СПИСОК ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕМ ДЛЯ ПІДГОТУВАННЯ ДОПОВІДЕЙ

1. Вплив автотранспорту на стан навколишнього середовища великих міст України.
2. Забруднення атмосфери у нафтовидобувних районах та його вплив на здоров'я людини.
3. Забруднення атмосферного повітря через вплив підприємств тепло- та електроенергетики.
4. Забруднення атмосферного повітря вуглеводнями та його небезпека для здоров'я людини.
5. Санітарно-гігієнічні нормативи хімічного забруднення атмосферного повітря.
6. Екологічні фактори та їх вплив на здоров'я населення України.
7. Кругообіг речовини в екосистемах первісного і промислово розвиненого суспільства: подібності і відмінності.
8. Порівняння схем круговоротів речовин у екосистемах аграрного і промислово розвиненого суспільства.
9. Аерозольне забруднення атмосфери і його вплив на природне середовище та здоров'я людини.
10. Кругообіг речовини – основа стійкості природних екосистем.
11. Забруднення водойм нафтопродуктами: джерела забруднення і вплив на природне середовище.
12. Пестициди, їх види і небезпека для навколишнього природного середовища та здоров'я людини
13. Забруднення поверхневих водойм і його основні джерела.
14. Радіаційне забруднення навколишнього середовища і його небезпека для здоров'я людини.
15. Глобальні наслідки хімічного забруднення атмосфери.
16. Парниковий ефект та його можливі наслідки.
17. Діяльність міжнародних організацій з подолання «парникового ефекту».
18. Біогеоценоз та екосистема: подібність і відмінність понять.
19. Автотрофи та їх роль у кругообігу речовини в біогеоценозі.
20. Гетеротрофи та їх роль у кругообігу речовини в біогеоценозі.
21. Можливі економічні наслідки глобального потепління клімату.
22. Ноогенез, раціональне природокористування та стійкий розвиток.
23. Сталий розвиток – стратегія майбутнього цивілізації.
24. Фактори впливу «кислих» опадів на природне середовище та їх економічні наслідки.
25. Глобальні екологічні проблеми і сталий розвиток цивілізації.
26. Основи екологічного права.
27. Міжнародне співробітництво в області навколишнього середовища: історія, досвід і перспективи.

28. Демографічна проблема людства та глобальна екологічна криза.
29. Порушення кругообігу у соціоприродних екосистемах.
30. Глобальна екологічна криза, причини її виникнення та перспективи подолання.
31. Екологія, основні поняття та зв'язок з іншими науками.
32. Рациональне природокористування та екологічні технології.
33. Сучасні сільськогосподарські технології та проблеми охорони навколишнього середовища.
34. Оцінки екологічного ризику.
35. Надзвичайні екологічні ситуації.

ІНОЗЕМНІ ТЕРМІНИ, ВИРАЗИ ТА СКОРОЧЕННЯ, ЯКІ ЧАСТО ЗУСТРІЧАЮТЬСЯ В ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕКСТАХ

Наведені терміни, вирази та скорочення дозволять читати та повною мірою розуміти екологічні статті іноземних вчених.

Acid rain – кислотний дощ.

Adaptation policy – адаптивна політика. Спосіб реагувати на глобальні кліматичні зміни. Містить міри по блокуванню, запобіганню, компенсації або пристосуванню до небажаних наслідків.

Ambient standards – стандарти якості навколишнього середовища. Встановлює максимальні рівні забруднення з урахуванням їх довгочасних наслідків, а також можливість природних екосистем нейтралізувати їх.

Amenity societies – товариства охорони навколишнього середовища.

Authorized discharges – дозволені викиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, наприклад, стічних вод, небезпечних відходів.

Avoidance costs – витрати на попередження екологічного збитку.

Awareness of environmental problems – інформованість про екологічні проблеми, усвідомленість екологічних проблем.

Banned products – продукція, виробництво, продаж або споживання, котрі заборонені.

Best environmental practice – найкраща, в екологічному значенні, діяльність або господарча практика.

Brown issues – проблеми промислового забруднення навколишнього середовища.

Brundtland Commission – незалежна Міжнародна комісія по навколишньому середовищу та розвитку (1984–1987), яка носить ім'я її голови пані Брундтланд Х. (Норвегія). Підготувала доповідь «Наше суспільне майбутнє», яка базується на концепції сталого розвитку.

Cap management – контроль за дотриманням режиму гранично допустимих викидів.

Carbon tax – податок на викиди вуглекислого газу, «вуглецевий податок», який вводиться компетентною міжнародною організацією, урядом або органами місцевого самоврядування на кількість викидів парникових газів у даному регіоні.

Chemical-free – не містить хімічних продуктів.

Clean-up activity – діяльність по очищенню від забруднень території, акваторії або ділянки повітряного басейну.

Clean-up costs – витрати на очищення навколишнього середовища від забруднення.

Conservation – збереження природи, управління природокористуванням, яке підтримує її потенціал для майбутніх поколінь.

Conservation group – суспільна група за збереження природи.

Conservationist – прихильник охорони природи, навколишнього середовища.

Consumer group – група захисту споживачів.

Convention-related national plans – національні плани дій по виконанню міжнародних конвенцій по навколишньому середовищу.

Cornucopian view – точка зору прихильників концепції достатку, у відповідності з якої успіхи науки та техніки дозволять ліквідувати дефіцит ресурсів на Землі.

Costs of environmental administration – адміністративні витрати на природоохоронну діяльність, адміністративні витрати на органи природоохоронного управління.

Costs of environmental damage – вартість екологічного збитку.

Cowboy economics – «ковбойська економіка», тобто економіка, у котрій не враховуються екологічні та природно-ресурсні обмеження.

Defensive expenditures – розрахунки на заходи, які пов'язані з охороною навколишнього середовища.

Direct (command and control) regulatory system – система прямого (адміністративного) нормування природокористування.

Disposable – одноразового використання, який не піддається повторному використанню.

Dump fee – податок на викидання на звалище.

Earmarked environmental funds – цільові екологічні фонди.

Earth Summit – Вищий форум Землі, Конференція ООН по навколишньому середовищу та розвитку (Ріо-де-Жанейро, Бразилія, 1992). Представники більше 170 держав прийняли Декларацію Ріо; Порядок денний на XXI століття – план дій по досягненню сталого розвитку; дві глобальні екологічні Конвенції – рамочну по зміні клімату та по біорізноманіттю, а також Заяву про деградацію лісів.

Eco-balance in taxes – екологізація податків, перехід від оподаткування до екоплатежів за ресурси та відходи (екоподатки).

Eco-development – «екорозвиток», концепція цілісного розвитку, запропонована у Програмі ООН для навколишнього середовища.

Eco-equity – екосправедливість (слухна участь у розподілі екологічних благ і ресурсів та слухний доступ до них).

Eco-label – екомаркування.

Eco-mindedness – екосвідомість.

Eco-tax – екоподаток.

Enforceable environmental standards – реально здійсненні екологічні норми, стандарти.

Environmental action programme – програма дій у галузі охорони навколишнього середовища.

Environmental audit – екологічний аудит (ревізія, перевірка, оцінка проектів або компаній).

Environmental crime – злочин, правопорушення проти природи, навколишнього середовища.

Environmental goods – екологічно чистий товар.

Environmental groups – екологічно орієнтовані групи населення, «зелені».

Environmental-related activity – природоохоронна діяльність.

Environmentalist – фахівець із захисту навколишнього середовища або активіст «зеленого» руху.

Green consumerism – рух за екологізацію споживання, за споживання екологічно чистої продукції.

Green groups – групи «зелених» (прихильників захисту навколишнього середовища).

Inclusive list – список токсичних або небезпечних відходів.

Indicators of sustainable development – показники сталого розвитку (екологічні, економічні і соціальні), що погоджують якість навколишнього середовища з економічним і соціальним розвитком.

IPAT – формула антропогенного впливу на навколишнє середовище: $I=P \cdot A \cdot T$, по початкових буквах слів Impact (вплив), Population (населення), Affluence (достаток, благополуччя), Technology (технологія). Визначає ступінь екологічної відповідальності країни.

Marine (sea) disposal – поховання відходів у морі.

N-waste – ядерні відходи.

Non-polluting technologies – відходи, які не забруднюють.

Non-waste technologies (NWT) – безвідходні технології.

Oil slick – нафтова плівка, «чорний прилив».

Radwaste – радіоактивні відходи.

Recycling – переробка продукції і матеріалів для вторинного (повторного) використання.

Remedial clean-up activity – діяльність по очищенню і відновленню території (акваторії, повітряного простору) від забруднення.

Self-destroying products – продукти, що біологічно розкладаються.

«Standstill» principle – принцип, згідно з яким слід особливо уникати деградації навколишнього середовища у ще мало порушених забрудненнями зонах.

Sustainable development – стійкий, збалансований, самопідтримуваний розвиток, який покращує якість життя, не вичерпує природні ресурси, не погрожуючий навколишньому середовищу та не підриваючий здатності майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

«Tipping prohibited» – заборона викидати відходи.

User pays principle – принцип платності природокористування (принцип «користувач платить»).

Voluntary agreements – добровільні угоди між державними природоохоронними органами і учасниками виробничої діяльності. Вид

екологічного саморегламентування, наприклад добровільні програми по енергозбереженню.

«*Woodsy owl*» – сова (символ екологічного руху у США).

Zero-cost improvements – безвитратні поліпшення, заходи, що не викликають додаткових природоохоронних витрат, але поліпшують стан навколишнього середовища.

Zero growth — нульовий ріст (економічний). Поняття, використовуване у моделях Римського клубу.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко С.Х. Приклади та задачі з основ промислової екології: навч. посібник / Авраменко С.Х., Волошин М.Д. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2000. – 128с.
2. Акимова Т.А. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда: учебн. для вузов / Акимова Т.А., Хаскин В.В. – М.: ЮНИТИ ДАНА, 2008. – 495с.
3. Бабакова Т.А. 500 экологических задач / Бабакова Т.А., Мамотова А.П. – Петрозаводск: Карелия, 1991. – 120с.
4. Барановський В.А. Екологічний атлас України / Барановський В.А. – К.: Географіка, 2000. – 41 с.
5. Басов В.М. Задачи по экологии и методика их решения: учебн. пособие – изд. 3-е / Басов В.М. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009. – 160с.
6. Білявський Т.О. Основи екології: теорія та практикум: навч. посібник / Білявський Т.О., Бутченко Л.І. – К.: Лібра, 2006. – 368 с.
7. Білявський Т.О. Основи екології: підручник / Білявський Т.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. – К.: Либідь, 2004. – 408с.
8. Безуглая Э.Ю. Чем дышит промышленный город / Безуглая Э.Ю. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 256с.
9. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии: учебное пособие – 3-е изд. / Бродский А.К. – СПб.: ДЕАН, 1999. – 224с.
10. Васюкова Г.Т. Екологія. Підручник / Васюкова Г.Т., Ярошева О.І. – К.: Кондор, 2009. – 524 с.
11. Воронков Н.А. Экология: учебник для вузов / Воронков Н.А. – М.: Агар, 1999. – 424с.
12. Гайнріх Д. Екологія: dtv-Atlas – пер. з 4-го нім. вид. / Гайнріх Д., Гердт М. – К.: Знання-Прес, 2001. – 287с.
13. Гриневич В.И. Сборник задач и упражнений / Гриневич В.И., Куприяновская А.П., Костров В.В. – Иваново: ИГХТУ, 1998. – 132с.
14. Данилов-Данильян В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие: учебн. пособие / Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 418с.
15. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник – 3-те видання / Джигирей В.С. – К.: Знання, 2004. – 309с.
16. Экология города / Под ред. Ф.М. Стольберга. – К.: Лібра, 2000. – 468с.
17. Запольский А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / Запольский А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелин І.М. – К.: Лібра, 2000. – 552с.

18. Капустян Н.К. Сейсмические исследования техногенных воздействий на земную кору и их последствий / Капустян Н.К., Юдахин Ф.Н. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 416с.
19. Калмыков А.А. Введение в экологическую психологию. Курс лекций / Калмыков А.А. – М.: МНЭПУ, 1999.– 128с.
20. Константинов М.П. Радіаційна безпека: навч. посібник / Константинов М.П. – Суми: Університет. книга, 2003. – 151с.
21. Корабльова А.І. Екологічна експертиза та екологічна інспекція / Корабльова А.І., Чесанов Л.Г., Долгова Т.І. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2002. – 220с.
22. Корабльова А.І. Екологія: взаємовідносини людини і середовища / Корабльова А.І. – Дніпропетровськ: Центр економічної освіти, 2001. – 291с.
23. Коробкин В.И. Экология: изд. 9-е / Коробкин В.И., Передельский Л.В. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 576с.
24. Кукурудза С.І. Аналіз якості природних вод: лаб. практикум / Кукурудза С.І., Гурій С.М. – Львів, 1990. – 90с.
25. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Підручник / Кучерявий В.П. – Л.: Світ, 2001. – 440с.
26. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология. Учебник / Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. – М. : Высш. шк., 2003. – 273с.
27. Марчук Є. Україна: нова програма поступу / Марчук Є. – К.: Аввалон, 2001. – 350с.
28. Мороз О.В. Економічні аспекти вирішення екологічних проблем утилізації твердих побутових відходів / Мороз О.В. – Вінниця: Універсум, 2003. – 110с.
29. Набивач В.М. Конспект лекцій по курсу «Основы общей экологии» / Набивач В. М.– Днепропетровск: УГХТУ, 1998. – 127с.
30. Набивач В. М. Химическая техноэкология: Учебное пособие. – Днепропетровск, 2003. – 152с.
31. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учебное пособие для вузов, средних школ и колледжей / Новиков Ю.В. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 560с.
32. Одум Ю. Экология: т. 1, 2 / Одум Ю. – М.: Мир, 1986, т1 – 328 с. т2 – 376с.
33. Омеляненко М.В. Основи нормування міського середовища: навч. посібн. / за ред. М.М. Дьоміна. – К.: Книжкове вид-во Національного авіаційного ун-ту, 2007. – 192с.
34. Павлов В.А. Экологический паспорт города Днепропетровска / Павлов В.А. – Днепропетровск: Уко ИМА-пресс, 2000. – 112с.
35. Павлова Е.И. Экология транспорта. Учебник для вузов / Павлова Е.И. – М.: Транспорт, 2000. – 248с.

36. Проблемы урбоэкологии / Под. ред. Шапаря А.Г. – Днепропетровск, Поліграфіст, 2001. – 159с.
37. Стадницкий Г.В. Экология: учебное пособие – 4-е изд. / Стадницкий Г.В., Родионов А.И. – СПб.: Химия, 1997. – 240с.
38. Сытник К.М. Биосфера. Экология. Охрана природы: справочное пособие / Сытник К.М., Брайан А.В., Гордецкий А.В. – К.: Наукова думка, 1987. – 390с.
39. Цыганков А. П. Технический прогресс-химия-окружающая среда / Цыганков А.П., Балацкий О.Ф., Сенини В.Н. – М.: Химия, 1983. – 296с.
40. Чайка В.С. Урбоекологія. Підручник / Чайка В.С. – Вінниця: ВДСУ, 1999. – 368с.
41. Чесанов Л.Г. Внутренняя среда помещений: эколого-гигиенические аспекты / Чесанов Л.Г., Шапарь А.Г., Кораблева А.И. Днепропетровск: ПГАСА, 2001. – 164с.
42. Шевчук В. Довідник з питань економіки та фінансування природокористування і природоохоронної діяльності / Шевчук В., Пилипчук М., Карпенко Н. та ін. – К.: Геопринт, 2000. – 41с.
43. Шевчук В. Ноосферогенез і гармонійний розвиток / Шевчук В., Білявський Г., Саталкін Ю. та ін. – К.: Геопринт, 2002. – 127с.
44. Шеремета В. Екологічний дороговказ: Маленькі поради для великих змін / Шеремета В. – Івано-Франківськ: Нова Зоря, 2009. – 160с.
45. Экология города. Учебник для ВУЗов / Под ред. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000. – 464с.
46. Экология мегаполиса. Экологические аспекты промышленного развития Днепропетровска / Под. ред. Куличенко И.И. Днепропетровск: ИМА-ПРОГРЕСС, 2002. – 368с.
47. Экология мегаполиса. Экологические аспекты промышленного развития Днепропетровска. Днепропетровск: ИМА-ПРОГРЕСС, 2002. – 368с.

