

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

**Н. М. ГОРДІЙ,
О. С. ТЮТЮННИК**

НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ



ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

Кам'янець-Подільський
2024

УДК 502/504(075.8)

ББК 20.1я73

Г68

Рекомендувала вчена рада природничо-економічного факультету
Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка
(протокол № 11 від 29 грудня 2023 року)

РЕЦЕНЗЕНТИ:

О. І. Любинський, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного імені Івана Огієнка;

М. І. Козак, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного імені Івана Огієнка;

Д. П. Плахтій, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Гордій Н. М., Тютюнник О. С.

Г68 Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: конспект лекцій [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2024. 74 с.

Електронна версія посібника доступна за покликаннями:

URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7743>

Посібник містить основні теоретичні знання з нормування забруднюючих компонентів у природних об'єктах. Призначений для підготовки бакалаврів спеціальності 101 Екологія.

УДК 502/504(075.8)

ББК 20.1я73

© Гордій Н. М., Тютюнник О. С., 2023

ЗМІСТ

Тема 1.	СУТЬ, МЕТА, ОБ'ЄКТИ І ЗАВДАННЯ НОРМУВАННЯ.....	4
Тема 2.	САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ, ЕКОЛОГІЧНЕ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ.....	7
Тема 3.	НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ, ВОДИ, ҐРУНТУ	17
Тема 4.	МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ.....	28
Тема 5.	ПОКАЗНИКИ НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ. НОРМУВАННЯ ВИКИДІВ ТА СКИДІВ	33
Тема 6.	ПОКАЗНИКИ НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В ҐРУНТІ	38
Тема 7.	НОРМУВАННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ТА СКИДІВ У ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	46
Тема 8.	НОРМУВАННЯ ШУМОВОГО, ВІБРАЦІЙНОГО, ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО, СВІТЛОВОГО ТА РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕНЬ ДОВКІЛЛЯ	50
Тема 9.	НОРМУВАННЯ РОЗМІРІВ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ.....	59
Тема 10.	НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА УРБАНІЗОВАНУ ТЕРИТОРІЮ	62
Тема 11.	НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ.....	65
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73

Тема 1

СУТЬ, МЕТА, ОБ'ЄКТИ І ЗАВДАННЯ НОРМУВАННЯ

Нормування – це діяльність з встановлення граничнодопустимих впливів людини на природу.

Нормування антропогенного навантаження на природне середовище – це вид діяльності з керування довкіллям, спрямований на збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини від негативного впливу його забруднення.

Мета нормування – забезпечення науково обґрунтованого поєднання економічних і екологічних інтересів як основи суспільного прогресу – в певній мірі компроміс між економікою і екологією. Визначена таким чином мета нормування антропогенного навантаження на оточуюче природне середовище передбачає наявність граничних умов (нормативів) як на самий вплив, так і на фактори середовища, які відображають і сам вплив, і відгуки на нього екосистем.

Основними об'єктами нормування антропогенного навантаження на природне середовище є рівні концентрацій забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, рівні вмісту шкідливих речовин у продуктах харчування; рівні викидів та скидів у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин; рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.

Основним завданням нормування є розробка нормативів. Нормативи лежать в основі вимірювання балансу екологічних і економічних інтересів людини. Вони необхідні для створення гармонічних еколого-економічних систем. Міра розумного поєднання інтересів – це гранично допустимий рівень антропогенних впливів, перевищення яких створює небезпеку для природного середовища та здоров'я людини.

Нормативи (нормативні матеріали) – це комплекс довідкової інформації, необхідної для визначення норм збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини, оптимізації негативного впливу антропогенного навантаження на природне середовище.

Нормативи антропогенного навантаження на природне середовище являються основою для визначення правомірності поведінки суб'єктів екологічних правовідносин, визначають ступінь ефективності виконання екологічних і правових наказів. Від показників антропогенного навантаження на природне середовище залежить і реалізація екологічних прав людини, і проведення екологічних експертиз, і міра еколого-правової відповідальності, і оцінка екологічного ризику, і багато іншого. Нормативи антропогенного навантаження на природне середовище повинні відображати вимоги до нього різних споживачів і забезпечувати збереження екологічної рівноваги в природних екосистемах в межах їх саморегуляції.

Норматив стає юридично обов'язковим з моменту затвердження його компетентними органами Держсанепіднаглядом і Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Класифікація нормативів:

1) нормативи екологічної безпеки:

- гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі,
- гранично допустимі рівні акустичного шкідливого впливу на навколишнє середовище,
- гранично допустимі рівні електромагнітного шкідливого впливу на навколишнє середовище,
- гранично допустимі рівні радіаційного шкідливого впливу на навколишнє середовище,
- гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування;

2) гранично допустимі викиди та скиди:

- гранично допустимі викиди у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин;

- гранично допустимі скиди у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин;

3) *рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів:*

- гранично допустимі рівні шкідливого впливу фізичних факторів на природне середовище,
- гранично допустимі рівні шкідливого впливу біологічних факторів на природне середовище.

Види нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Напрямки нормування:

- *санітарно-гігієнічне нормування* – розробка системи норм, правил і регламентів для оцінювання стану навколишнього середовища в інтересах охорони здоров'я людини і збереження генетичного фонду деяких популяцій рослинного і тваринного світу;
- *екологічне нормування* – розробка системи норм, правил і регламентів допустимого навантаження на екосистеми;
- *науково-технічне нормування* – розробка системи норм, правил і вимог, які ставляться безпосередньо до джерел антропогенних впливів на оточуюче середовище.

Питання для самоконтролю:

1. Яка мета нормування антропогенного навантаження на оточуюче природне середовище?
2. Що таке нормативи?
3. Назвіть види нормативів.
4. Які напрямки нормування бувають?

Тема 2

САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНЕ, ЕКОЛОГІЧНЕ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ

Санітарно-гігієнічні нормативи – найбільш розвинута і поширена система норм, правил і регламентів для оцінювання стану навколишнього середовища.

Вони встановлюються в інтересах охорони здоров'я людини і збереження генетичного фонду деяких популяцій рослинного і тваринного світу. Санітарно-гігієнічне нормування охоплює також виробничу та житлово-побутову сфери в житті людини.

Встановлені і затверджені нормативи є обов'язковими на всій території України. Для питної води гранично допустимі концентрації (*ГДК*) деяких шкідливих речовин були затверджені ще у 1939 році. Наразі число встановлених *ГДК* для водних об'єктів різного призначення наблизилося до 2000. Для атмосферного повітря у 1952 році були введені *ГДК* для 10 речовин, на даний час їх вже близько 100. Існують також *ГДК* забруднюючих речовин у ґрунті, а також *ГДК* шкідливих речовин для рибогосподарських водоймищ, для повітря в зоні лісових масивів, для води, яка використовується для зрошування тощо.

Основні характеристики санітарно-гігієнічного нормування:

- *Токсикант* – отруйна, шкідлива для здоров'я речовина. Для оцінювання токсичності речовини проводяться дослідження на тваринах з наступною екстраполяцією експериментальних даних на людину.
- *Доза* – кількість (маса) шкідливої речовини, яка надійшла в організм, відносно маси тіла (мг/кг^{-1}).
- *Концентрація* – кількість речовини відносно одиниці об'єму або маси повітря (мг/л^{-3}), води (мг/л^{-1}), ґрунту (мг/кг^{-1}).
- *Границя шкідливої дії* – це мінімальна доза речовини, при впливі якої в організмі виникають зміни, що виходять за межі фізіологічних та

приспосувальних реакцій, або виникає тимчасово компенсована патологія. Таким чином, гранична доза речовини (або гранична дія загалом) викликає в біологічному організмі відгук, який не може бути компенсований за рахунок гомеостатичних механізмів (тобто механізмів підтримання внутрішньої рівноваги організму).

- *Гранично допустимі концентрації (ГДК)* – це нормативи, які встановлюють концентрації шкідливої речовини в одиниці об'єму (повітря або води), маси (харчових продуктів, фунту) або поверхні (грунт, шкіра працюючих), які при впливі за визначений проміжок часу практично не впливають на здоров'я людини і не викликають несприятливих наслідків у його нащадків.

ГДК – це кількість шкідливої речовини у природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті), віднесена до маси або об'єму конкретного компонента, яка при постійному контакті або впливі в певний проміжок часу і практично не здійснює впливу на здоров'я людини і не викликає несприятливих наслідків у її потомства.

ГДК_{мг} – гранично допустимі концентрації мінімальні при гострому отруєнні.

ГДК_{мх} – гранично допустимі концентрації мінімальні при хронічному захворюванні.

Впливаючи на організм, шкідливі речовини викликають гострі та хронічні захворювання. Хронічні захворювання часто викликають важкі метали, а деякі отруйні речовини з класу хімічної зброї викликають тільки гострі отруєння. В залежності від ступеня токсичності отруйних речовин виділяють чотири класи небезпечності. Найбільш небезпечний перший клас.

ТДК (тимчасово допустимі концентрації) – встановлюються для речовин, про дію яких не накопичено достатньої інформації. ТДК можуть встановлюватись тимчасово, тобто розраховуватись та рекомендуватись для використання протягом 2-3 років. Іноді використовують і інші характеристики забруднюючих речовин, такі як летальна доза та летальна концентрація.

ЛД (летальна доза) – смертельна доза токсиканта, що спричиняє загибель організму.

ЛК (летальна концентрація) – смертельна концентрація токсиканта. Розрізняють мінімально летальні (LD_{0-10}), середньо летальні (LD_{50}), абсолютно летальні (DD_{100}) та інші дози. Цифри, наведені у вигляді індексів, відображають ймовірність (%) виявлення визначеного токсичного ефекту – в даному випадку смерті в певній групі піддослідних тварин. Необхідно відзначити, що величини токсичних доз залежать від шляхів надходження речовини в організм. Доза LD_{50} (тобто загибель половини піддослідних тварин) дає значно більш визначену в кількісному відношенні характеристику токсичності, ніж LD_{100} або LD_0 , тому її ще називають летальною концентрацією (LK_{50}).

Екологічне нормування (допустиме навантаження) – під впливом якого відхилення від нормального стану системи гарантовано і не перевищує природних змін середовища, а отже не викликає небажаних наслідків у біоті і не призводить до погіршення якості оточуючого природного середовища.

Екологічні нормативи принципово відрізняються від санітарно-гігієнічних, рибогосподарських та інших токсикологічних ГДК:

- *мета санітарно-гігієнічних і токсикологічних норм* – охорона здоров'я людей та окремих популяцій живих організмів;
- *завданням екологічного нормування є* забезпечення нормального функціонування екологічних систем в цілому, в тому числі і здоров'я людини, тобто збереження встановленої рівноваги у природі в рамках можливої саморегуляції.

Основні принципи розробки екологічних нормативів полягають у наступному:

1. Будь-яку зміну природного середовища слід розглянути як недопустиму – "нульову" стратегію. Принцип занадто жорсткий, так як не всі зміни в природному середовищі приводять, до негативних наслідків. В той же час незаймане природне середовище не завжди відповідає тим чи іншим вимогам людей. Необхідно враховувати, що еволюція біосфери та розвиток цивілізації неминуче призводять до якісних стрибків в потоках речовин і енергії. А тому було б нерозумно дотримуватись «нульової» стратегії, яка має на увазі активну протидію

будь-яким змінам. Утопічно намагатись нормативними розпорядженнями законсервувати сучасний стан біосфери. Хоч, звичайно, слід визначити компоненти і параметри навколишнього середовища, які слід зберігати без суттєвих змін.

2. Нормативи потрібно встановлювати відповідно технічних можливостей зниження рівня забруднень і контролю за їх вмістом в навколишньому середовищі. Принцип широко застосовується якщо немає єдиного підходу до нормування вмісту шкідливих і отруйних речовин у природному середовищі. Так, норми скиду багатьох забруднюючих речовин у воду встановлюються за принципами зниження забруднення до можливого мінімуму, який забезпечують найкращі технології.
3. Допустимий рівень забруднення слід встановити таким, щоб затрати та його досягнення були не більші вартості збитків при неконтрольованому забрудненні. Принцип здається надто меркантильним. Відмова від боротьби із забрудненням в тому випадку, коли вартість природоохоронних заходів більша вартості нанесених збитків, по суті піддає небезпеці життя, здоров'я та добробут людини. Крім того, за таких розрахунків часто не враховуються віддалені наслідки.
4. Стандарти потрібно встановлювати такі, при яких не буде ніяких прямих чи побічних шкідливих впливів на людей. При цьому будь-яке інше вимірюване підвищення концентрації або іншого впливу розглядається як потенційно шкідливе. Принцип, орієнтований на здоров'я людей, вважають єдино правильним в Україні та країнах колишнього Союзу. При цьому експериментальні методи медичної токсикології, виправдані при розробці Держстандартів на питну воду і продукти харчування, механічно переносяться на природні екосистеми, де діють гомеостаз та саморегуляція. Але при всій зовнішній привабливості, ці нормативи практично недосяжні, що провокує їх недотримання. А тому фактично виконавча влада вимушена приймати рішення про той чи інший ступінь відхилення від норм на місцевому рівні. Все це приводить не стільки до захисту навколишнього природного середовища, скільки до розорення підприємств, якщо норми науково не обґрунтовані і фактично не можуть бути виконані.

Основні характеристики екологічного нормування:

Екологічно-допустимі концентрації шкідливих речовин в на-вколишньому середовищі (ЕДК) – показники оцінки екологічної ємності регіональних екосистем і біосфери в цілому. Оцінювати ємності екосистем за допомогою ЕДК найбільш зручно на прикладі поверхневих вод, оскільки вода, на відміну від атмосфери, жорстко локалізоване природне тіло. У водоймах вона обмежена берегами і дном. Водні екосистеми – середовище існування більшості живих організмів і найважливіший фактор життєдіяльності людини. Забруднення води впливають на екосистеми та здоров'я людей.

Модуль техногенного навантаження (МТН) – обсяг стічних вод та твердих відходів промислових та комунальних об'єктів, рознесених по адміністративних одиницях (областях), що вимірюються в тисячах тон на квадратний кілометр за рік.

МТН запропоновано для характеристики техногенного навантаження:

- *техногенно-напруженні* регіони мають МТН 100-1000 тис. т/км² – до них належать Київська область (має максимальний МТН 1000 тис. т/км² за рік.), Донецька, Дніпропетровська і Запорізька області;
- *середні показники* МТН (10-50 і 50-100 тис. т /км² за рік) мають Львівська, Івано-Франківська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Черкаська, Полтавська, Харківська, Луганська, Херсонська та Автономна Республіка Крим;
- *мінімальний показник* МТН (1-10 тис. т/км² за рік) спостерігається для Волинської, Рівненської, Житомирської, Чернівецької, Тернопільської, і Закарпатської областей.