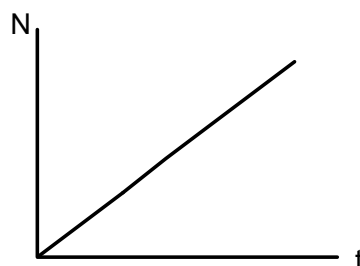
ВІДПОВІДІ

Сучасна екологія

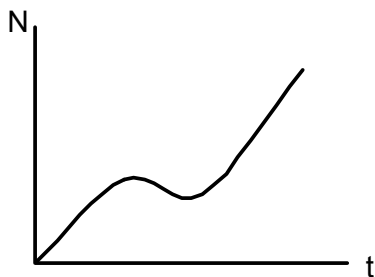
1. в.
2. в.
3. б.
4. в, г, д.
5. а, б, в, г, д.
6. 4, 6, 7, 5, 1, 6, 3.
7. г.
8. г.
9. б.
10. Всі невірні.
11. г.
12. б.
13. 1 – біологічні ритми; 2 – фотоперіодизм; 3 – нейтральні; 4 – фенологія; 5 – біотичні фактори середовища; 6 – хижаки; 7 – «паразит – хазяїн»; 8 – коменсалізм; 9 – мутуалізм; 10 – нейтралізм; 11 – аменсалізм; 12 – конкуренція.
14. г.
15. а, б, в, г.
16. б.
17. 2.
18. Всі невірні.
19. 1 – популяція; 2 – локальна популяція; 3 – екологічна популяція; 4 – географічна популяція; 5 – статева структура; 6 – вікова структура; 7 – просторова структура; 8 – колонії; 9 – зграя; 10 – стадо; 11 – ефект групи.
20. б.
21. г.
22. б, в, г.
23. а.
24. б.
25. 4.
26. б.
27. 2, 4.
28. г.
29. 2, 3, 4.
30. а, б, в, г, д.
31. б.
32. б.
33. б.
34. г.

35. в, г, д.
36. г.
37. а, б, в, г, д.
38. Великі ссавці.
39. Великі.
40. Тропічні. Більше енергії сонячного проміння досягає землі.
41. При взаємодії живих організмів між собою у сполученні з процесами, які пов'язані з циркуляцією води.
42. Відбувається накопичення енергії у вигляді збереження частини органічної речовини.
43. Накопичення енергії спостерігається у будь-якій біосистемі, яка розвивається.
44. Ні.
45. Консументів 4-го порядку.
46. Чим більше накопичується жир, тим більше поглинається речовин з навколишнього середовища та відносно мало їх виводиться, у результаті чого у більшій мірі відбувається накопичення токсинів.
47. Вони знаходяться на вершині харчової піраміди та разом з їжею постійно поглинають велику кількість пестицидів, які накопичуються організмами їх жертв.
48. 10 %.
49. Почне накопичуватися фітомаса, яку поглинали копитні тварини.
50. Якщо швидкість накопичення біомаси та швидкість її споживання однакові. Практично неможливо, так як стійкість екосистем забезпечується за рахунок динамічної рівноваги, тобто певного коливання швидкості споживання і швидкості накопичення біля певного рівня.
51. Прямо пропорційно.
52. Приклад харчового ланцюга тайгової зони: малина – бурий ведмідь – сапрофаги – борсук. Скласти інші харчові ланцюги аналогічно.
53. Фітопланктон – ветвистоусі рачки – карпові риби – окунь.
54. Вважається, що на більш високий трофічний рівень енергетичної екологічної піраміди передається не більше 10 % енергії. У той час як харчова взаємодія відображає реальні ланцюги харчування, які є у природі, а не перерозподіл енергії по рівням. При цьому організми різних ланок харчового ланцюга займають різні енергетичні рівні. Гіпотеза енергетичної піраміди відображає загальний баланс енергії у гіпотетичній узагальненій екосистемі та у біосфері в цілому.
55. а) одноклітинні водорості – рачки – плотва – рибоїдні птахи (чайки) – бактерії; б) лісові ягоди – бурий ведмідь – капрофаги – гостроморда жаба – лисиця – бактерії; в) дуб – велика синиця – яструб – бактерії.

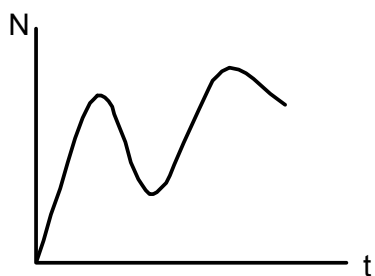
56. Сосна – гусінь – синиця (консумент 2-го порядку) – шуліка.
57. $m = 300000$ кг планктону.
58. $m = 35000$ кг зерна.
59. $n = 2$ орла.
60. $n = 60$ орлів.
61. Ялина (продуцент) – лось (первинний консумент) – рись (вторинний консумент) – бактерії гниття.
62. $n = 925$ умовних одиниць.
63. $C = 5000$ мг/кг.
64. $C = 200$ мг/кг, концентрація ртуті смертельна для щуки.
65. $n = 100^3$ умовних одиниць.
66. $Q = 1 \cdot 10^4$ кДж.
67. Через 19,4 роки.
68. 1) 100 т зеленої трави – 20 бичків – 14-річна дитина.
2) 23,5 млн т.
3) 1,96 млн га.
69. Шляхом створення оптимальних умов для функціонування продуцентів. Наприклад, внесення органічних та мінеральних добрив.
70. Впливає. Наприклад, енергія, яка йде на нагрівання середовища у більшості визначає продуктивність екосистем та їх вид.
71. Хлориди – 55 %, сульфати – 7,7 %, натрій – 30,6 %, магній – 3,7 %, кальцій – 1,2 %, калій – 1,1 %, інші – 0,7 %. Біотичні речовини беруть участь у створенні органічної речовини в процесі фотосинтезу.
72. Мінеральна основа – ґрунтовий скелет, який визначає механічну структуру ґрунту; органічна основа – сприяє утворенню родючого шару землі (гумусу); ґрунтова повітря та вода – сприяють підвищенню пористості ґрунту та є корисними для коріння, ґрунтових тварин та організмів-редуцентів. Пояснити більш детально.
73. Завдяки своїм фізичним та хімічним властивостям гумус покращує структуру ґрунту і його аерацію, а також підвищує властивість втримувати воду та корисні речовини. Пояснити більш детально.
74. Починається заболочення ґрунту, гине коріння рослин та розвиваються анаеробні процеси у ґрунті.
75. Відповідь у вигляді графічної залежності:



76. Відповідь у вигляді графічної залежності:

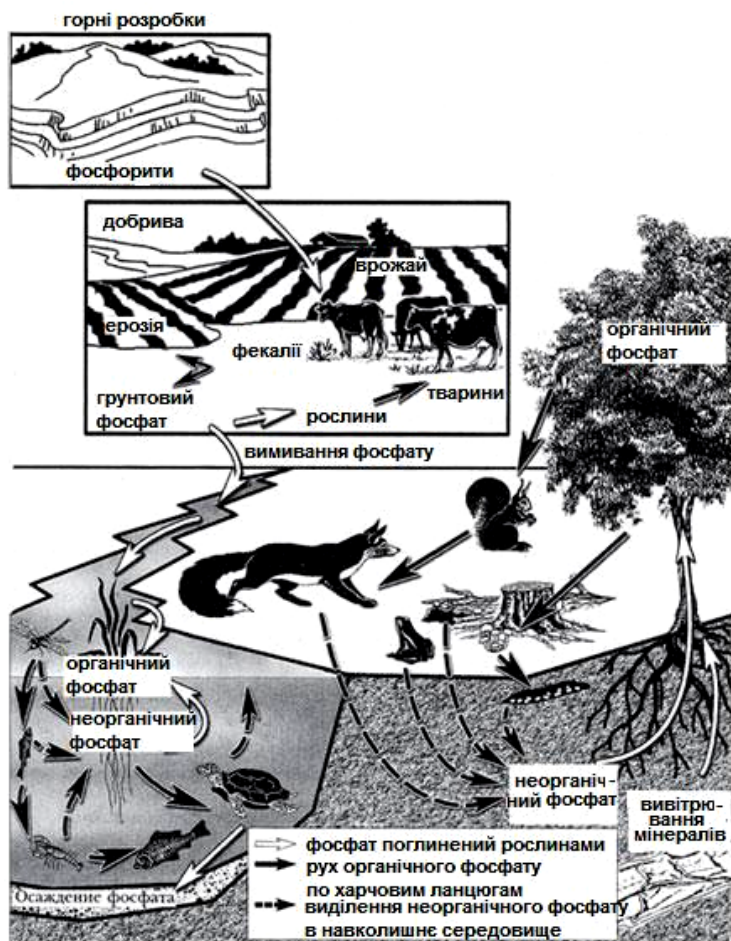


77. Відповідь у вигляді графічної залежності:

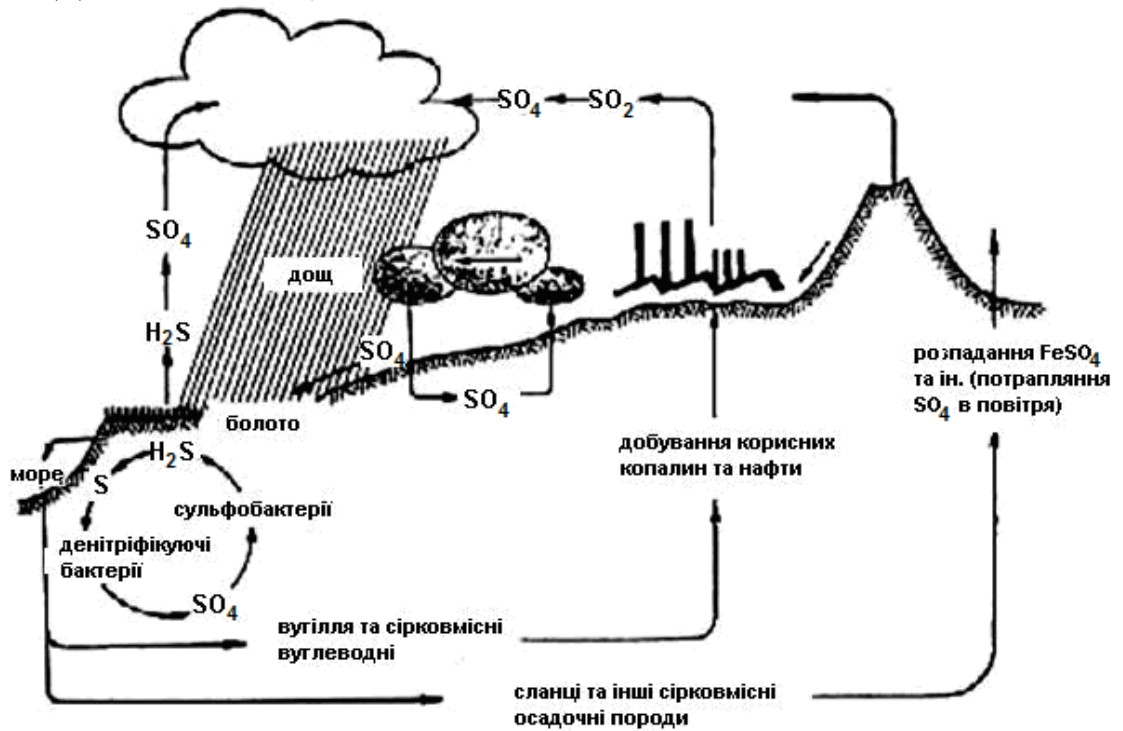


78. 1 – технологічні викиди; 2 – надмірне удобрення ґрунту нітритами, нітратами та органічними добривами; 3 – біологічне забруднення (стічні води, вигул собак, звалища органічних відходів); 4 – вимивання азоту з ґрунту внаслідок зрошення. Пояснити більш детально.

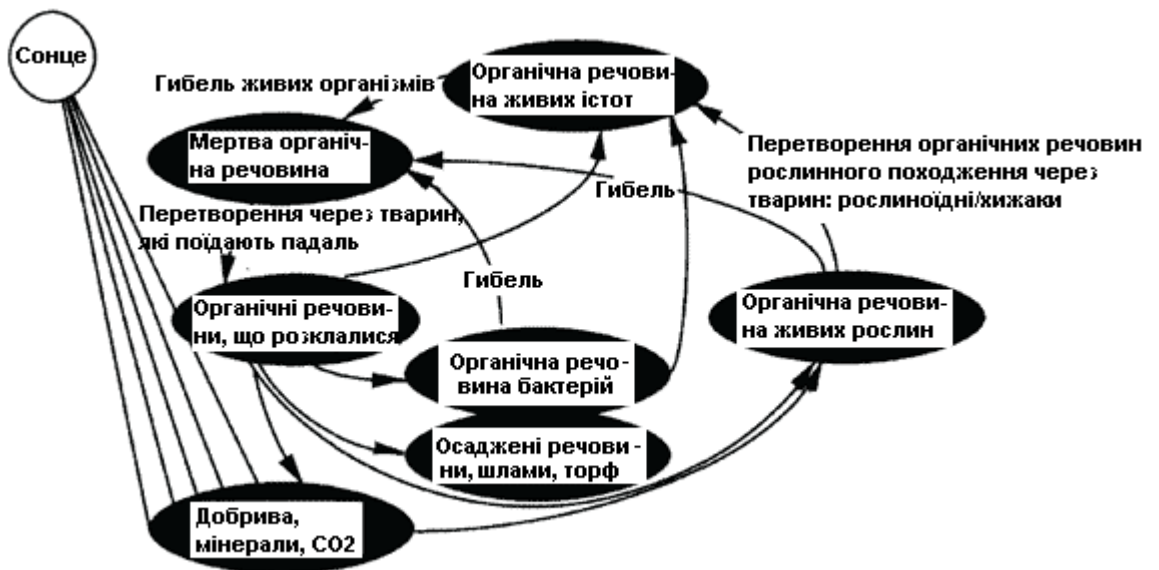
79. Дайте відповідь, виходячи зі схеми:



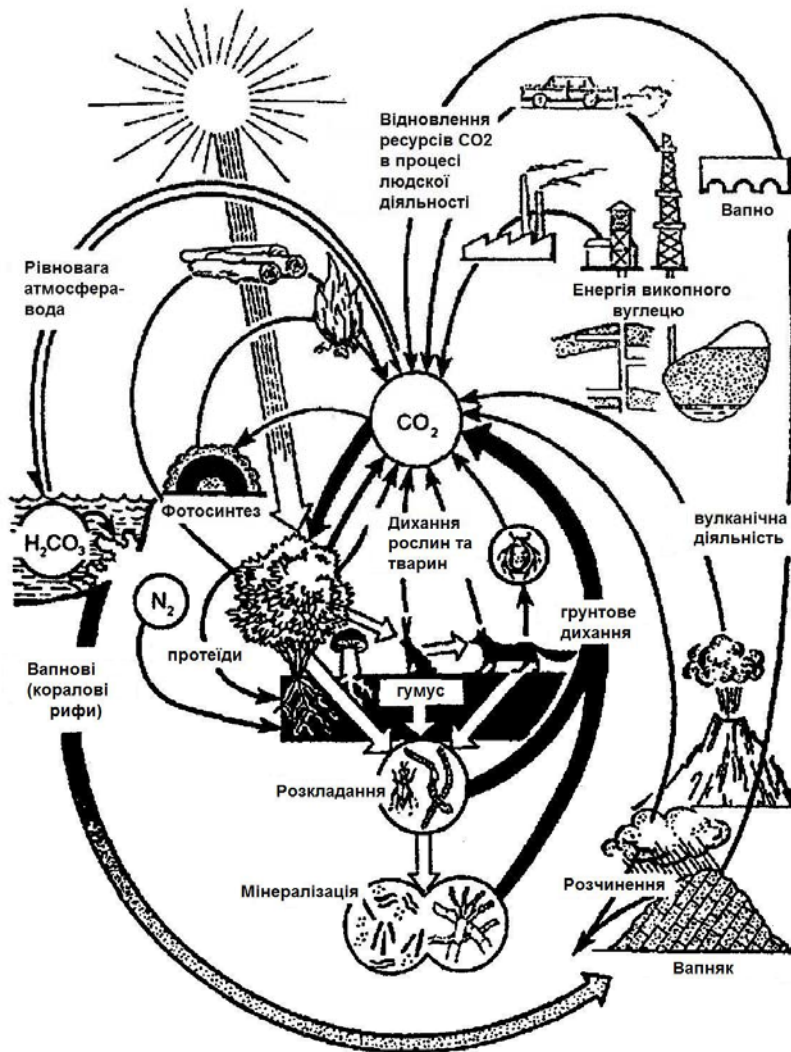
80. Дайте відповідь, виходячи зі схеми:



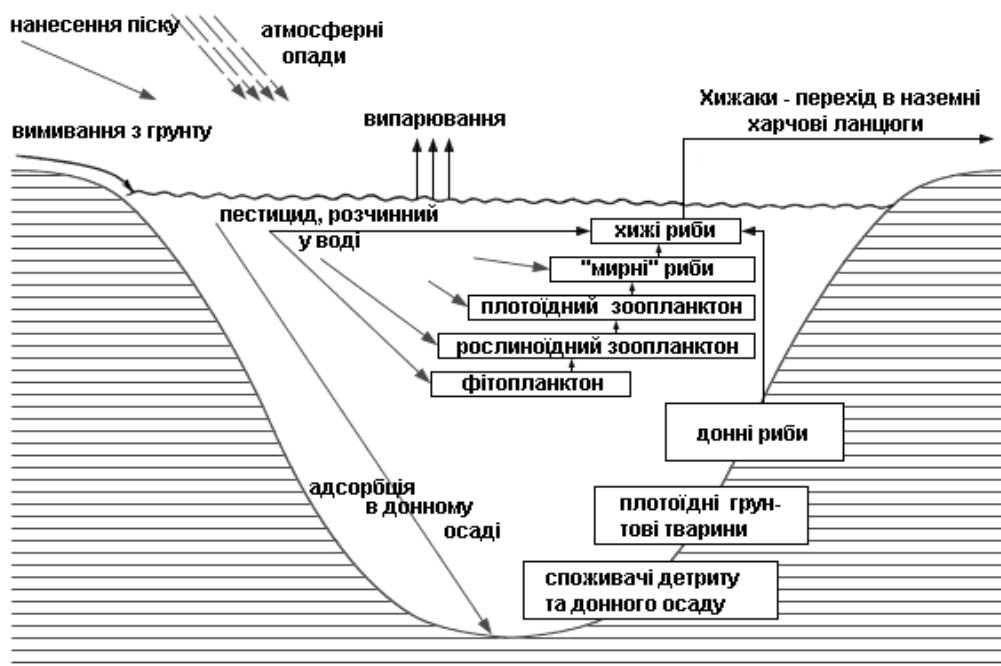
81. Дайте відповідь, виходячи зі схеми:



82. Дайте відповідь, виходячи зі схеми:



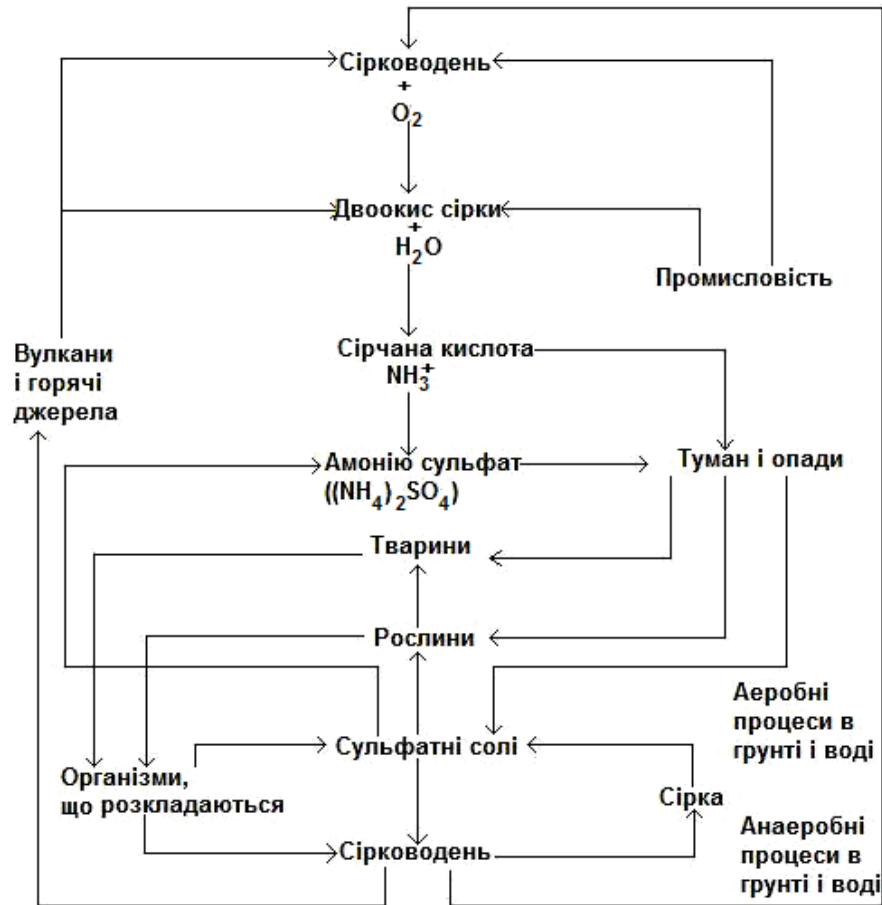
83. Дайте відповідь, виходячи зі схеми:



- 84.** Детально поясніть три основних види перетворення енергії:
- перетворення енергії сонячного проміння у зелених рослинах;
 - перетворення хімічної енергії вуглеводнів у процесі клітинного дихання;
 - перетворення хімічної енергії для механічної роботи.
- 85.** У світловій фазі:
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 У темній фазі:
 $24\text{H} + 6\text{CO}_2 \rightarrow 6\text{H}_2\text{O} + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- 86.** Детально описати теплове та термічне забруднення геосфери, зміну альbedo Землі (поверхневого та планетарного).
- 87.** Сірка органічного походження відновлюється до сірководню, мінеральної сірки або окислюється у сульфати. Сірка поглинається морськими організмами активніше, ніж прісноводними та наземними організмами. Пояснити більш детально.
- 88.** У фотичному шарі сірка використовується майже всіма рослинами та мікроорганізмами для росту організму. У глибоководному шарі сульфатредуючі бактерії здійснюють процеси анаеробного дихання при окисненні органічної речовини або молекулярного водню.
- 89.** Сіркобактерії грають важливу роль у хімічних перетвореннях, які відбуваються на поверхні землі (розкладання мертвої органіки та анаеробний фотосинтез).
- 90.** Приклади: спалювання сірковмісного палива, переробка сірковмісних руд, побутові стічні води тощо.

Речовина	Суша	Океан
	Частка техногенних викидів, %	
H ₂ S	80,00	10,00
SO ₂	96,23	83,30
SO ₄ ²⁻	92,86	—

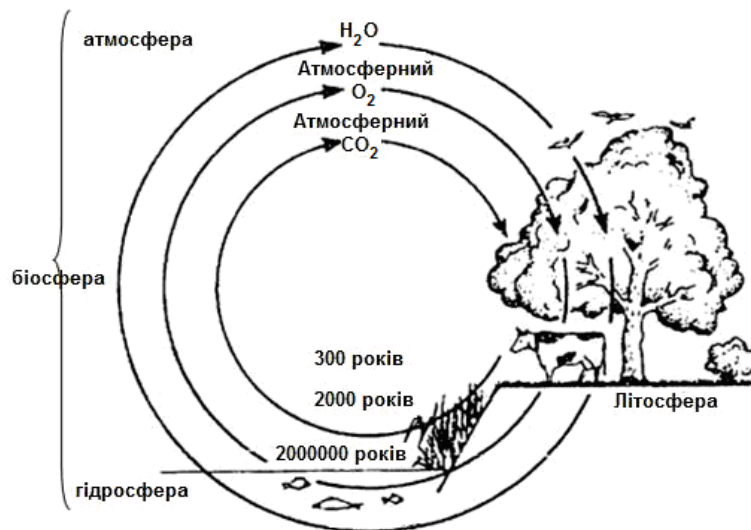
91. Для відповіді на питання розгляньте схему:



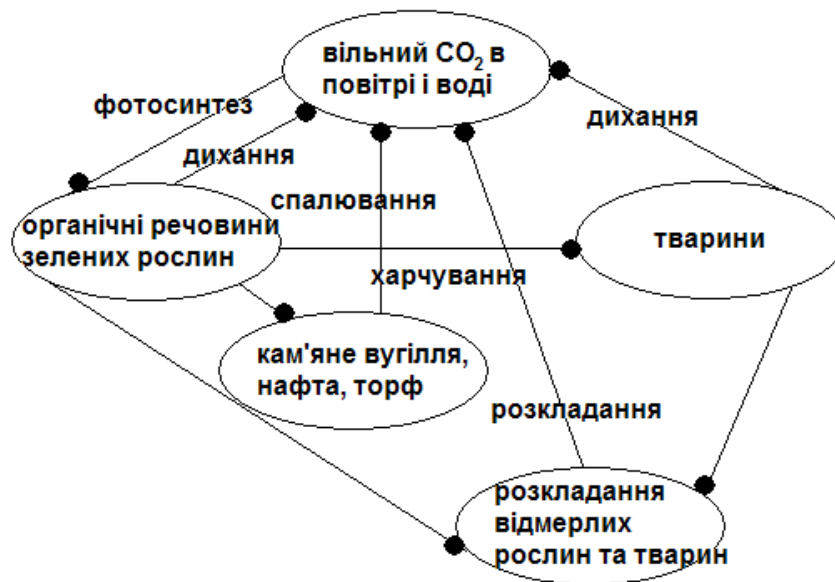
92. а) включення в органічні сполуки;
б) анаеробне дихання.

93. Денудація (від лат. *Denudatio* – оголення) – це сукупність процесів зносу та переносу (водою, вітром, льодом, безпосередньою дією сили тяжіння) продуктів руйнування гірських порід у знижені ділянки земної поверхні, де відбувається їх накопичення. На темпи та характер денудації великий вплив чинять тектонічні рухи та антропогенне втручання.

Для відповіді на питання щодо циклу кисню розгляньте схему:



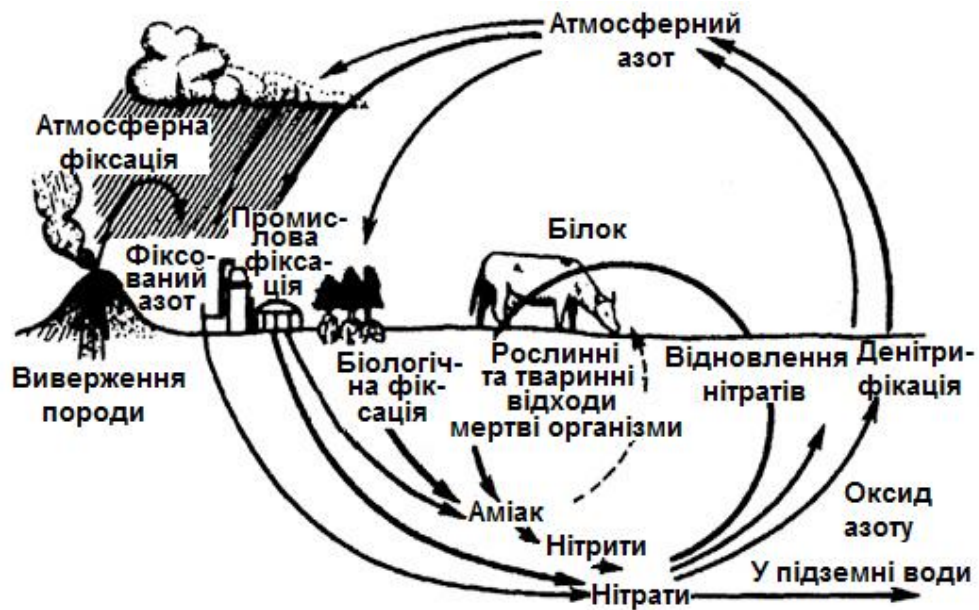
94. Для відповіді на питання розгляньте схему:



95. Для відповіді на питання розгляньте схему:



96. Для відповіді на питання розгляньте схему:



97. У процесі нітрифікації відбувається накопичення енергії у вигляді трансмембранного проточного потенціалу. Енергетичний ефект цього аеробного процесу становить 812 кДж. Процес денітрифікації відбувається з вивільненням енергії та є процесом анаеробним, енергетичний ефект процесу 1333 кДж.

98. $m(\text{P}_4\text{O}_6) = 2200 \text{ кг}$.

99. Виводиться із круговороту – в; вводиться у круговорот – а, б.

100. H_3PO_4 .

101. Залучено у круговорот – 20 %; виведено з круговороту – 25 %.

102. Через 283,3 роки.

103. $t = 156000$ років.

104. $m = 4,784 \cdot 10^6 \text{ т}$.

105. $t = 2500$ років.

106. $t = 0,038$ року або приблизно 14 днів.

107. $t = 112$ років.

108. $t = 1200$ років.

109. Через 155,12 року.

110. Через 9900 років.

111. $S = 115 \cdot 10^5 \text{ км}^2$.

112. $n = 26 \%$.

113. $m = 1,035$ млн т.

114. Відповідь наглядно представлена у таблиці:

Джерело	Визначаючі параметри	Енергетичне співвідношення	Ресурс	Примітка
1	2	3	4	5
Пряме сонячне випромінювання	Опромінення ($G, \text{Вт}/\text{м}^2$), кут падіння опромінення, (Θ)	$P \approx G \cdot \cos\Theta$	10^5 ТВт	Тільки в денний час

1	2	3	4	5
Біопаливо	Якість ґрунту, вода, специфіка палива	Зв'язана енергія 10 МДж/кг	Енергія фотосинтезу	Дуже багато видів палива, джерела – лісове та сільське господарство
Вітер	Швидкість вітру (U), висота над земною поверхнею	$P \approx U^3$	$< 2 \cdot 10^3$ ТВт	Великі флуктуації
Хвилі	Амплітуда хвилі (H), її період (T)	$P \approx H^2 \cdot T$	$< 1 \cdot 10^3$ ТВт	Висока густина енергії (50 кВт/м)
Гідроенергія	Напір (H), об'ємна витрата (Q)	$P \approx H \cdot Q$	3 ТВт	Штучно створене джерело
Приливи	Висота приливу (R), площа басейну (A), довжина (L) та глибина (h) естуарію	$P \approx R^2 \cdot A$	1 ТВт	Збільшення висоти приливу, якщо $L/\sqrt{h} = 36400$
Теплова енергія	Різниця температур на глибині та на поверхні (ΔT)	$P \approx (\Delta T)^2$	30–100 ТВт	Низька ефективність перетворення енергії

115. Через 3400 років.

116. $t = 49,5$ року.

117. Відповідь наведена у таблиці:

Вид ресурсу	Строк вичерпання ресурсу, роки
Вугілля	180,8
Нафта	45,5
Газ	62,3
Залізо	339,4
Фосфор	180,7
Алюміній	140,0
Мідь	46,3
Цинк	29,7
Свинець	28,3

118. $n = 210$ млн чоловік.

119. Відповідь наведена у таблиці:

Вид палива	0 %	1 %	2 %	3 %	5 %	Запаси
Нафта	41,30	34,90	30,30	27,80	22,90	розвідані
	16,80	15,70	14,60	14,00	12,45	потенційні
Газ	446,40	171,50	115,90	91,90	64,30	розвідані
	510,10	182,60	122,00	96,30	66,90	потенційні
Кам'яне вугілля	–	–	–	–	–	розвідані
	1875,00	301,30	184,40	139,60	92,90	потенційні

120. Не відповідає, так як становить $819 \cdot 10^6$ т/рік.

121. 1) $n = 1,55\%$

2) через 60 або 34,4 роки.

122. $t = 23,8$ року.

123. Через 384,6 року.

124. 1 – 2; 2 – 5; 3 – 4; 4 – 3; 5 – 9; 6 – 8; 7 – 10; 8 – 7; 9 – 6; 10 – 1.