Екологічно-допустимі навантаження (ЕДН), які не перевищують екологічної ємності екосистем можна розрахувати на основі ЕДК. Встановлення екологічно допустимих навантажень є тим заходом, який дозволить забезпечити баланс екологічних та соціально-економічних інтересів людини, а отже є інструментом стійкого розвитку суспільства.

Структурна схема комплексу екологічних норм включає три головних блоки:

- 1) еколого-технічні та еколого-технологічні норми;

- 2) еколого-економічні та соціально-екологічні норми;
- 3) природоохоронні норми.

Еколого-технічні та еколого-технологічні норми – обмеження на використання техніки, технологій та матеріалів у різних галузях господарства, наприклад, регламентація з екологічних позицій технології виробництва певного виду продукції, регламентація технології очистки стічних вод та ін.

Еколого-економічні та соціально-екологічні норми – це нормативи, правила, вимоги до управління у галузі охорони навколишнього природного середовища, спрямовані на екологізацію природокористування. Наприклад, до цих норм можуть бути віднесені: нормативи плати і розміри платежів за використання природних ресурсів з урахуванням їх екологічної небезпеки, нормативи компенсаційних витрат по зниженню екологічної шкоди, правила стимулювання за виконання екологічних нормативів, правил та вимог і санкції за їх порушення та ін.

Комплекс природоохоронних норм може бути розподілений на три групи:

- а) нормативи і правила екологічної безпеки;
- б) екологічні нормативи (ЕН);
- в) ресурсогосподарські нормативи і правила.

Нормативи екологічної безпеки включають: гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у атмосферному повітрі, у поверхневих та підземних водах, групах, біооб'єктах та ін. (ГДК); гранично допустимі рівні (ГДР) акустичного, електромагнітного, іонізуючого та іншого шкідливого фізичного та біологічного впливів; розраховані на основі ГДК гранично допустимі викиди (ГДВ) та тимчасово погоджені викиди (ТПВ) забруднюючих речовин у водні об'єкти. Прикладом вказаних нормативів можуть бути: нормативи екологічної безпеки водокористування та ін. Ця група нормативів найбільш детально розроблена на теперішній час.

До **екологічних норм** можуть бути віднесені: екологічні нормативи якості екосистем різних рангів; екологічні нормативи та правила охорони природних ресурсів; екологічні нормативи антропогенного наванта-

ження. Саме ця група норм є центральною у системі природоохоронних норм. Вона повинна стати провідною і в усій системі нормативного забезпечення у галузі охорони навколишнього природного середовища.

Екологічні норми якісного стану екосистем включають: нормативи збереження видового та ландшафтного різноманіття; нормативи забезпечення стійкості загального екологічного балансу; гранично допустимі зміни структурно-функціональних показників екосистем; нормативи збереження генофонду; вимоги до збереження унікальних природних об'єктів, ландшафтів, природно-територіальних комплексів; правила вилучення зон екологічного лиха, правила відновлення якісного стану екосистем та ін. До нормативів даної групи відносяться, наприклад, екологічні нормативи якості води водних об'єктів, екологічні нормативи якості атмосферного повітря та ін.

До групи **екологічних нормативів та правил охорони природних ресурсів** належать: гранично допустимі рівні регулювання природних процесів (наприклад, норми регулювання річкового стоку, норми регулювання чисельності диких тварин), правила охорони умов відтворення природних ресурсів (наприклад, правила місць нересту та нагулу іхтіофауни), нормативи охорони природно-ресурсного потенціалу реї іону (наприклад, нормативи масштабів осушення боліт, нормативи доступного рівня втрати фунту та ін.).

Екологічні нормативи антропогенного навантаження: допустимі рівні навантаження на одиницю території, нормативи розміщення відходів, гранично допустимі викиди (скиди) в одиницю часу, сумарні гранично допустимі екологічні навантаження – ГДЕН, гранично допустимі рівні біологічного та фізичного впливу (на підставі ЕН), нормативи на інфраструктуру території. До вказаної групи належать, зокрема, нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин, які встановлюються з метою досягнення екологічних нормативів якості води водних об'єктів; нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними та пересувними джерелами, які встановлюються з метою збереження екологічного благополуччя наземних екосистем; норми викиду SO_2 та NO_2 на одиницю площі від усіх джерел певного типу антропогенного впливу в регіоні; норми викиду хлорфторвуглеців, які руйнують озоновий шар; екологічні

норми експлуатації території. Перехід від ГДВ та ГДС до гранично допустимих екологічних навантажень (ГДЕН) має відбуватися поступово, у міру розробки та затвердження екологічних нормативів.

Екологічні нормативи можуть бути *індивідуальними* (для конкретних та унікальних об'єктів, ситуацій) і *типовими* для сучасного стану, *перспективними і потенційно можливими* (з урахуванням новітніх технологій); відносно *стабільними* (тривалими) і *оперативними* (для ситуацій, що змінюються). Вони можуть бути диференційовані за *цілями, припустимими наслідками, припустимими змінами* природних комплексів або компонентів у якісному та кількісному відношенні та ін. Окрему групу нормативів мають складати екологічні *нормативи для зон надзвичайної екологічної ситуації, зон екологічного лиха* та природних територій і об'єктів, що *підлягають особливій охороні*.

Поряд з екологічними нормативами мають розроблятися *екологічні регламенти* у вигляді різних умов, вимог, підзаконних актів, які обмежують антропогенний вплив на навколишнє середовище.

Для формування плану розробки екологічних нормативів та правил повинна бути розроблена детальна класифікаційна схема всього комплексу екологічних норм.

До групи **ресурсогосподарських нормативів та правил** входять: нормативи використання природних ресурсів; нормативи споживання природних ресурсів як сировини виробничого призначення, питомі нормативи утворення відходів; нормативи використання вторинних ресурсів; нормативи утилізації відходів виробництва та ін.

До групи ресурсогосподарських нормативів відносяться, наприклад, нормативи граничного утворення забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря при експлуатації технологічного та іншого обладнання, споруд та об'єктів; галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти, тобто нормативи гранично допустимих концентрацій речовин у стічних водах, які утворюються в процесі виробництва одного виду продукції при використанні однієї й тієї ж сировини та ін.

Нормативи використання природних ресурсів можуть бути розподілені на дві великі групи: *регіональні поресурсні нормативи* та *галузеві поресурсні нормативи*.

Регіональні поресурсні нормативи раціонального природокористування мають визначити максимально допустимі значення споживання тих чи інших природних ресурсів у природно зумовлених межах природно-територіальних комплексів (ПТК) без загрози викликати беззворотні зміни у навколишньому природному середовищі. *Галузеві поресурсні нормативи* обмежують вплив на довкілля через нормування кількості ресурсів, які витрачають, та кількості відходів виробництва: газоподібних, рідких, твердих – на одиницю продукції, що виробляють, одиницю використаної енергії та ін. Прикладом регіональних поресурсних нормативів можуть бути нормативи водоспоживання для зрошення сільськогосподарських культур у різних природних зонах, а галузевих – поточні технологічні нормативи використання води (для існуючого рівня технології) та перспективні технологічні нормативи використання води (з урахуванням досягнень передових світових технологій).

Санітарно-гігієнічні та екологічні нормативи визначають якість об'єктів оточуючого природного середовища відносно здоров'я людини і стану екосистем, однак не вказують на джерело впливу і не регулюють його діяльність. Вимоги, які ставляться безпосередньо до джерел антропогенних впливів на оточуюче середовище, встановлюються **науково-технічними нормативами**.