125. 1 – правило; 2 – саморегуляція; 3 – відновлення; 4 – промислова; 5 – рівень; 6 – перенаселення; 7 – зникаюча; 8 – регулювання; 9 – коливання.

Оцінка якості навколишнього середовища

1. 1, 2.

2. а.

3. б.

4. а, в, г.

5. в.

6. б.

7. в.

8. б.

9. б.

10. 1, 3, 4.

11. а, б, в.

12. а.

13. г.

14. а, в, г.

15. а, в, д.

16. б.

17. б, г, д.

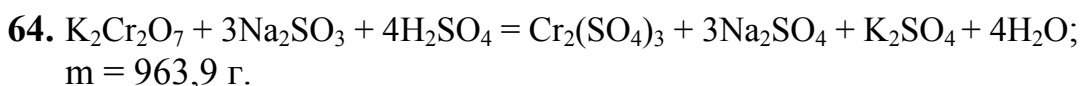
18. а, б, г, д.

19. г.

20. б, в.

Гідросфера

21. $m = 1558,8$ г.
22. $Ж = 3,5$ моль/л.
23. $Ж = 4,15$ ммоль/л.
24. $Ж = 1$ ммоль/л.
25. $m = 592$ г.
26. $Ж = 0,0096$ мг-екв/л.
27. $Ж = 16,3$ моль/л.
28. $Ж = 0,9$ моль/л.
29. $Ж = 0,24$ ммоль/л.
30. $Ж = 0,00456$ мг-екв/л.
31. $Ж = 2,92$ моль/л.
32. $Ж = 0,035$ ммоль/л.
33. $Ж = 0,4$ ммоль/л.
34. $Ж = 0,28$ ммоль/л.
35. $Ж = 5,9$ ммоль/л.
36. $Ж = 5,3$ мг-екв/л.
37. $Ж = 3$ моль/л.
38. $Ж = 13,3$ моль/л.
39. $Ж_{\Pi} = 2,2$ моль/л; $Ж_{T} = 0,5$ моль/л.
40. $Ж = 3$ моль/л.
41. $Ж = 0,026$ ммоль/л.
42. $Ж = 1,01$ ммоль/л.
43. $m = 5,48$ г.
44. $m = 63,9$ мг.
45. $Ж = 10$ моль/л.
46. $Ж = 37,4$ ммоль/л.
47. $m = 0,685$ кг.
48. $Ж = 0,0017$ моль/л.
49. $Ж = 25,32$ моль/л.
50. $Ж = 0,019$ мг-екв/л.
51. $Ж = 0,023$ мг-екв/л.
52. $X = 31,5$ %.
53. $C = 13,6$ мг/л.
54. $C = 14,7$ мг/л; $V = 423$ м³.
55. $V = 3577,8$ м³.
56. $C = 5$ мг/л. Популяції коропа нічого не загрожує.
57. $C = 8,6$ мг/л. Популяції коропа нічого не загрожує.
58. $V = 1,5 \cdot 10^{10}$ м³.
59. $S = 41,7 \cdot 10^6$ м.
60. Не можна, $C = 12$ мг/кг.
61. Не можна, $C = 100$ мг/кг.
62. $m = 0,144$ кг.
63. $V = 583,3$ л.



65. $V = 16,58$ л.

66. Відповідь надана у таблиці:

№	pH	№	pH
1	11,6 – лужна	9	7,7 – лужна
2	6,8 – кисла	10	12,0 – лужна
3	6,3 – кисла	11	12,5 – лужна
4	12,7 – лужна	12	8,0 – лужна
5	9,6 – лужна	13	8,7 – лужна
6	10,8 – лужна	14	4,0 – кисла
7	5,0 – кисла	15	9,7 – лужна
8	8,3 – лужна	16	3,5 – кисла

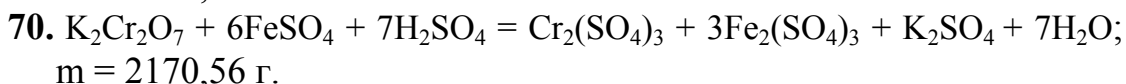
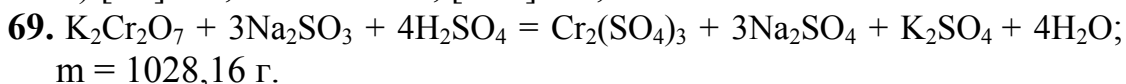
67. $V = 25,2$ л.

68. а) $[H^+] = 6,3 \cdot 10^{-4}$ моль/л, $[OH^-] = 1,58 \cdot 10^{-11}$ моль/л;

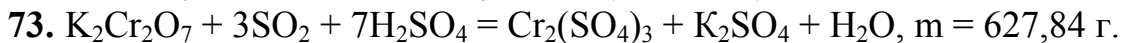
б) $[H^+] = 2,0 \cdot 10^{-6}$ моль/л, $[OH^-] = 5,01 \cdot 10^{-9}$ моль/л;

в) $[H^+] = 3,98 \cdot 10^{-10}$ моль/л, $[OH^-] = 2,51 \cdot 10^{-5}$ моль/л;

г) $[H^+] = 2,5 \cdot 10^{-2}$ моль/л, $[OH^-] = 3,98 \cdot 10^{-13}$ моль/л.



71. $N = 5,4 \cdot 10^{-3}$ моль.



74. 1 – 26,1 г; 2 – 130,5 г; 3 – 352,3 г; 4 – 730,8 г; 5 – 1305,2 г; 6 – 2114,1 г; 7 – 3197,6 г; 8 – 4593,6 г; 9 – 6342,8 г; 10 – 8482,5 г; 11 – 11041,2 г.

75. $Q = 109000$ м³.

76. $Q = 7400$ м³.

77. $Q = 300$ м³.

78. $\Sigma = 2,5$. Вода повинна бути очищена перед скиданням у природні води.

79. $\Sigma = 13,088$. Вода повинна бути очищена перед скиданням у природні води.

80. Відповідь надана у таблиці:

№ вар.	Стан води	Стан води
1	2	3
1	Розвести у 27 разів	Розводити не потрібно
2	Розвести у 46,5 рази	Розвести у 66,56 рази
3	Розвести у 13,2 рази	Розвести у 1,56 рази
4	Розвести у 45 разів	Розвести у 200 разів
5	Розвести у 12 разів	Розвести у 2,07 рази
6	Розвести у 8,36 рази	Розвести у 12 разів

1	2	3
7	Розвести у 2,81 рази	Розвести у 60 разів
8	Розвести у 1,86 рази	Розвести у 6,5 рази
9	Розвести у 56 разів	Розводити не потрібно
10	Розводити не потрібно	Розвести у 60 разів
11	Розводити не потрібно	Розводити не потрібно
12	Розводити не потрібно	Розвести у 4,5 рази
13	Розводити не потрібно	Розвести у 6 разів

Атмосфера

81. $V = 153,3$ млн т/рік.

82. $Q = 1,2$ млн т.

83. $t = 5,26$ діб.

84. $n = 3,5$ рази.

85. $C(\text{CO}) = 40 \text{ мг/м}^3$ не чинить впливу на здоров'я людини;
 $C(\text{CO}) = 80 \text{ мг/м}^3$ викликає ослаблення зору, легкий головний біль;
 $C(\text{CO}) = 200 \text{ мг/м}^3$ викликає болі у голові і тілі, стомлюваність, тимчасову втрату свідомості.

86. $V = 7,84$ л.

87. $\text{CO}_2 = 16,8 \%$ об.; $\text{CO} = 6,8 \%$ об.; $\text{O}_2 = 0,8 \%$ об.; $\text{N}_2 = 75,6 \%$ об.

88. $V = 4,8$ л.

89. $V = 1,5 \text{ м}^3$.

90. $V = 5,5$ л.

91. $V = 0,178$ л.

92. $m = 675$ кг.

93. До 2050 року концентрація CO збільшиться на $118,6 \text{ мг/кг}$. У 2 рази концентрація CO зросте до 2129 року.

94. $V = 22,85 \cdot 10^6 \text{ м}^3$.

95. $m(\text{SO}_2) = 62780 \text{ т}$, $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3845,3 \text{ т}$.

96. $m(\text{CO}_2) = 55132 \text{ т}$, $m(\text{SO}_2) = 744 \text{ т}$.

97. $m = 4070 \text{ г}$.

98. $m(\text{S}) = 285 \text{ т}$, $m(\text{зола-шлак}) = 275 \text{ т}$, $m(\text{зола-атмосфера}) = 5,5 \text{ т}$,
 $m(\text{зола-уловлена}) = 544,5 \text{ т}$.

99. $\text{CO}_2 = 72,29 \%$, $\text{H}_2\text{O} = 27,71 \%$.

100. $V = 0,0054 \text{ м}^3$.

101. $V = 0,02 \text{ м}^3$.

102. $M_{\text{ТВ1}} = 0,75 \text{ г/с}$; $M_{\text{ТВ2}} = 12,28 \text{ т/рік}$

103. $m = 100 \text{ кг}$.

104. $m = 91695300 \text{ т}$.

105. $\text{CO}_2 = 13,2 \%$, $\text{H}_2\text{O} = 86,8 \%$.

106. $\Sigma = 20,95$. Якість повітря не відповідає встановленим нормам.

107. $\Sigma = 8,93$. Якість повітря не відповідає встановленим нормам.

108. $\Sigma = 10,4$. Якість повітря не відповідає встановленим нормам.

109. Відповідь надана у таблиці:

№	Якість повітря	Якість повітря
1	$\Sigma = 1,46$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 3,34$. Не відповідає встановленим нормам
2	$\Sigma = 0,7$. Відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,92$. Не відповідає встановленим нормам
3	$\Sigma = 5$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 7,67$. Не відповідає встановленим нормам
4	$\Sigma = 1,1$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,42$. Не відповідає встановленим нормам
5	$\Sigma = 0,84$. Відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,04$. Не відповідає встановленим нормам
6	$\Sigma = 1,39$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,43$. Не відповідає встановленим нормам
7	$\Sigma = 1,1$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,66$. Не відповідає встановленим нормам
8	$\Sigma = 1,17$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,62$. Не відповідає встановленим нормам
9	$\Sigma = 1,06$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,41$. Не відповідає встановленим нормам
10	$\Sigma = 3,71$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,23$. Не відповідає встановленим нормам
11	$\Sigma = 0,88$. Відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,15$. Не відповідає встановленим нормам
12	$\Sigma = 1,54$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,11$. Не відповідає встановленим нормам
13	$\Sigma = 1,5$. Не відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,56$. Не відповідає встановленим нормам
14	$\Sigma = 1$. Відповідає встановленим нормам	$\Sigma = 1,57$. Не відповідає встановленим нормам

110. Відповідь надана у таблиці:

№ вар.	$r(\lambda, T) \cdot 10^{17}$	$t_{\text{доп}}, \text{с}$
1	5,92	565824,790
2	4,97	38,150
3	4,19	0,150
4	3,56	0,890
5	3,04	0,0970
6	5,92	$1,1 \cdot 10^{11}$
7	4,97	535,740
8	4,19	0,095
9	3,56	0,157
10	3,04	0,086

111. Приріст захворювань – 34 %.

112. 1) Врожайність знизилась на 4%;

2) 180000 чоловік не отримали необхідних продуктів харчування.

113. Відповідь надана у таблиці:

Вид випромінювання	Вплив на людину
Низькочастотні коливання	Почуття тривоги, негативний вплив на серцево-судинну систему та газообмін у клітинах
Довгі хвили	Негативний вплив на серцево-судинну, ендокринну та імунну систему, згущення крові
Середні хвили	
Короткі хвили	
Ультракорткі хвили	Нервово збудження та тепловий вплив
Надвисокочастотні хвили (НВЧ)	Негативний вплив на серцево-судинну, ендокринну та імунну систему
Інфрачервоне випромінювання (ІЧ)	Негативний вплив на зір
Видиме світло	Різде світло викликає стомлення очей
Ультрафіолетове випромінювання (УФ)	Опіки шкіри та сітківки очей
Рентгенівське випромінювання	Викликає променево захворювання, опіки та злоякісні пухлини
γ-випромінювання	Викликає гостре та хронічне променево захворювання та є мутагенним фактором

114. ГДВ = 24,7 г/с.

115. ГДВ = 38,12 г/с.

116. ГДВ = 13,12 г/с.

117. ГДВ = 0,64 г/с.

118. ГДВ = 13,96 г/с.

119. ГДВ = 2,84 г/с.

120. ГДВ = 2,04 г/с.

121. $C = 0,35 \text{ мг/м}^3$.

122. $C = 0,022 \text{ мг/м}^3$.

123. $C = 0,246 \text{ мг/м}^3$.

124. $C = 0,025 \text{ мг/м}^3$.

125. $C = 0,92 \text{ мг/м}^3$.

126. $C = 0,36 \text{ мг/м}^3$.

127. $C = 1,75 \text{ мг/м}^3$.

128. Відповідь надана у таблиці:

Викид	Відповідь
1	2
Двоокис сірки	Розрахунок потрібний, М/ГДК>Ф
Оксид вуглецю	Розрахунок потрібний, М/ГДК>Ф
Оксид азоту	Розрахунок потрібний, М/ГДК>Ф

1	2
Сірководень	Розрахунок не потрібний, М/ГДК<Ф
Фтороводень	Розрахунок потрібний, М/ГДК>Ф
Пил нетоксичний	Розрахунок не потрібний, М/ГДК<Ф

Літосфера

129. pH = 4,16.
130. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3 + \text{HNO}_3$, m = 0,016 г.
131. $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$, pH = 2,7.
132. pH = 9,5.
133. W = 0,72 %.
134. C = $5 \cdot 10^{-6}$ моль/л.
135. C = $9,8 \cdot 10^{-6}$ моль/л.
136. C = $6,3 \cdot 10^{-10}$ моль/л.
137. m = 23,7 років.
138. Причинами виснаження ґрунтів є вивітрювання та розмивання у результаті вирубки лісів; внесення добрив та різних отруйних речовин у вигляді пестицидів, інсектицидів та ін.; добування корисних копалин, містобудування та захоронення відходів. Покращення родючості ґрунтів повинно супроводжуватись бережним відношенням до організмів, що населяють ґрунти та створюють родючий шар – гумус. Внесення органічних добрив.
139. $\alpha = 68,96$ %. Бор – важливий мікроелемент, що необхідний для нормальної життєдіяльності рослин. Бор дозволяє підвищити врожайність, покращити якість продукції та запобігає ряду захворювань рослин. Відіграє важливу роль у процесах енергетичного обміну. Позитивно впливає на фотосинтез, покращує водний режим рослин, підвищує засухо- та солестійкість.

140. Відповідь надана у таблиці:

Речовина	Умови дослідження	Час напіврозпаду
Карбамід	Аеробне	7,40 год ⁻¹
	Анаеробне	6,76 год ⁻¹
Фенантрен	Аеробне	4,3 доба ⁻¹
	Анаеробне	16,15 год ⁻¹
Трихлоретилен	Аеробне	17,96 год ⁻¹
	Анаеробне	17,50 год ⁻¹
ДДТ	Аеробне	2,04 доба ⁻¹
	Анаеробне	1,98 доба ⁻¹
Гексахлорбензол	Аеробне	15,8 год ⁻¹
	Анаеробне	15,99 год ⁻¹

141. Гумусовий шар зникне через 28 років.

142. Від ступені насиченості ґрунтів основами залежить їх потреба у вапнуванні, а саме:
- 1) при ступені насиченості ґрунтів основами $V < 50\%$ – потреба сильна;
 - 2) при $V = 50\text{--}60\%$ – середня;
 - 3) при $V = 60\text{--}70\%$ – слабка;
 - 4) при $V > 70\%$ – відсутня необхідність вапнування.
143. 1) $V = 92,3\%$ – відсутня необхідність вапнування;
 2) $V = 75\%$ – відсутня необхідність вапнування;
 3) $V = 76,2\%$ – відсутня необхідність вапнування;
 4) $V = 73,2\%$ – відсутня необхідність вапнування;
 5) $V = 55,7\%$ – середня необхідність вапнування.
144. 1) $\alpha = 5,18\%$
 2) $\alpha = 9,1\%$
 3) $\alpha = 40\%$
 4) $\alpha = 26,67\%$
 5) $\alpha = 70,4\%$
 6) $\alpha = 89,3\%$
 7) $\alpha = 25\%$
 8) $\alpha = 20\%$
 9) $\alpha = 6,89\%$
 10) $\alpha = 32,14\%$
145. 1) $V = 70\%$ – ґрунт має схильність до забруднення важкими металами, потреба у вапнуванні слабка;
 2) $V = 72,2\%$ – ґрунт має схильність до забруднення важкими металами, потреба у вапнуванні відсутня;
 3) $V = 68,75\%$ – ґрунт має схильність до забруднення важкими металами, потреба у вапнуванні слабка.
146. 1) $\alpha = 25\%$;
 2) $\alpha = 38,8\%$;
 3) $\alpha = 29,6\%$;
 4) $\alpha = 26,6\%$.

147. Відповідь надана у таблиці:

Ґрунт	$\alpha, \%$	D, т/га
№1	57,80	33,65
№2	79,35	19,60
№3	76,23	55,40
№4	73,48	98,90
№5	43,82	39,50
№6	74,60	105,90
№7	100,00	549,50

148. $m = 7,3$ кг.

149. $m = 11039$ кг.

150. $m = 600$ кг.

151. $m = 0,0525$ г.
152. $m = 540$ кг, цим розчином можна обробити 54 га.
153. $V = 1,9$ м³.
154. $m = 86,1$ кг.
155. Mg = 19,1 %; O = 50,9 %; H = 0,53 %; Al = 7,17 %; Si = 22,3 %.
156. Na(AlSi₃O₈)/
157. $m = 298,2$ т.
158. $m = 11,88$ т.
159. α-метилстирол – у 3,98 рази; толуол – у 2,6 рази; бензол – концентрація не перевищена.
160. $m(\text{NaNO}_3) = 91,99$ кг; $m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)\cdot\text{H}_2\text{O}) = 324,996$ кг; $m(\text{KCl}) = 1,459$ кг.
161. Через 77 років.
162. При постійному підтопленні на ділянці будуть формуватися рослини, які характерні для вологої місцевості. При виході води на поверхню будуть формуватися болотні співтовариства.
163. Гідротехнічні протиерозійні заходи – це комплекс заходів, які допускають частковий поверхневий стік води без порушення ґрунту та самих протиерозійних споруд у випадках опадів дощу в кількості, яка перевищує розрахункову величину. Виділяють чотири групи заходів: розосередження поверхневого стоку, відвід поверхневого стоку, скидання та затримання. Пояснити перераховані заходи детально.
164. Лісові насадження беруть участь в утворенні гумусу, забезпечуючи його родючість, та захищають від вивітрювання. Пояснити більш детально роль лісу у цих процесах.

Рациональне природокористування. Розрахунок економічного збитку від забруднення довкілля

1. б.
2. г.
3. 5, 4, 2, 1, 3.
4. а, б, в, г, д.
5. в.
6. в.
7. г.
8. 2.
9. в.
10. г.
11. а, б.
12. а, г, д.
13. в.
14. г.

15. б, г, д.
16. в.
17. а, в, д.
18. 1, 3.
19. б, г, д.
20. 3, 1, 2, 4.
21. а.
22. а, б, г, д.
23. 1 – антропогенні; 2 – охорона природи; 3 – Червона книга; 4 – акліматизація; 5 – реакліматизація.
24. б.
25. г.
26. б.
27. $K_6 = 5,03 \%$. Виробництво неможна вважати маловідходним.
28. $N = 250000$ дерев, $S = 2500$ га.
29. $m = 3,7$ кг.
30. $V = 1$ млн m^3 / рік палива.
31. $E = 5,825$ грн/рік.
32. $E = 8800$ грн/рік.
33. $Z_3 = 13615$ грн.
34. $Z_k = 141415$ грн.
35. $Z_c = 2200,5$ грн.
36. $Z_{\Pi} = 475875$ грн.
37. $Z_{H/\Gamma} = 447312,8$ грн.
38. $Z_{H/\Gamma} = 44128,7$ грн.
39. $Z_{\text{заг}} = 15466753,75$ грн.
40. $Z_{\text{заг}} = 1160596,5$ грн.
41. $Z_{\text{заг}} = 271278,55$ грн.
42. $Z_{\text{заг}} = 716347,5$ грн.
43. $Z_{\text{заг}} = 140296,4$ грн.
44. $Z_{\text{заг}} = 349857,5$ грн.
45. $Z_{\text{заг}} = 633801,15$ грн.
46. $Z_{H/\Gamma} = 81256,13$ грн.
47. $Z = 852500$ у.г.о./рік.

Екологія великого міста

1. г.
2. г.
3. а – 2; б – 1; у – 3; г – 4.
4. в.
5. а.
6. в.
7. г.
8. б.

9. б.
10. в.
11. а – 3; б – 1; у – 4; г – 2.
12. в.
13. г.
14. б.
15. в.
16. б.
17. а.
18. Видалення старих дерев може значно змінити екологічний стан парку та його естетичні функції. Видалення 70-річних тополь є необхідним, бо такі дерева заходяться на межі свого життя та можуть впасти за сильного вітру, що, в свою чергу, може створити загрозу для життя людей.
19. Хвойні дерева у місті за високої загазованості у вказаному віці можуть піддатися захворюванням та зачахнути, тому, щоб не оголити парковий ландшафт, проводиться посадка газостійких листяних порід. Також це сприятиме різноманіттю зорових картин парку та підвищить його естетичні характеристики.
20. Тому, що старі тополі та берези підійшли до межі свого існування та стали об'єктами загрози.
21. Для того, щоб підвищити продування дороги та зменшити загазованість на ній.
22. Суцільна лісова смуга буде сприяти накопиченню снігу та затримувати вихлопні гази.
23. Будь-який пам'ятник-меморіал передбачає скупчення людей, особливо у світкові дні, що відображається на соціальній обстановці у місті.
24. в.
25. а.
26. в.
27. Для того, щоб захистити сади від вітру.
28. Щоби дещо підвищити продування, зменшити застій повітря та тим самим погіршити умови для розвитку багатьох збудників хвороб культурних рослин.
29. Його місцезнаходження, ступінь накопичення радону, частота перепадів тиску.
30. За рахунок підвищення концентрації радону та інших газів.
31. Збільшення радіоактивності.
32. В одноповерховому з підвалом та одноповерховому дерев'яному.
33. Неможливо, потрібно розглядати кожний конкретний випадок окремо.
34. Метан, аміак, двоокис вуглецю.
35. Для видалення шкідливих для здоров'я людей газів.
36. На другому.

37. З поверхами та способом будівництва.
38. б.
39. в.
40. Якщо невірно розташовані та мають не відповідну конкретній екологічній ситуації структуру.
41. При високій вологості.
42. Для збільшення продування, будинок було розміщено без урахування мікроекологічних ситуацій.
43. Цей захід не дуже ефективний, хоча дерева та чагарники частково будуть очищувати повітря, але насамперед вони будуть затримувати пил.
44. Особливостями роботи двигунів автомобілів, так як при гальмуванні та будь-яких переключеннях вихлопних газів вивільняється більше.
45. На будь-якій автостоянці поверхня ґрунту забруднюється, та у періоди дощу або танення снігу ці речовини можуть потрапити в яр. Також створення площадки викличе ущільнення ґрунту та створить греблю для верховодки, що призведе до підтоплення великої території. На середині схилу ефект буде мінімальним.
46. Часто витрати на медичне обслуговування населення та оплату лікарняних листів не беруть до уваги.
47. Підвищений рівень шуму на поворотах.
48. Вібрація.
49. Вони прийшли до висновку, що унікальний природний вид має важливе соціальне значення, бо є однією з національних місцевих особливостей.
50. Усамітнення, тишу та прагнення людей насолоджуватися так званім «природним неорганізованим хаосом».
51. Це призведе до підвищення загазованості та створить додаткову напругу для пішоходів і водіїв. При відвідуванні культових споруд необхідно, щоб громадяни відчували максимальний спокій та усамітнення. Будь-яке навантаження може відгукнутися небажаним соціальним ефектом у майбутньому.
52. Тому що мікросередовище у багатоповерхових будинках дещо гірше, наприклад, через загазованість від великої кількості автомобілів, високого рівня шуму у під'їздах від значної кількості людей.
53. в.
54. Неможна, $C = 6,25 \text{ г/м}^3$.
55. Буде перевищений, $C = 18,38 \text{ мг/м}^3$.
56. $m = 0,26 \text{ мг}$.
57. $m = 0,82 \text{ т}$ на 1 людину.
58. Через 211 років.
59. $t = 36,48$ роки.
60. Через 25 років.

61.1. 56 дерев на 1 людину або 28 млн дерев на місто.

2. $S = 84 \cdot 10^6 \text{ м}^2$.

3. Площі зелених насаджень міста не достатньо.

62. $n = 21,4 \%$. Наслідки: втрата стійкості біосфери, безповоротній її розпад та загибель цивілізації.

63. $W = 34,8 \text{ ТВТ}$ або 35% .

64. Здатні, $t = 14,4$ року.

65. а) 1,15 млрд осіб.

б) 6,75 млрд осіб.

66. 5,66 млрд осіб.

67. Висновок, зроблений на основі розрахунків, показав, що найбільший внесок у забруднення атмосфери по всім речовинам дають вантажні автомобілі вантажопідйомністю 8–16 тонн.

Відповідь надана у таблиці:

№	Легкові автомобілі			Вантажні автомобілі			Автобуси		
	ΣM_i	ΣCO	ΣNO_x	ΣM_i	ΣCO	ΣNO_x	ΣM_i	ΣCO	ΣNO_x
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	44851,95	35934,45	4993,8	165498,5	141670,5	9327,057	95526,2	80250,5	8002,5
2	91162,5	73037,5	10150	330996,9	283341,1	18654,11	191052,4	160501	16005
3	43845,52	35128,12	4881,744	112641	96404,01	6365,72	76257,84	64041,15	6404,85
4	46697,08	37412,73	5199,236	198419,1	170194,2	10870,39	104591,3	87855,75	8769,55
5	107207,1	85892,1	11936,4	345296,8	295301,6	19715,28	197138	165596,2	16527,6
6	45625,01	36553,81	5079,872	183147,2	156941,7	10172,94	98318,69	82586,6	8243,75
7	34247,93	27438,73	3813,152	83792,64	71425,5	4998,092	63901,93	53655,25	5374,1
8	45158,26	36179,86	5027,904	169901,1	145444,2	9570,732	96993,17	81480,05	8127,5
9	47528,48	38078,83	5291,804	234185,5	201103,8	12619,53	116159,3	97589,25	9727,2
10	44326,85	35513,75	4935,336	118734,4	101636,5	6694,211	86937,81	73027,05	7289,3
11	45996,95	36851,8	5121,284	150223,2	128320,8	8715,352	92194,11	77428,8	7740,05
12	46449,12	37214,07	5171,628	171422,7	146720,3	9680,511	96000,79	80627,35	8058,5
13	92110,59	73797,09	10255,56	343054,8	293472,4	19507,08	190517	160051,8	15959,7
14	88318,23	70758,73	9833,32	303998,9	260117,6	17235	165668,1	139153,7	13895,05
15	42219,18	33825,13	4700,668	83822,88	71456,46	4995,175	65688,87	55148,7	5529,55
16	56221,74	45043,69	6259,708	270712	232623,5	14448,57	119158,5	100104,1	9982
17	46368,89	37149,79	5162,696	160089,7	136881,7	9166,791	92285,53	77504,2	7748,75
18	48141,09	38569,64	5360,012	205673,7	176486,1	11204,67	95907,21	80547	8051,95
19	42014,97	33661,52	4677,932	82633,43	70503,69	4868,583	62805,03	52723,95	5289,5
20	55448,68	44424,33	6173,636	116616,8	98993,12	7330,976	99339,5	83437,4	8334,3
21	49067,3	39311,7	5463,136	161261,3	137832,3	9280,469	100445,2	84362	8430,1
22	49599,69	39738,24	5522,412	233032,9	200057,2	12609,23	108439,4	91082,1	9096,65
23	73148,79	58605,29	8144,36	307600,6	263144,8	17488,89	147966,9	124242,6	12442,3
24	46347,02	37132,27	5160,26	193513,2	165618,1	10936,52	95815,79	80471,6	8043,25
25	54099,47	43343,37	6023,416	163484,7	140055,7	9114,423	83531,72	70143,05	7020,75
26	93860,91	75199,41	10450,44	333874,7	285797,1	18822,99	194778,3	163675,4	16284,2
27	59744,26	47865,86	6651,904	127439,8	109348,1	6948,597	77148,07	64780,45	6485,8
28	77159,94	61818,94	8590,96	276188	237045,1	14999,36	160664	135021,4	13422,6
29	104362,8	83613,33	11619,72	334599,1	285830,4	19397,99	186668,8	156852	15612,8
30	67730,09	54263,94	7541,044	258143,2	221535,8	14039,32	122040,2	102537,2	10214,3
31	34860,54	27929,54	3881,36	91827,32	78493,13	5278,179	71206,96	59654,2	6088,6
32	61297,67	49110,42	6824,86	219149,9	186402,1	13438,66	143785,4	120815,4	12028,35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	78253,89	62695,39	8712,76	285201,5	242962,7	17144,02	153102,8	128676,8	12783,6
34	98601,36	78997,36	10978,24	317715,7	272032,3	17850,84	178398,1	149900,7	14922,3
35	62843,78	50349,13	6997,004	294006,4	252269,7	16029,29	137212,7	115247,4	11512,15

68. Відповідь надана у таблиці:

№ вар.	$L_{екв} \Sigma$	№ вар.	$L_{екв} \Sigma$	№ вар.	$L_{екв} \Sigma$	№ вар.	$L_{екв} \Sigma$
1	42,15939	10	39,8729	19	43,25669	28	45,84173
2	40,50085	11	44,9605	20	42,60077	29	44,72854
3	39,57901	12	43,08719	21	42,16107	30	44,01187
4	39,09038	13	42,08857	22	46,83817	31	43,5165
5	38,65124	14	41,47624	23	44,87496	32	48,75137
6	43,75688	15	41,07622	24	43,79492	33	46,72085
7	41,94787	16	46,22976	25	43,10855	34	45,5793
8	41,00704	17	44,30335	26	42,64094	35	44,83661
9	40,44691	18	42,15939	27	47,84128		

ДОДАТКИ

Додаток 1. Перерахунок концентрації із ppm у мг/м³ та навпаки

Для нормальних умов по ГОСТ 2939-63 $T = 293,15 \text{ K}$ та $P = 101325 \text{ Н/м}^2$

$$C(\text{ppm}) = A \cdot C(\text{мг/м}^3)$$

$$C(\text{мг/м}^3) = B \cdot C(\text{ppm})$$

Назва	Формула	A	B
Метан	CH ₄	1,50	0,67
Аміак	NH ₃	1,41	0,71
Соляна кислота	HCl	0,66	1,52
Окис вуглецю	CO	0,86	1,16
Етилен	C ₂ H ₂	0,86	1,17
Окис азоту	NO	0,80	1,25
Формальдегід	H ₂ CO	0,80	1,25
Етан	C ₂ H ₆	0,80	1,25
Сірководень	H ₂ S	0,71	1,42
Пропилен	C ₃ H ₆	0,57	1,75
Двоокис вуглецю	CO ₂	0,55	1,83
Пропан	C ₃ H ₈	0,55	1,83
Двоокис азоту	NO ₂	0,52	1,91
Озон	O ₃	0,50	2,00
Двоокис сірки	SO ₂	0,38	2,66
Бензол	C ₆ H ₆	0,31	3,25
Толуол	C ₇ H ₈	0,26	3,83
Етилбензол	C ₈ H ₁₀	0,23	4,41

Додаток 2. Розрахунок економічного збитку від забруднення довкілля

Таблиця 1 – Характеристики зон забруднення.

Кількість викидів, тис. т/рік			Зони	Радіус забрудненої зони, м
пил	SO ₂	CO		
0–5	0–1	0–10	I	1000
6–20	2–5	11–30	II	1800
21–50	6–10	31–70	III	3000
51–125	11–30	71–150	IV	5000

Таблиця 2 – Питомі збитки (у грн) через підвищення захворюваності населення, які спричиняють 1000 тонн пилу на рік у розрахунку на 1000 мешканців.