Науково-технічне нормування передбачає введення обмежень діяльності господарських об'єктів відносно забруднення оточуючого середовища, тобто визначає гранично допустимі інтенсивності потоків шкідливих речовин, які можуть надходити від джерел впливу в повітря, воду і ґрунт. Таким чином, від підприємств вимагається не безпосереднє забезпечення тих або інших *ГДК*, а дотримання гранично допустимих викидів і скидів шкідливих речовин, які встановлені для народногосподарського об'єкту в цілому або для конкретних джерел, які входять до складу цього об'єкту. Зафіксоване перевищення величин *ГДК* в оточуючому середовищі саме по собі не є порушенням з боку підприємства, хоча, як правило, є сигналом невиконання встановлених науково-технічних нормативів або свідчить про необхідність їх (нормативів) перегляду.

До науково-технічних нормативів, крім нормативів скидів та викидів, відносяться також технологічні, технічні, будівельні, містобудівельні

норми і правила, які містять вимоги з охорони оточуючого природного середовища. В основу розробки науково-технічних нормативів покладений такий принцип: за умовами дотримання цих нормативів об'єктами господарської діяльності регіону вміст будь-якої шкідливої речовини (домішки) у воді, повітрі та ґрунті має задовольняти вимогам санітарно-гігієнічного нормування.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення санітарно-гігієнічним нормативам.
2. Назвіть основні характеристики санітарно-гігієнічного нормування.
3. Що таке ГДК та ТДК?
4. Чим відрізняється летальна доза від летальної концентрації?
5. Дайте визначення екологічному нормуванню.
6. Назвіть основні принципи розробки екологічних нормативів.
7. Що в себе включають нормативи екологічної безпеки?
8. На які види поділяються екологічні нормативи?
9. Охарактеризуйте ресурсогосподарські нормативи.
10. Дайте визначення науково-технічному нормуванню.

Тема 3

НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ, ВОДИ, ҐРУНТУ

Нормування якості – встановлення в нормативно-конструкторській документації кількісних і якісних вимог до безпечності.

Нормування включає відбір номенклатури показників, техніко-економічне обґрунтування значень показників, встановлення вимог до якості, ідентифікація потенційної небезпечності, встановлення вимог до методів експертизи та контролю показників безпечності.

Нормування якості повітря регламентується встановленням науково-технічних нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин: ГДКап, ГДКмр, ГДКсд, ГДКрз, ГДКнп, ГДКтп, ОБРВ.

Забруднюючі речовини відрізняються за ступенем шкідливості: по сукупності токсикологічних характеристик їх відносять до різних класів небезпеки. Тому існує показник – індекс забруднення атмосферного повітря, який об'єднує сукупність характеристик.

Індекс забруднення атмосферного повітря розраховується за сумою нормованих концентрацій, приведених до концентрації речовин 3-го класу небезпеки (всього розрізняють 4 класи небезпеки, найбільш небезпечні відносяться до 1-го класу (таблиця 1).

Таблиця 1

Класи небезпечності нормованих речовин

Клас небезпечності	Ступінь небезпечності
I	Надзвичайно небезпечні речовини
II	Високонебезпечні речовини
III	Помірнонебезпечні речовини
IV	Малонебезпечні речовини

Ступінь забруднення атмосферного повітря встановлюється з врахуванням кратності перевищення речовин ГДК, їх класу небезпеки, допустимої повторюваності концентрації заданого рівня, кількості речовини, яка одночасно присутня в повітрі, коефіцієнтів їх комбінованої дії.

В теперішній час, у зв'язку з розвитком промисловості, зростанням процесів урбанізації створюються умови надходження в навколишнє середовище і організм людини одночасно декількох шкідливих хімічних речовин. У зв'язку з цим з'явилося таке поняття, як комбінована дія хімічних речовин. Існують три основні типи комбінованої дії хімічних речовин:

- синергізм, коли одна речовина посилює дію іншої;
- антагонізм, коли одна речовина послаблює дію іншої;
- сумація або адитивна дія, коли дія речовин в комбінації сумується.

ГДК деяких найбільш поширених шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів наведено в таблиці 2, а в атмосферному повітрі для рослин – в таблиці 3. Останнім часом зростає кількість відомостей про ефекти дії забруднюючих речовин на біоту, в тому числі атмосферних домішок на рослинність. Так, встановлено, що хвойні породи дерев та лишайники більш чутливо за інші види рослинності реагують на присутність в атмосферному повітрі кислих газів і в першу чергу сірчаного ангідриду. Пропонується встановлювати гранично допустимі концентрації для деяких видів забруднюючих речовин, аби використовувати ці нормативи для оцінки збитків і обмеження шкідливого впливу на природні об'єкти, що охороняються.

Таблиця 2

ГДК деяких шкідливих речовин у повітрі населених пунктів

Речовина	ГДКс.д.	ГДКм.р.	К
Тверді речовини, пил	0,15	0,2	3
Двоокис сірки	0,05	0,5	1,0
Двоокис азоту	0,04	0,085	0,8
Окис азоту	0,06	0,4	1,2
Окис вуглецю	3,0	5,0	60

Продовження таблиці 2

Аміак	0,04	0,2	0,8
Хлористий водень	0,2	0,2	4,0
Ціанистий водень	0,01	-	0,2
Окис кадмію	0,001	-	0,02
Свинець	0,0003	0,03	0,005
Сірководень	0,005	0,03	0,1
Бенз(а)пірен	0,000001	-	0,00002
Фенол	0,003	0,01	0,06
Формальдегід	0,003	0,035	0,06
Фтористий водень	0,005	0,2	0,1

Таблиця 3

*Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин
в атмосферному повітрі для рослин*

Назва забруднюючої речовини	Гранично допустимі концентрації, мг/м ³			
	Для рослин в цілому максимально разові	Для деревних порід		Для людини
		Максимально разові	Середньодобові	
Діоксид сірки	0,02	0,03	0,015	0,5
Аміак	0,05	0,1	0,04	0,2
Бензол	0,1	0,1	0,05	1,5
Хлор	0,25	0,025	0,015	0,1
Сірководень	0,02	0,008	0,008	0,008
Формальдегід	0,02	0,02	0,003	0,035
Пил, цемент	-	0,02	0,05	0,5
Метанол	0,2	0,2	0,1	1,0

При порівнянні сакітарно-гігієнічних ГДК на повітря і воду, які діють в США, європейських країнах і Україні, виявилось, що у 80% випадків українські норми значно жорсткіші (таблиця 4).

Таблиця 4

Порівняння деяких американських і українських ГДКрз повітря

Речовина	ГДКрз, мг/м ³	
	США	Україна
Анілін	19,0	0,1
Оксид вуглецю	55,0	20,0
Діоксан	360,0	10,0
Етиловий спирт	1900,0	1000,0
Етил меркаптан	25,0	1,0
Оксид етилену	90,0	1,0
Гептахлор	0,5	0,01
Ціаністий водень	11,0	0,1
Метилхлороформ	1900,0	20,0
Вінілхлорид	1300,0	30,0
Акролеїн	0,25	0,7
Анизідин	0,5	1,0

Таким чином, якщо судити тільки по ГДК, то складається враження, що в Україні забезпечується більш надійний захист води і повітря, ніж в інших країнах. Проте це не так, оскільки багато українських стандартів, по-перше, технічно недосяжні сьогодні, а по-друге, аналітичні методи контролю за їх дотриманням часто не дозволяють визначити настільки низькі концентрації речовин або взагалі не розроблені. Особливо це стосується ситуації, коли в навколишнє середовище надходять забруднюючі речовини з багатьох джерел, тобто діє правило сумування.