Кількість викидів пилу тис. т/рік	Зони			
	I	II	III	IV
0–5	415	–	–	–
6–20	405	243	–	–
21–50	390	235	152	–
51–125	373	224	145	93

Таблиця 3 – Коефіцієнти коректування.

Висота викиду, м	Зони			
	I	II	III	IV
0–15	10	1,5	0,4	0,15
16–40	4	1,3	1	0,5
41–80	1	1	1	1
81–150	0,6	0,7	0,8	0,9
151–220	0,2	0,3	0,5	0,7
221–300	0,05	0,15	0,3	0,6

Таблиця 4 – Питомі збитки (у грн) через підвищення захворюваності населення, які спричиняють 1000 тонн SO₂ на рік у розрахунку на 1000 мешканців.

Кількість викидів SO ₂ , тис. т/рік	Зони			
	I	II	III	IV
0–1	330	–	–	–
2–5	328	197	–	–
6–10	326	196	127	–
11–30	324	195	126	81

Таблиця 5 – Питомі збитки (у грн.) через підвищення захворюваності населення, які спричиняють 1000 тонн CO на рік у розрахунку на 1000 мешканців.

Кількість викидів CO, тис. т/рік	Зони			
	I	II	III	IV
0–10	180	–	–	–
11–30	175	105	–	–
31–70	172	104	67	–
71–150	166	100	65	41

Таблиця 6 – Питомі збитки (у грн) комунальному, сільському і лісному господарству та промисловості, які спричиняють 1000 тонн викидів на рік.

Галузь господарства	Забруднювач	Зони			
		I	II	III	IV
Комунальне господарство (об'єкт, необхідний для проживання 1000 мешканців)	пил	450	280	170	105
	SO ₂	270	150	70	50
Сільське і лісове господарство (1 га)	пил	0,9	0,5	0,25	0,2
	SO ₂	1,6	0,9	0,4	0,3
Промисловість (об'єкт вартістю основних фондів – 1 млн грн)	SO ₂	25	15	7	5

Таблиця 7 – Значення коефіцієнта, який враховує місцезнаходження джерела викиду (f_1).

№	Місцезнаходження джерела викиду в атмосферу	f_1
1	Далеко від поселення людей, на незручних для с/г освоювання земель та тих, що не представляють цінності для збереження в якості ландшафтних і заповідних зон	0,1
2	Далеко від поселення людей, на сільськогосподарських землях, які не потребують спеціальних меліоративних робіт	0,3
3	На території сільських населених пунктів	0,5
4	На території міста з населенням до 100 тис. мешканців	0,7
5	На території міста з населенням від 100 тис. до 500 тис. мешканців	1
6	На території міста з населенням більше 500 тис. мешканців	2
7	Поблизу ландшафтних, водоохоронних, санітарних, заповідних, паркових та лісопаркових зон	2,5
8	Поблизу курортних місць, історико-архітектурних пам'ятників, а також поблизу місць масового відпочинку людей	3

Таблиця 8 – Коефіцієнт, який враховує висоту викиду (f_2).

№	Висота викиду, м	f_2
1	0–15	1,5
2	16–40	1,3
3	41–80	1
4	81–150	0,7
5	151–220	0,3
6	221–300	0,15

Таблиця 9 – Питомі збитки (А) від викидів 1 тонни забруднювача в атмосферу.

№	Забруднююча речовина	А, у.г.о/тонну
1	Пил	120
2	Оксиди сірки	150
3	Оксиди азоту	250
4	Фтористі сполуки	1100
5	Оксид вуглецю	70
6	Вуглеводні	180
7	Оксид свинцю	25000
8	Оксид миш'яку	7000

Таблиця 10 – Коефіцієнт, який враховує місцезнаходження джерела викидів (f_3).

№	Район місцезнаходження викидів у водний басейн	f_3
1	Для районів, які не мають дефіциту водних ресурсів	0,5
2	Для районів, де баланс водоспоживання і водовідведення без дефіциту	1
3	Для районів, де баланс водоспоживання і водовідведення на межі з невеликим дефіцитом	1,5
4	Для районів, де водозабезпечення відбувається з великих штучних водосховищ	2
5	Для районів, де скидання забрудненої води передбачене у малі ріки за великого дефіциту води	3

Таблиця 11 – Питомі збитки (В) від викидів 1 тонни забруднювача у водний басейн.

№	Забруднююча речовина	В, у.г.о/тонну
1	Зважені речовини	80
2	Важкі метали	400
3	Органічні сполуки	700
4	Кислоти та луги	950
5	Фтористі сполуки	1000

Таблиця 12 – Коефіцієнт, який враховує цінність земельних ресурсів (f_4).

№	Район місцезнаходження відвалів та звалищ	f_4
1	Для районів полісся та суглинних ґрунтів	0,5
2	Для районів лісостепу	0,7
3	Для районів степу (чорноземні ґрунти)	1
4	Для зрошувальних сільськогосподарських угідь	2

Таблиця 13 – Питомі збитки (П) від викидів 1 тонни відходів у ґрунт

№	Забруднююча речовина	П, у.г.о/тонну
1	Неорганічні відходи, у тому числі заводів мінеральних добрив	2
2	Органічні відходи	3
3	Відходи побутових звалищ	3

Додаток 3. Міжнародні угоди у галузі охорони довкілля

Конвенція «Про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовища існування водоплавних птахів» (1971 р.).

Конвенція «Про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини» (1972 р.).

Конвенція «Про міжнародну торгівлю рідкісними видами дикої фауни і флори» (1973 р.).

Конвенція «Про запобігання та контроль професійного ризику, викликаного канцерогенними речовинами і агентами» (1974 р.).

Конвенція «Про запобігання професійного ризику робітників у зв'язку з небезпекою забруднення робочих місць шумом, вібрацією і забрудненням повітря» (1977 р.).

Конвенція «Про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ їх існування у Європі» (1979 р.).

Конвенція «Про збереження мігруючих видів диких тварин» (1979 р.).

Конвенція «Про захист Чорного моря від забруднення» (1992 р.).

Конвенція «Про захист озонової оболонки» (1985 р.).

Конвенція «Про раннє повідомлення про ядерні аварії» (1986 р.).

Конвенція «Про допомогу у випадку ядерної аварії або витоку радіоактивних речовин» (1986 р.).

Конвенція «Про контроль над транскордонним переміщенням небезпечних відходів і їх розміщенням» (1989 р.).

Конвенція «Про охорону біологічного різноманіття» (1994 р.).

Конвенція «Про охорону та відтворення транскордонних водотоків та міжнародних озер» (1999 р.).

Додаток 4. Заповідники і національні природні парки України

Природно-заповідні установи		Природно-заповідні території			
Назва	Область	Рік створення	Площа, га	Кількість видів Червоної книги України	
				Флора та мікробіота	Фауна
1	2	3	4	5	6
<i>Біосферні заповідники</i>					
Асканія-Нова	Херсонська	1985	33 307	18	41
Чорноморський	Херсонська	1985	87 348	15	59
Карпатський	Закарпатська	1993	57 880	92	74
Дунайський	Одеська	1998	46 403	14	112
<i>Національні природні парки</i>					
Карпатський	Івано-Франк.	1980	50 303	78	18
Шацький	Волинська	1983	32 515	32	33
Синевир	Закарпатська	1989	40 400	40	11
Азово-Сиваський	Херсонська	1993	52 154	7	18
Вижницький	Чернівецька	1995	7928,4	31	19
Подільські Товтри	Хмельницька	1996	261 316	60	79
Святі Гори	Донецька	1997	40 589	48	50
Яворівський	Львівська	1998	7078,6	40	5
Деснянсько-Старогутський*	Сумська	1999	16 215	20	–
Сколівські Бескиди*	Львівська	1999	35 684	50	–
Ужанський*	Закарпатська	1999	43 000	–	–
Гуцульщина*	Закарпатська	2002	32 271	–	–
<i>Природні заповідники</i>					
Кримський	АР Крим	1923	44 175	76	53
Канівський	Черкаська	1923	2049,3	28	41
Український степовий	Донецька	1961	2768,4	46	25
Луганський	Луганська	1968	1575,5	31	19
Поліський	Житомирська	1968	20 097	17	53
Ялтинський гірсько-лісовий	АР Крим	1973	14 584	80	36
Мис Мартьян	АР Крим	1973	240	36	35
Карадазький	АР Крим	1979	2874,17	66	83

1	2	3	4	5	6
Дунайські плавні	Одеська	1981	14 851	5	61
Розточчя	Львівська	1984	2080	32	19
Медобори	Тернопільська	1990	10 455	27	4
Дніпровсько-Орільський	Дніпропетровська	1990	3766,2	10	24
Єланецький степ	Миколаївська	1996	1675,7	5	8
Горгани	Івано-Франк.	1996	5344,2	15	20
Казантипський	АР Крим	1998	450	27	28
Опукський	АР Крим	Г998	1592,3	23	32
Рівненський*	Рівненська	1999	47046,8	–	–

* – дані відсутні

Додаток 5. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів

Речовина	ГДК, мг/м ³	
	Максимально разова	Середньодобова
1	2	3
Аміак	0,02	0,004
Ацетон	0,35	0,35
Гексахлоран	0,03	0,003
Сірководень	0,005	0,005
Метафос	0,001	–
Нафталін	0,003	0,003
Нікель	–	0,0002
Нітробензол	0,008	0,005
Оксид азоту	–	0,04
Оксид вуглецю(II)	3,0	1,0
Оксид селену (IV)	–	0,00005
Оксид сірки (IV)	0,5	0,05
Оксид телуру (IV)	–	0,00001
Оцтова кислота (пари)	0,2	0,06
Пеніцилін	0,05	0,002
Пил бавовни	0,5	0,04
Пил нетоксичний	0,5	0,15
Ртуть (пари)	–	0,0003
Сульфатна кислота	0,3	0,1

1	2	3
Фенол	–	0,003
Формальдегід	–	0,003
Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Хлор	0,1	0,03
Хлорид заліза(III)	–	0,004
Хлороформ	–	0,03
Хром (VI)	0,0015	0,0015

Додаток 6. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у питній воді

Речовина	ГДК, мг/л	Речовина	ГДК, мг/л
Арсен (загальний)	0,05	Залізо	0,5
Ацетати	45,0	Фториди	0,75
Дихлорфенолоцтова кислота	1,0	Форміати	45,0
Ефіророзчинні речовини	0,1	Фосфати	1,0
Мідь	0,1	Фосфорорганічні пестициди	0,03
Нафтопродукти	0,1–0,3	Хлориди	100
Нітрати	45,0	Хром (загальний)	0,5
Нітрити	0,0	Хром (VI)	0,01
Сульфати	500,0	Ціаніди	0,0
Феноли	0,001		

Додаток 7. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку

1. Атомна енергетика і атомна промисловість (у тому числі видобування і збагачення руди, виготовлення тепловидільних елементів для атомних електростанцій, регенерація відпрацьованого ядерного палива, зберігання чи утилізація радіоактивних відходів).
2. Біохімічне, біотехнічне і фармацевтичне виробництво.
3. Збір, обробка, зберігання, поховання, знешкодження та утилізація всіх видів промислових і побутових відходів.
4. Видобування нафти, нафтохімія і нафтопереробка (враховуючи усі види продуктопроводів).
5. Добування і переробка природного газу, будівництво газосховищ.
6. Хімічна промисловість (разом із виробництвом засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив), текстильне

виробництво (з фарбуванням тканин і обробкою їх іншими хімічними засобами).

7. Металургія (чорна і кольорова).

8. Вугільна, гірничовидобувна промисловість, видобування і переробка торфу, сапропелю.

9. Виробництво, зберігання, утилізація і знищення боєприпасів усіх видів, вибухових речовин і ракетного палива.

10. Виробництво електроенергії і тепла на базі органічного палива.

11. Промисловість будівельних матеріалів (виробництво цементу, асфальтобетону, азбесту, скла).

12. Целюлозно-паперова промисловість.

13. Деревообробна промисловість (хімічна переробка деревини, виробництво деревостружкових і деревоволокнистих плит та інше з використанням синтетичних смол, консервування деревини просочуванням).

14. Машинобудування і металообробка (литтям із чавуну, сталі, кольорових металів та хімічною обробкою).

15. Будівництво гідроенергетичних та гідротехнічних споруд і меліоративних систем, разом із хвостосховищами та шлаконакопичувачами.

16. Будівництво аеропортів, залізничних вузлів і вокзалів, автовокзалів, річкових і морських портів, залізничних і автомобільних магістралей, метрополітену.

17. Тваринництво (тваринницькі комплекси продуктивністю понад 5000 голів і птахофабрики).

18. Виробництво харчових продуктів (м'ясокомбінати, молокозаводи, цукрозаводи, спиртозаводи).

19. Обробка продуктів і переробка відходів тваринного походження (переробка шкіри, виготовлення клею і технічного желатину, утильзаводи).

20. Будівництво каналізаційних систем і очисних споруд.

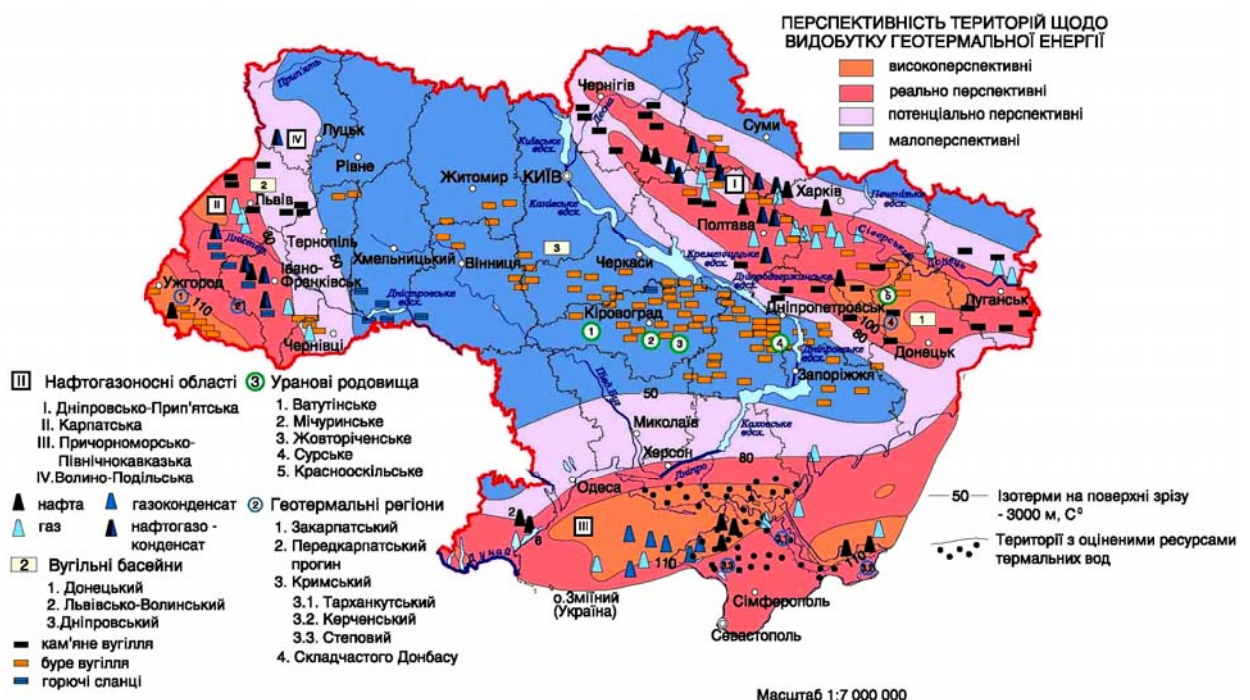
21. Будівництво водозаборів поверхневих і підземних вод для централізованих систем водопостачання населених пунктів, водозабезпечення меліоративних систем, окремих промислових підприємств.

22. Інші окремі об'єкти, будівництво і експлуатація яких можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища, які у кожному конкретному випадку визначаються Мінекобезпеки або його органами на місцях.

Додаток 8. Чинники, які негативно впливають на здоров'я людини у побуті

Діючий чинник	Фізіологічна дія
Тютюновий дим	рак легенів, ураження легенів і мозку, нервові хвороби та ін.
Метиленхлорид – від фарб і лаків	нервові хвороби, головний біль, діабет
Хлороформ – від гарячого душу	рак
Стірен – від штучних килимів	ураження нирок, легенів
Трихлоретан – від аерозольних балонів	ураження органів дихання і мозку
Бактерії, віруси, грибки – від зволожувачів, кондиціонерів, домашніх тварин, людей	грип, «хвороба легіонерів»
Електромагнітні хвилі – від побутових електро- та електронних приладів	ушкодження нервової системи, зору
Метан – від газових приладів	отруєння, пожежі, вибухи
Оксиди азоту – від плит, камінів, печей	ураження легенів, головний біль, хвороби дітей
Азбест – ізоляція теплооб'єктів, вінілові покриття як наповнювач	рак, ураження легенів
Шум від гучномовців, телевізорів, побутових приладів	неврози, деградація слуху

Додаток 9. Природні енергоносії України



Додаток 10. Несприятливі геоморфологічні процеси в Україні



Зруйнований у повінь 4-8 березня 2001 р. залізничний міст на р. Тересва



Наслідок селевого потоку у с. Лопухівка Ічківського району, 23 березня 2001 р.

УРАЖЕНІСТЬ НЕСПРИЯТЛИВИМИ ГЕОМОРФОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ (НГП)

Ступінь ураженості території за сумісним проявом НГП	В процентах від площі території України
проявів процесів не зафіксовано	менше 3%
слабкий	3-10 %
середній	11-25 %
сильний	26-50 %
дуже сильний	більше 50 %

НЕСПРИЯТЛИВІ ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ З НАЙБІЛЬШОЮ ІНТЕНСИВНІСТЮ ПРОЯВІВ

- зсувів
- дефляції
- просідання та обваллення порід над гіричними виробтками
- ▲ ерозії ярочної
- ▼ просадження
- перерформування берегів водосховищ
- ▲ ерозії площинної
- карсту
- підтоплення
- x ерозії донної
- m селів
- Формула НГП (знаки розташовані за зменшенням ступеня ураженості площ)
- = заболочування
- m морської абразії
- v/п/▲
- z засолення

МЕЖИ ПЛОЩ ПОШИРЕННЯ

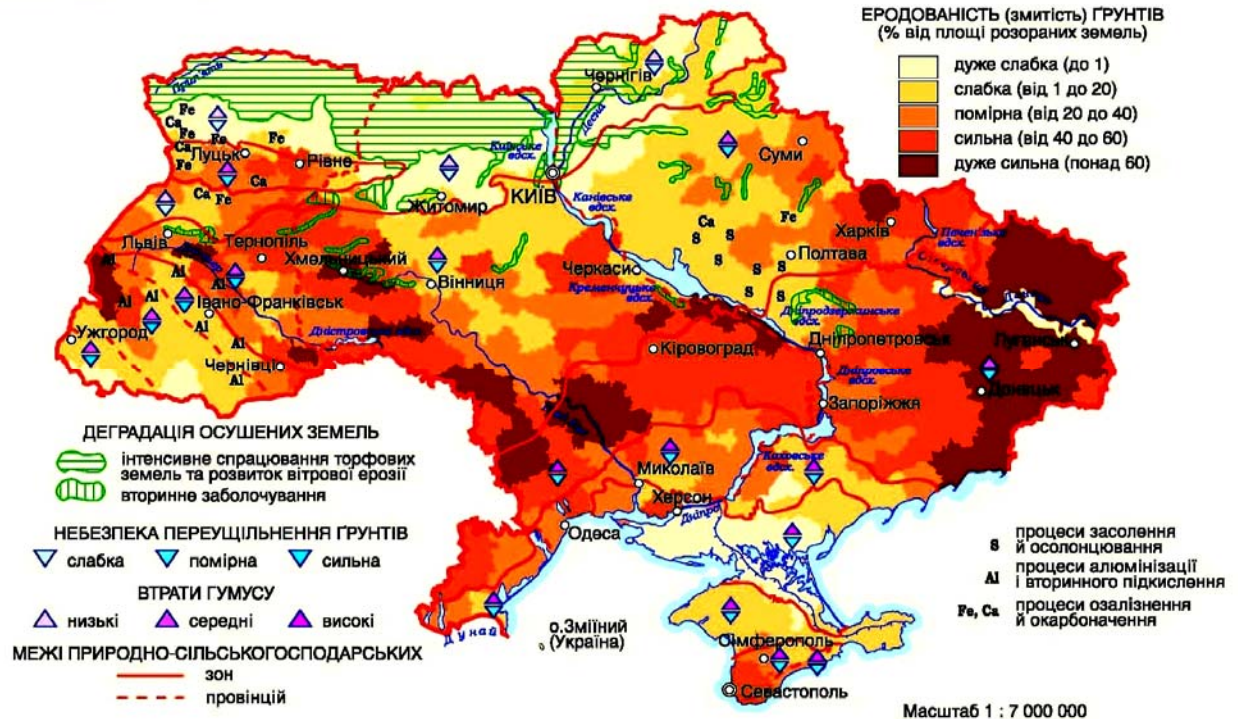
- карстуючих порід
- лесових порід
- багаторічного високого стояння рівня ґрунтових вод (природне підтоплення в межах Українського Полісся)
- межі площ з різним ступенем ураженості несприятливими геоморфологічними процесами



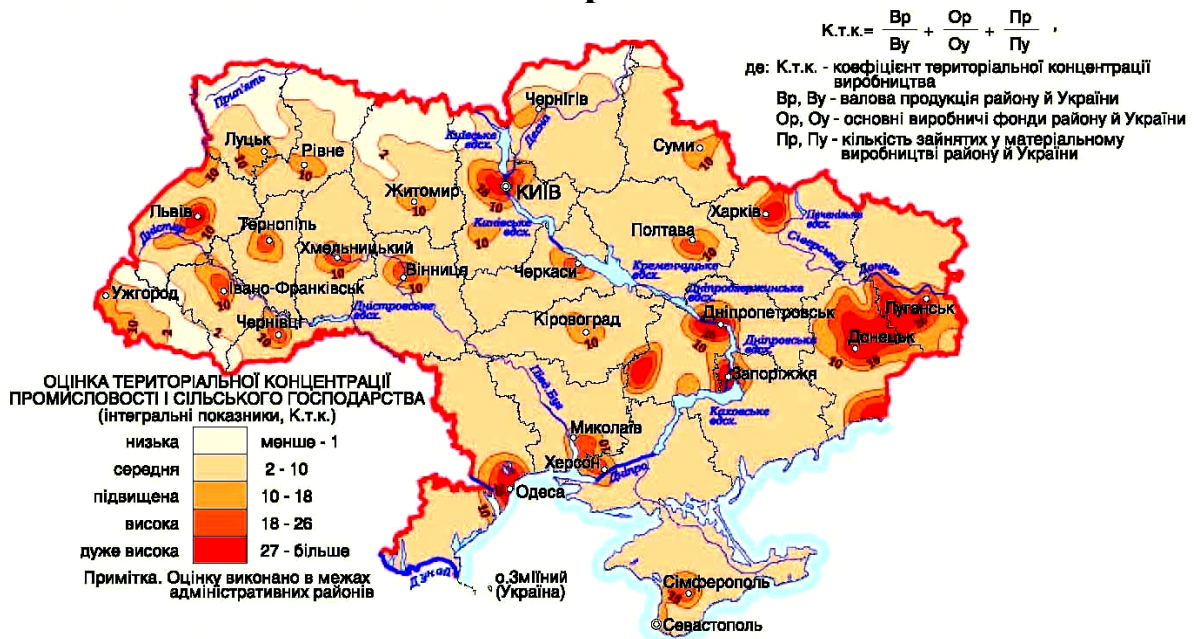
Зсув ґрунту на березі р. Шолурка, березень 2001 р.

Масштаб 1:7 000 000

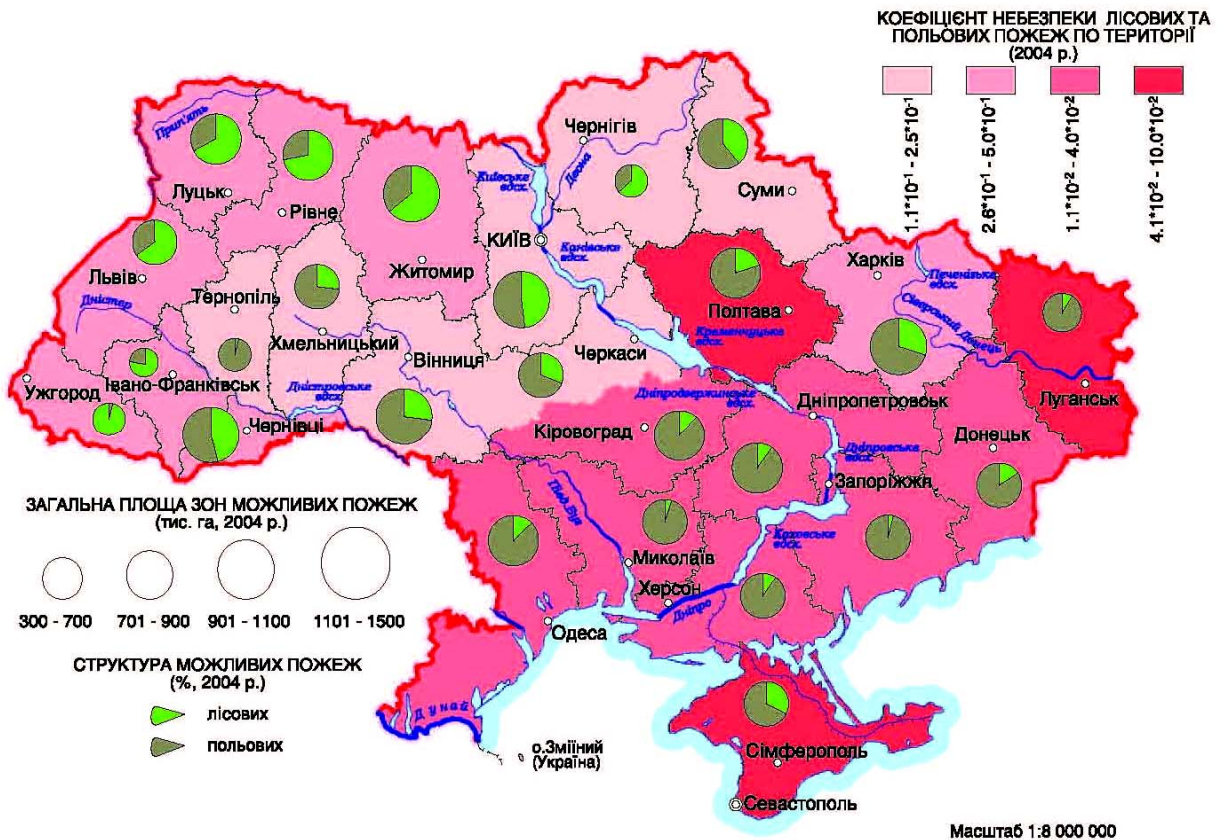
Додаток 11. Деградація ґрунтів України



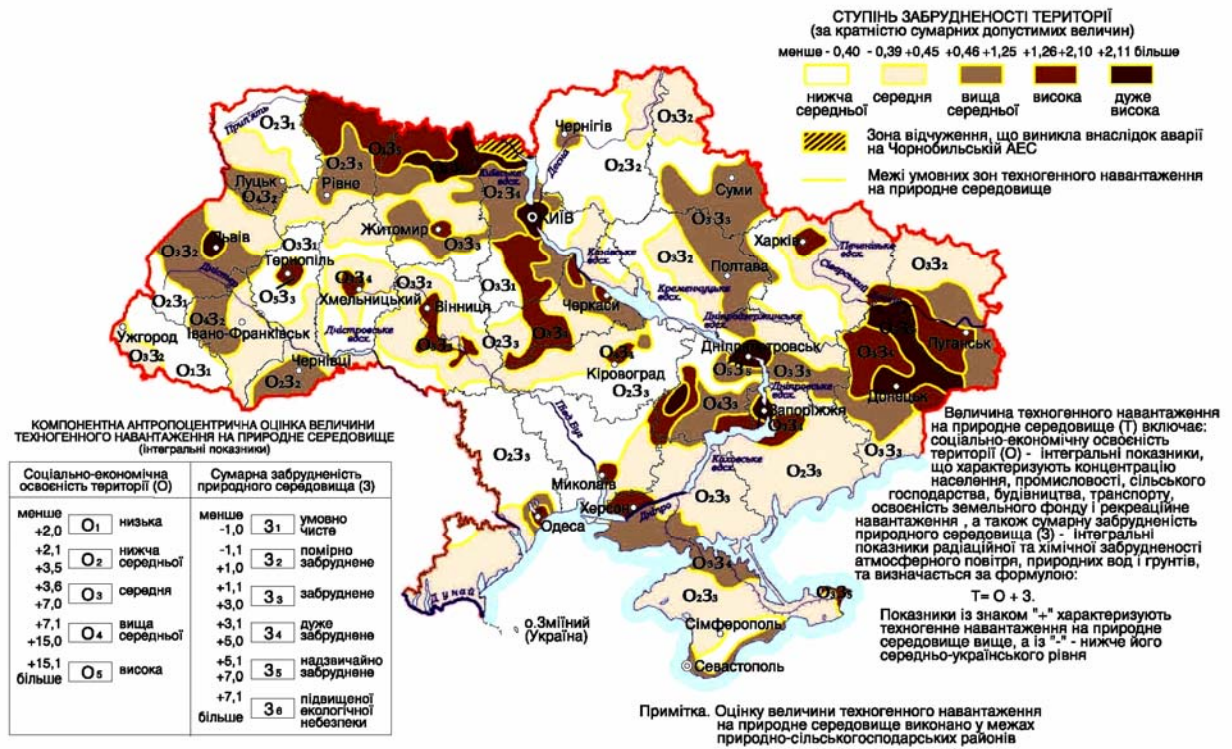
Додаток 12. Територіальна концентрація виробництв України



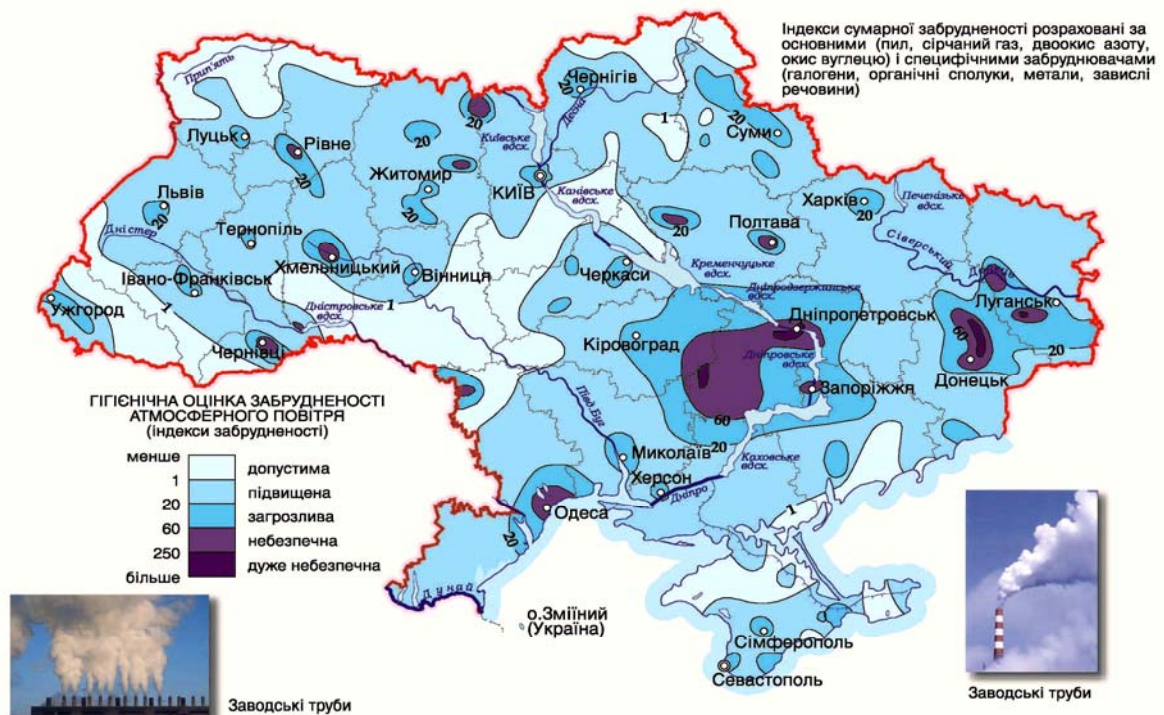
Додаток 13. Небезпека лісових та польових пожеж на території України