В цьому випадку ГДК можуть зменшуватись до невимірювано малих значень. Отже, нормативи якості навколишнього природного середовища (ГДК) є тим наріжним каменем, на основі якого розробляються заходи, приймаються рішення, підраховуються затрати на охорону природи і оплату за користування природою.

Щоб знайти компроміс між екологією та економікою, дуже важливо встановлювати науково обґрунтовані, ретельно перевірені і досяжні нормативи.

Нормування якості води. До нормативної бази оцінювання якості води входять загальні вимоги до складу і якості води, значення ГДК речовин у воді водних об'єкті. Загальні вимоги визначають доступний склад і властивості води, які оцінюють найважливішими фізичними, узагальненими хімічними і бактеріологічними показниками.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) видає міжнародні та європейські (ЄС) стандарти на питну воду, в яких наводяться вимоги до якості води. В 1997 році міністерство охорони здоров'я України з метою забезпечення санітарно-епідеміологічного стану населення затвердило державні санітарні норми і правила.

Встановлено два види нормативів:

- санітарно-гігієнічні нормативи якості води (для потреб населення);
- рибогосподарські нормативи.

У зазначених нормативах науково обґрунтована концентрація забруднюючих речовин та показники якості води (загально фізичні, біологічні, хімічні, радіаційні), які не виливають прямо або опосередковано на життя та здоров'я населення.

В Україні технічні та гігієнічні вимоги до якості води господарсько-питного призначення встановлені певним стандартом. Згідно вимогам цього стандарту вода має бути безпечною в епідеміологічному відношенні, нешкідливою за хімічним складом і мати високі органолептичні властивості.

Безпечність води в епідеміологічному відношенні визначають числом мікроорганізмів і числом бактерій групи кишкових паличок. Токсикологічні показники якості води характеризують нешкідливість її хіміч-

ного складу. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання що до вмісту забруднюючих речовин наближається до нормативів ВООЗ. Вимоги до якості води нецентралізованого водопостачання визначені санітарними нормами і правилами. При цьому нормується запах, смак, колір, каламутність, колі індекс, а також вказують, що вміст хімічних речовин не повинен перевищувати значень відповідних гранично допустимих концентрацій.

Вимоги і нормативи до якості води, яку скидають у відкриті водойми. Вимоги до скидання виробничих стічних вод у водойми зумовлені законом України «Про охорону навколишнього природного середовища і регламентуються «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами». Згідно з цими правилами встановлені **нормативи якості води для водойм господарсько-питного та культурно-питного** призначення за двома категоріями водокористування:

- до 1-ої відносяться ділянки водойм, що використовуються як джерела централізованого чи нецентралізованого (децентралізованого) господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості;
- до 2-ої категорії належать ділянки водойм, що використовуються для купання, занять спортом та відпочинку населення, а також ті, що знаходяться в межах населених пунктів. Крім того, встановлені більш жорсткі нормативи якості стічних вод, що скидаються у водойми, які використовують з рибогосподарською метою.

Склад та властивості води у водних об'єктах повинні відповідати нормативам у створі, закладеному на водостоках на 1км вище найближчого за течією пункту водокористування (господарсько-питне водопостачання, місце купання, територія населеного пункту), на непроточних водоймах – в радіусі 1км від пункту водокористування.

Нормативи якості води водойм рибогосподарського призначення встановлено для двох видів рибогосподарського водокористування:

- до 1-го належать водойми, що використовуються для відтворення і збереження цінних сортів риб;
- до 2-го – водойми, що використовуються для всіх інших рибогосподарських потреб.

Гранично допустима концентрація у воді водойми її рибогосподарського призначення (ГДК_{вр}) – це концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна чинити шкідливого впливу на популяції риб, у першу чергу промислових.

Нормативи складу і властивостей води водойм, що використовуються для рибогосподарських потреб, можуть поширюватися на ділянку скидання стічних вод у разі швидкого змішування їх з водою водойм або на ділянку, розташовану нижче від місця скидання стічних вод. На ділянках масового нересту і нагулу риби скидання стічних вод забороняється.

Для водойм встановлюється роз'єднане нормування величини ГДК, в залежності від категорії водокористування. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного (культурно-питного) водокористування та рибогосподарського призначення наведено в таблиці 5. У разі скидання стічних вод у рибогосподарські водойми для них встановлюють жорсткіші вимоги, ніж до стоків у водойми, що використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових потреб, а саме:

- розчинений кисень. Взимку кількість розчиненого кисню (після змішування стічних вод з водою водойми) не повинна становити менше, ніж 6 і 4 мг/л для водойм першої та другої категорій водокористування відповідно; влітку – менше, ніж 6 мг/л у пробі, відібраній до 12 години дня, для всіх водойм;
- повне БСК за температури 20°C не повинно перевищувати 3 мг/л у водоймах обох видів водокористування;
- отруйні речовини не повинні міститися у концентраціях, що можуть чинити пряму або опосередковану шкідливу дію на риб чи водяні рослини та організми, які споживають риби;
- температура води внаслідок скидання стічних вод не повинна підвищуватися влітку більше, ніж на УС, а взимку на 5°C.

*Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин
в залежності від категорії водоймищ*

№ з/п	Назва речовини	ГДК у воді водойм, мг/л	
		господарсько-питного / культурно-питного водокористування	рибогосподарського призначення
1.	Аміак (за азотом)	2,0	0,05
2.	Бензол	0,5	0,5
3.	Кадмій	0,001	0,005
4.	Мідь	1,0	0,001
5.	Нафтопродукти	0,1	0,05
6.	Ніколь	0,1	0,1
7.	Свинець	0,03	0,1
8.	Фенол	0,001	0,001
9.	Цинк	1,0	0,05
10.	Етиленгліколь	1,0	0,05

При перевищенні ГДК вода стає непридатною для одного або декількох видів водокористування.

Нормування якості ґрунту. Нормативи ГДК_{гр} розроблені для речовин, які можуть мігрувати в атмосферне повітря або ґрунтові води, знижувати врожайність або погіршувати якість сільськогосподарської продукції, а також продуктів харчування рослинного походження.

Нормування забруднюючих речовин в ґрунті здійснюється за трьома напрямками:

- нормування вмісту шкідливих хімічних речовин в орному шарі ґрунту;
- нормування накопичення токсичних речовин на території підприємства;
- нормування забруднення ґрунту в житлових районах, переважно в місцях збереження побутових відходів.

Номенклатура ГДК хімічних речовин в ґрунті складає декілька видів найменувань. За ступенем шкідливості хімічні речовини за умови їх систематичного проникнення у ґрунт розташовуються в такій послідовності: пестициди та їх метаболіти, важкі метали, мікроелементи, нафтопродукти, сірчисті сполуки, речовини органічного синтезу тощо. В ґрунтах нормується в основному вміст пестицидів, тобто отрутохімікатів, які використовуються для боротьби із шкідниками, хворобами, бур'янами, паразитами, гризунами – інсектицидів, фунгіцидів, гербіцидів, акарицидів тощо.

Пестициди – це хімічні сполуки (речовини), які використовуються як засоби захисту рослин і тварин від шкідливих організмів. Залежно від ступеня небезпечності для людей і тварин пестициди поділяють на:

- високотоксичні – 50-200 мг/кг;
- середньо токсичні – 200-1000 мг/кг;
- малотоксичні – понад 1000 мг/кг.