Додаток 14. Техногенне навантаження на природне середовище України



Додаток 15. Забрудненість атмосферного повітря України



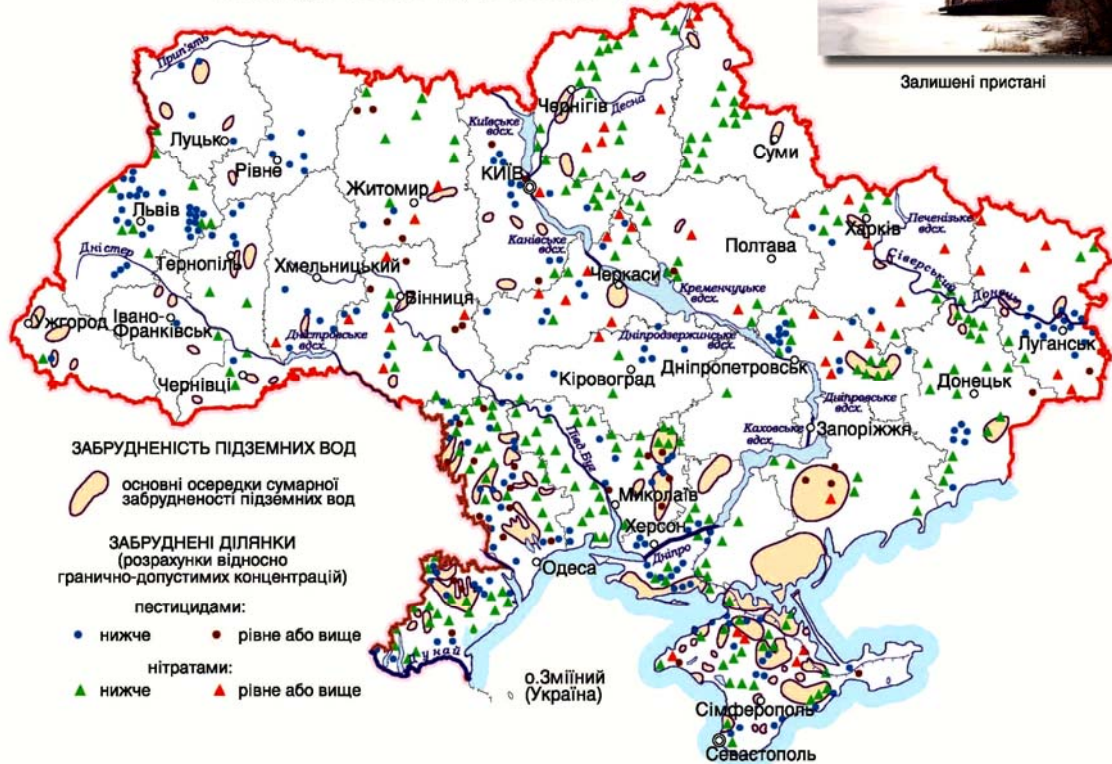
Додаток 16. Забрудненість поверхневих та підземних вод України

ЗАБРУДНЕНІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД*



Залишені пристані

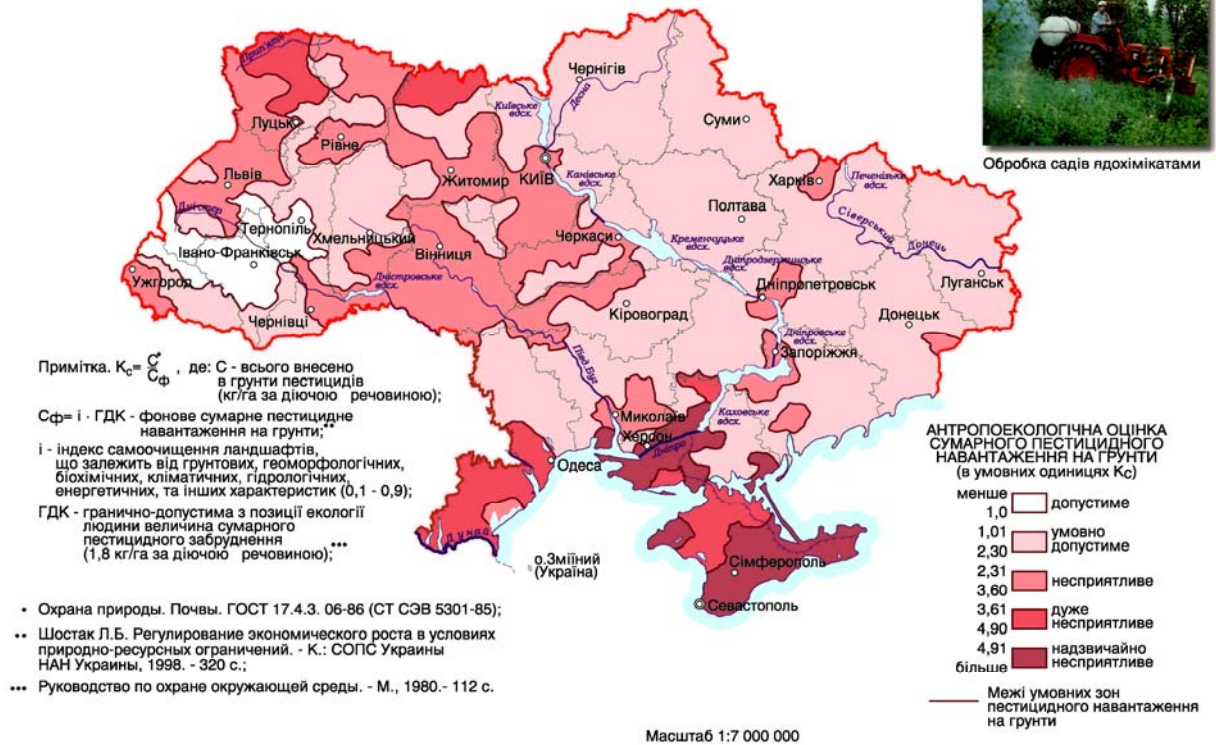
ЗАБРУДНЕНІСТЬ ПІДЗЕМНИХ ВОД



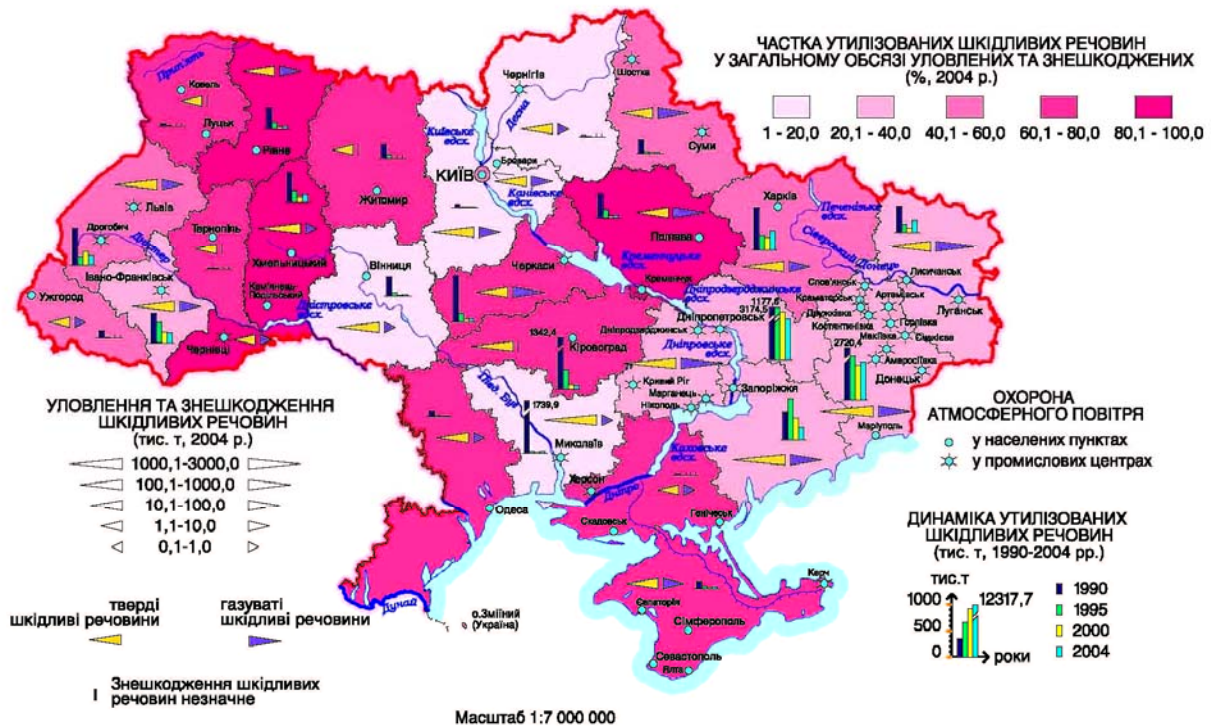
Додаток 17. Забруднення ґрунтів України пестицидами



Обробка садів ядохімікатами



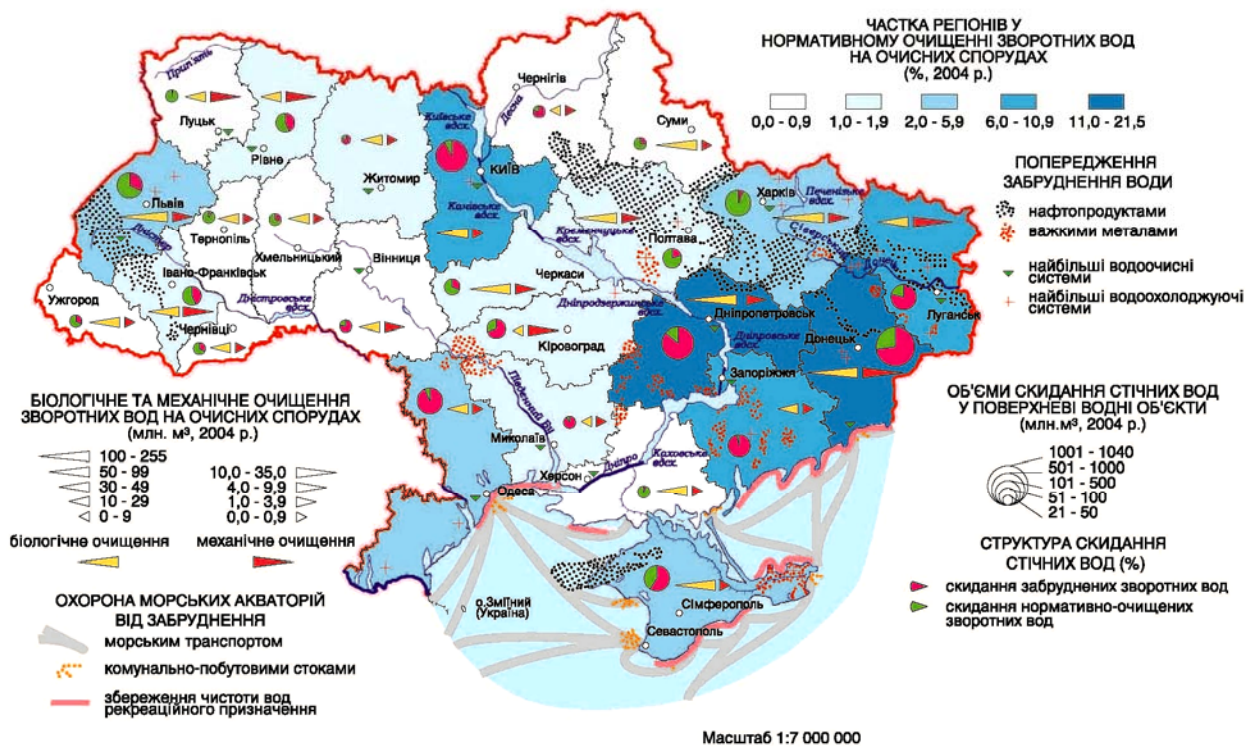
Додаток 18. Охорона атмосферного повітря України



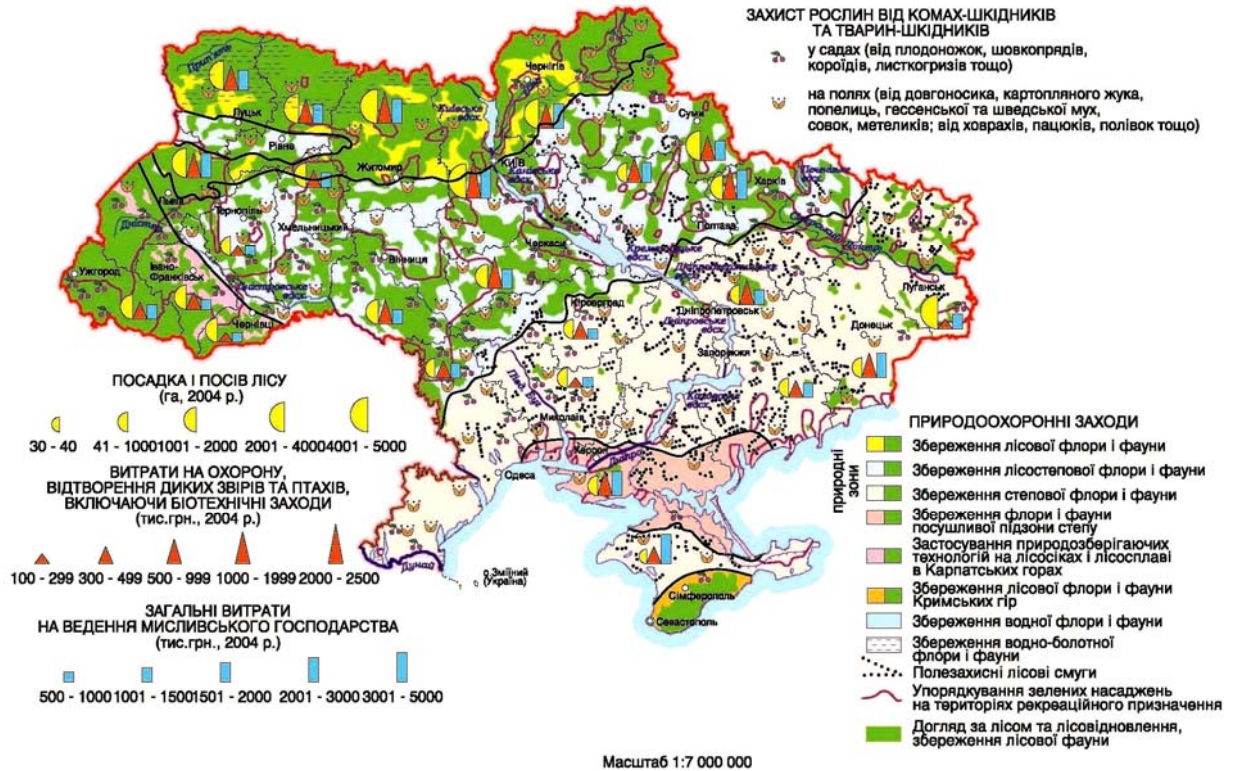
Додаток 19. Охорона земель України



Додаток 20. Охорона водних ресурсів України



Додаток 21. Охорона рослинного і тваринного світу України



Додаток 22. Еколого-економічне зонування території України



Навчальне видання

**ВАСИЛЕНКО Інна Анатоліївна
ПІВОВАРОВ Олександр Андрійович
КУМАНЬОВ Сергій Олександрович**

**ЗБІРКА ЗАДАЧ ТА ВПРАВ З ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Навчальний посібник

Підписано до друку 12.12.12. Формат 60x84/16.
Умовн. друк. арк.. 11,16.
Тираж 100 прим. Зам. №1525.

Видавництво ТОВ «Акцент ПП»
пр. Кірова, 91, м. Дніпропетровськ, 49054
тел. (056) 794-61-04(05)
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4122 від 27.07.2011.

Віддруковано в ТОВ «Акцент ПП»
пр. Кірова, 91, м. Дніпропетровськ, 49054
тел. (056) 794-61-04(05)
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4122 від 27.07.2011.

ISBN 978-966-26-07-47-5