Цілком придатну оцінку екологічного стану земель можна отримати за допомогою даних, що характеризують рівень пестицидного навантаження, однак для більшої об'єктивності необхідно мати інформацію про залишкову кількість пестицидів у ґрунтах і рослинах. Рівень забрудненості ґрунтів та рослинної маси залишками пестицидів визначають шляхом порівняння фактичного вмісту пестицидів у ґрунті або у сільськогосподарській продукції з ГДК. Перевищення фактичного вмісту залишкової кількості пестицидів відносно ГДК є показником небезпечності екологічної ситуації. У таблиці 6 наведено нормативи оцінок пестицидного забруднення ґрунтів.

Таблиця 6

Нормативи оцінок пестицидного забруднення ґрунтів

Тип екологічної ситуації	Залишкова кількість пестицидів, мг/га	У ґрунті	У рослинах
Сприятлива	<3	Не виявляється	Не виявляється
Задовільна	3-4	<ГДК	< ГДК
Передкризова	4-5	<ГДК	<ГДК
Кризова	5-6	1,1-1,5 ГДК	1,1-1,5 ГДК
Катастрофічна	>6	1,6-10 ГДК	1,6-10 ГДК

Оціночні показники санітарного стану ґрунту населених пунктів та сільськогосподарських угідь. Санітарна оцінка стану ґрунтів здійснюється за спеціальними показниками: санітарне число, титр кишкової палички та титр одного з анаеробів, число яєць гельмінтів в 1 кг ґрунту, наявність личинок та лялечок мух в 0,25 м² поверхні ґрунту (таблиця 7).

Ця номенклатура показників повинна застосовуватися при розробці нормативно-технічної документації з охорони ґрунтів від забруднень, а також при контролі стану ґрунтів. Контроль стану єдиного державного земельного фонду здійснюється за спеціальними методиками санітарними лікарями, санітарно-епідеміологічними станціями, а контроль хімічних забруднень – агрохімічними лабораторіями, СЕС та організаціями охорони природи.

Таблиця 7

Оціночні показники санітарного стану ґрунту населених пунктів та сільськогосподарських угідь

ґрунт	Гігієнічні показники				
	Личинки та лялечки мух в 0,25 м ² ґрунту, екз.	Яйця гельмінтів 1 кг ґрунту, екз.	Колі-титр	Титр анаеробних бактерій	Санітарне число
Чистий	0	0	1 i >	0,1 i >	0,98-1,0
Слабо забруднений	Одинично	<10	0,1-0,01	0,1-0,001	0,85-0,98
Забруднений	10-25	11-100	0,01-0,001	0,001-0,00001	0,70-0,80
Сильно забруднений	>25	>100	0,001 i <	0,00001 i <	0,70 i <

Екологічні нормативи антропогенного навантаження на природне середовище

Екологічні нормативи повинні відповідати вимогам охорони навколишнього середовища та здоров'я людей від негативного впливу його забруднення. Екологічні нормативи розробляють і вводять у дію державні природоохоронні органи, органи охорони здоров'я та інші уповноважені на те державні органи.

Система екологічних нормативів включає:

- **нормативи екологічної безпеки** (гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування);
- **гранично допустимі викиди та скиди** у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин;
- **рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.**

Нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у навколишньому середовищі та рівні шкідливих фізичних впливів на нього є єдиними для всієї території України. У разі необхідності для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш жорсткі нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на навколишнє середовище.

Питання для самоконтролю:

1. Поясніть поняття нормування якості.
2. В чому сутність нормування якості води?
3. Назвіть основні нормативні показники якості води.
4. Назвіть основні нормативні показники якості повітря.
5. Охарактеризуйте 1, 2, 3, і 4-й класи небезпечності нормованих речовин.

Тема 4

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ

Розробка методичного забезпечення системи екологічного нормування – одне з найбільш складних завдань у галузі регламентації екологічного стану природних екосистем та рівня антропогенного навантаження на них.

Особливості біологічних систем надорганізмального рангу не дозволяють перенести методичні підходи, які використовуються при розробці санітарно-гігієнічних нормативів (за виключенням деяких методичних заходів), у практику екологічного нормування. Це зумовило необхідність розробки самостійної методичної основи даного виду діяльності.

На теперішній час запропоновано різні *методичні підходи до визначення екологічних нормативів*:

- проведення експериментів у лабораторних та натурних умовах на спеціальних спорудах – мікрокосмах («мікрокосм» – екосистема, вкрай обмежена за своєю протяжністю, мікроекосистема (нерідко мається на увазі штучна); широко використовується для моделювання великих екосистем);
- проведення досліджень на ізольованих ділянках природних екосистем;
- виконання робіт на експериментальних еталонних полігонах;
- проведення стаціонарних ландшафтних геохімічних та геофізичних досліджень;
- використання теоретичних та розрахунково-аналітичних методів;
- використання методів математичного моделювання;
- використання експертних процедур;
- узагальнення даних, здобутих у процесі спостереження за станом екосистем: в умовах надзвичайних ситуацій, у зонах екологічного лиха, з екстремально високим рівнем антропогенного навантаження та

виявленими деградаційними процесами, а також за етапами відновлення порушених екосистем;

- використання результатів глобального, фонових та імпактного моніторингу.

Кожен із наведених підходів має свої переваги і свої недоліки. Вибір того чи іншого підходу залежить від поставлених завдань та об'єкту досліджень.

У практиці екологічного нормування особливе значення повинні мати методи біоіндикації та біотестування, тому що екологічні нормативи мають бути орієнтовані не стільки на рівень забруднення середовища під впливом антропогенного навантаження, скільки на реакцію на нього біологічних систем.

Показники нормування забруднюючих речовин в повітрі

Згідно з законом України «Про охорону атмосферного повітря», для обмеження забруднення та можливості контролю стану повітряного середовища Міністерством охорони здоров'я (МОЗ) встановлюються гранично доступні концентрації забруднюючих атмосфери речовин.

Гранично допустима концентрація – така маса шкідливої речовини в одиниці об'єму (в мг на 1 м³ повітря, 1 л рідини чи 1 кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив якої на організм людини, тварин і рослин не викликає відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь.

Нормативами забруднення повітря визначені граничні межі вмісту шкідливих речовин як у *виробничій зоні* (призначена для розташування промислових підприємств, дослідних виробництв, науково-дослідних інститутів тощо), так і у *селітебній зоні* (призначена для розташування житлового фонду, громадських будівель і споруд тощо) населених пунктів.

Фондова концентрація – концентрація наявних у повітрі, воді чи ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території.

Контроль за якістю біосфери здійснюється зіставленням фонові концентрації з гранично допустимою: $C_f / ГДК \leq 1$.

Загальна кількість хімічних речовин, що надходить у середовище проживання людини перевищила 4 млн. найменувань. Із них понад 40 тис. мають шкідливі для людини властивості. Нормативи ГДК, що затверджуються Міністерством охорони здоров'я України, встановлені для 600 речовин у повітряному середовищі, 200 – у водному та 100 – у ґрунті.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяються на чотири класи:

- I – надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);
- II – високо небезпечні (сірководень, діоксид азоту);
- III – помірно небезпечні (сажа, цемент);
- IV – мало небезпечні (бензин, фенол).

Що шкідливіша речовина, то складніше здійснити захист атмосферного повітря і то нижчий його ГДК.

Для кожної речовини встановлюються максимальна разова і середньодобова концентрації.

Максимально разова концентрація – це найвище значення забруднюючих речовин у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб.

Поняття ГДК_{мр} використовується при встановленні науково-технічних нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин. Максимальна разова ГДК встановлюється для відвернення рефлекторних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короткочасного впливу (до 20 хв.) атмосферних забруднень. Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру викиду, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж 20-30 хв. В результаті розсіювання шкідливих домішок у повітрі на межі санітарно-захисної зони підприємства концентрація шкідливої речовини в будь-який момент часу не повинна перевищувати ГДК_{мр}.

Середньодобова концентрація – це середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин безперервно або з рівними інтервалами між виборами.

Середньодобова ГДК (ГДК_{сд}) встановлюється для запобігання негативного впливу на людський організм протягом цілодобового викорис-

тання повітря. $ГДК_{сд}$ розрахована на всі групи населення і на невизначено довготривалий період впливу, а отже, як наслідок, є найжорсткішим санітарно-гігієнічним нормативом, який встановлює концентрацію шкідливої речовини у повітряному середовищі. Саме величина $ГДК_{сд}$ може служити за «еталон» для оцінки стану повітряного середовища в селітебній зоні. Середньодобова концентрація визначається протягом доби: проби беруться 4 рази або щогодини.

Для різних умов величина $ГДК$ різна. Тому здійснюється роз'єднане нормування забруднюючих речовин в атмосферному повітрі:

- для населених пунктів встановлюються $ГДК_{ап}$, $ГДК_{нп}$,
- для робочої зони встановлюється $ГДК_{рз}$, $ГДК_{тп}$.

Ці нормативи розроблено для недопущення викиду в атмосферу понаднормативних об'ємів шкідливих твердих речовин і їх концентрацій у атмосфері населених пунктів.

$ГДК_{ап}$ – це максимальна концентрація домішки, віднесена до періоду усереднення, яка при періодичному впливі або протягом всього життя людини не здійснює на неї шкідливого впливу, включаючи віддалені наслідки.

$ГДК_{нп}$ – це гранично допустима концентрація в атмосферному повітрі найближчого населеного пункту враховує перебування людей цілодобово.

$ГДК_{рз}$ – це концентрація, яка за щоденного 8-годинного перебування на роботі (не більш як 41 година на тиждень) протягом усього робочого стану не може спричинити захворювань чи відхилень у стані здоров'я людей для нинішнього та наступного поколінь.

$ГДК_{тп}$ – гранично допустима концентрація для територій підприємств – приймається рівною **0,3 $ГДК_{рз}$** , тобто на території підприємства необхідна більш висока кількість повітря в порівнянні з повітрям робочої зони.

Всі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони порівнюються з максимально разовими (протягом 30 хв.), а в повітрі населеного пункту – із середньодобовими за 24 години.

При забрудненні атмосфери речовинами, для яких $ГДК$ не визначені, МОЗ встановлює орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ). **ОБРВ** – орієнтовно безпечні рівні впливу, які визначаються розрахунковим шляхом.

Питання для самоконтролю

1. Перерахуйте методичні підходи до визначення екологічних нормативів.
2. Поясніть поняття гранично допустима концентрація та фоновая концентрація.
3. Назвіть класи шкідливих речовин за ступенем небезпечної дії на людину.
4. Що таке максимально разова концентрація?
5. Що таке середньодобова концентрація?
6. Що таке ОБРВ?

Тема 5

ПОКАЗНИКИ НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ. НОРМУВАННЯ ВИКИДІВ ТА СКИДІВ

Основним показником нормування забруднюючих речовин водних об'єктів є гранично допустима концентрація у воді водойми господарсько-питного та культурно-побутового водокористування ГДК_в, ГДК_д.

Гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у водоймі (річці, озері, морі, підземних водах) відповідає рівню забруднення, яке виключає несприятливий вплив на організм людини та можливість обмеження або порушення нормальних умов господарсько-питного, культурно-побутового та інших видів водокористування.

ГДК_в – це концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна чинити прямої або непрямої дії на організм людини протягом всього її життя, а також не впливати на здоров'я наступних поколінь і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування.

ГДК_д – це нормативний показник, який включає несприятливий вплив на організм людини і можливість обмеження чи порушення нормальних умов господарсько-питного, побутового та інших видів водокористування.

У зв'язку з поліфункціональним використанням водойм та різноманітністю форм впливу на організми (контактний, дія через внутрішні органи, дія на органи чуття) вводиться лімітуючий показник шкідливості.

Лімітуючий показник шкідливості – відображає пріоритетність вимог до якості води, тобто встановлено окреме нормування якості води, пов'язане з категорією водокористування:

- для господарсько-питного водопостачання населення і підприємств харчової промисловості – встановлюються загально санітарні та органолептичні ліміти;

- для культурно-побутового призначення (для купання, спорту, відпочинку населення) – встановлюються санітарно-токсикологічні ліміти;
- для рибогосподарського призначення – встановлюються токсикологічні та частково органолептичні ліміти.

Екологічний стан водних об'єктів залежить не лише від забруднюючих речовин, але і від характеристик: вмісту завислих частинок; температури; кількості розчиненого кисню; кислотності тощо. Їх величини також встановлюються для різних типів водокористування.

Нормування викидів та скидів

Нормування викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу (ГДВ).

ГДВ – кількість шкідливих речовин, яку не дозволяється перевищувати при викиді в атмосферу в одиницю часу.

Одиниця виміру ГДВ грам на секунду (1 г/с) встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від цього джерела і від сукупності інших джерел з урахуванням розсіювання їх в атмосфері не створять приземної концентрації шкідливих речовин, яка перевищить ГДК.

ТУВ (тимчасово узгоджені викиди) – це викиди шкідливих речовин на рівні викидів підприємств з найкращою досягнутою технологією виробництва, аналогічних по потужності та технологічним процесам.

Спільна присутність в повітрі різноманітних забруднюючих речовин породжує в деяких випадках ефект посилення дії через:

- подібність токсичної дії ряду речовин;
- взаємне посилення (синергетичний ефект) дії різних речовин.

Нормування скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих скидів забруднюючих хімічних речовин із стічними водами у водні об'єкти (ГДС).

ГДС – це маса речовин у стічних водах, максимально допустима до відведення з установленим режимом у даному пункті водного об'єкта за

одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольованому пункті. ГДС встановлюється з урахуванням ГДК в місцях водоспоживання, асиміляційних властивостей водного об'єкта і оптимального розподілу маси речовин, що скидаються, між водокористувачами, які скидають стічні води.

Загальні показники якості промислових вод, що скидаються у відкриті водойми господарсько-питного та культурно-побутового призначення:

- Розчинений кисень. Кількість розчиненого кисню не повинна становити менш як 4 мг/л у будь-який період року.
- Біохімічне споживання кисню (БСК) не повинно перевищувати 3 мг/л при температурі води 20°C для водойм першої і другої категорій, а також для морів.
- Завислі речовини. Вміст завислих речовин у воді водойм після скидання стічних вод не повинен зростати більше, ніж на 0,25 і 0,75 мг/л для водойм першої та другої категорій відповідно.
- Запахи, присмаки. Вода не повинна мати запахів і присмаків інтенсивністю понад 3 бали для морів і 2 бали для водойм першої категорії.
- Кольоровість не повинна виявлятися у стовпчику води, яку скидають, заввишки 20 см для водойм першої категорії і 10 см для водойм другої категорії.
- Водневий показник. Значення рН після змішування води водойми із стічними водами повинен бути в межах $6,5 < \text{pH} < 8,5$.
- Спливаючі речовини. Стічні води не повинні містити мінеральних масел та інших спливаючих речовин у таких кількостях, які здатні утворювати на поверхні водойми плівку, плями тощо.
- Мінеральний склад. Вміст неорганічних речовин для водойм першої категорії не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/л, у тому числі хлоридів – 350 мг/л і сульфатів – 500 мг-г⁻¹; для водойм другої категорії мінеральний склад нормується за показником «Присмаки».
- Збудники захворювань не повинні міститися у воді. Стічні води зі збудниками захворювань потрібно знезаражувати після попереднього очищення. Біологічно знезаражені стічні води повинні мати колі-індекс не більше 1000 при вмісті залишкового хлору 1,5 мг/л.

- Температура води у водоймі внаслідок скидання в неї стічних вод не повинна підвищуватися влітку більше, ніж на 3°C порівняно із середньомісячною температурою найтеплішого місяця року за період останніх десяти років.
- Отруйні речовини не повинні міститися у стічних водах у концентраціях, які можуть чинити прямий або опосередкований шкідливий вплив на здоров'я населення.

Нормативи викидів і скидів для підприємства встановлюються в сукупності значень ГДВ (ГДС) для окремих діючих і тих джерел забруднення, що проектуються чи підлягають реконструкції. Для останніх нормативи визначаються на різних стадіях проектування об'єктів. Для тих об'єктів, що вводяться в дію, нормативи ГДВ і ГДС повинні бути забезпечені на момент прийняття їх в експлуатацію.

При викидах (скидах) у навколишнє середовище речовин, для яких не встановлено ГДК, органи охорони природи мають право прийняти рішення про зупинення роботи підприємств або їхніх окремих виробництв. Введення в експлуатацію нових виробництв, у викидах (скидах) яких містяться речовини без встановлених ГДК, заборонено.

ГДВ встановлюються для кожного джерела забруднення атмосфери на діючому підприємстві за умови, що викиди шкідливих речовин від одного або сукупності джерел населеного пункту з урахуванням перспективи промислового розвитку і розсіювання забруднювальних речовин в атмосфері не створять приземну концентрацію, що перевищує ГДК. У разі, коли значення ГДВ з об'єктивних причин на підприємстві не можуть бути забезпечені, виконується поетапне скорочення викидів забруднювальних речовин до значень, які забезпечують додержання ГДВ.

Для неорганізованих викидів і сукупності дрібних джерел (вентиляційні викиди з одного виробничого приміщення) встановлюють сумарні значення ГДВ. При визначенні ГДВ для джерела забруднення атмосфери враховують одержані розрахунковим або експериментальним методом значення фонових концентрацій забруднювальних речовин у повітрі від інших джерел (у тому числі і від автотранспорту) міста або іншого населеного пункту.

Матеріали щодо ГДВ і ГДС, які подаються на погодження і затвердження, передбачають наявність клопотання, пояснювальної записки, результатів розрахунків нормативів ГДВ і ГДС, заходів щодо дотримання встановлених нормативів тощо.

Питання для самоконтролю

1. Що означають ці показники ГДК_в та ГДК_д?
2. Чим характеризується лімітуючий показник шкідливості?
3. Назвіть загальні показники якості промислових вод.
4. Як встановлюються нормативи викидів і скидів для підприємства?

Тема 6

ПОКАЗНИКИ НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В ҐРУНТІ

Встановлено норматив, який визначає допустимий рівень забруднення ґрунту шкідливими хімічними речовинами – ГДК_{ґр} для орного шару ґрунту.

ГДК_{ґр} – це концентрація шкідливої речовини у верхньому орному шарі ґрунту, яка не повинна чинити прямого або опосередкованого негативного впливу на контактуючі з ґрунтом середовища (атмосфера та гідросфера) і на здоров'я людини, а також на самовідновлювану властивість ґрунту.

Принцип нормування вмісту хімічних сполук в ґрунті заснований на припущенні, що надходження цих сполук в організм біологічних істот, а переважно в організм людини і тварин, відбувається через контактуючі з ґрунтом середовища.

Важливими заходами щодо збереження ґрунтів є гігієнічне регламентування їхнього забруднення. Розроблено методичні рекомендації щодо встановлення гранично допустимої кількості хімічних речовин у ґрунтах.

Крім ГДК_{ґр} застосовується показник орієнтовно-допустимої кількості забруднюючої ґрунти хімічної речовини (ОДК), який визначається розрахунковим методом. **ОДК** – орієнтовно-допустима кількість забруднюючої ґрунти речовини.

Напрямки нормування кількості забруднюючих ґрунти речовин:

- 1) забруднення ґрунту в житлових районах;
- 2) накопичення токсичних речовин на території підприємства;
- 3) вміст ядохімікатів в кореновому шарі ґрунту на сільськогосподарських угіддях. Для кореневого шару встановлюються види показників допустимої концентрації:

- допустима концентрація речовин в ґрунті, при якій їх вміст в продуктах для харчових та кормових цілей не перевищує допустимі залишкові кількості (ДЗК) або ГДК в продуктах харчування – ГДК_{пр};
- допустима (для летючих речовин) концентрація, при якій надходження речовини в повітрі не перевищує встановлену ГДК для атмосферного повітря – ГДК_{ап};
- допустима концентрація, при якій надходження речовин в ґрунтові води не перевищує ГДК_в для водних об'єктів;
- допустима концентрація, яка не впливає на мікроорганізми та процеси самоочищення ґрунту.

Санітарний стан ґрунту оцінюється за наступними показниками:

- санітарно-хімічні оцінки (санітарне число, кислотність, біохімічне споживання кисню, окислюваність, вміст сульфатів, хлоридів та ін.);
- санітарно-ентомологічні оцінки (чисельність комах, пов'язаних з помешканням, в першу чергу мух);
- санітарно-гельмінтологічні оцінки (чисельність гельмінтів);
- санітарно-бактеріологічні оцінки (бактерії кишкової групи та ін. мікроорганізми, які викликають захворювання людини та домашніх тварин).

Нормативи екологічної безпеки

Показники нормування накопичення відходів. Рівень накопичення відходів на території підприємства звичайно встановлюється за показниками: гранична кількість токсичних промислових відходів на території підприємства та граничний вміст токсичних сполук в промислових відходах.

Гранична кількість відходів на території підприємства – це така їх кількість, яку можна розмістити при умові, що можливе накопичення шкідливих речовин у повітрі не перевищує 30% ГДК в повітрі робочої зони, тобто ГДК_{рз}.

Показники нормування забруднюючих речовин в харчових продуктах **встановлюється за показниками:**

ДЗК (допустимі залишкові кількості) – це максимальні кількості речовини, які надходячи в організм протягом всього життя, не викликають ніяких порушень у здоров'ї дітей та дорослих людей.

ГДК_{пр} – це гранично допустима концентрація шкідливої речовини в продуктах харчування, яка протягом необмеженого часу (при щоденному впливі) не викликає захворювань або відхилень у стані здоров'я людини.

Показники нормування екологічної безпеки:

ГДР_а – гранично допустимі рівні акустичного шкідливого впливу на навколишнє середовище.

ГДР_е – гранично допустимі рівні електромагнітного шкідливого впливу на навколишнє середовище.

ГДР_р – гранично допустимі рівні радіаційного шкідливого впливу на навколишнє середовище.

ГДР_ф – гранично допустимі рівні шкідливого впливу фізичних факторів на природне середовище.

ГДР_б – гранично допустимі рівні шкідливого впливу біологічних факторів, на природне середовище.

Показники нормування забруднюючих речовин в природному середовищі. ГДК для рослин можуть значно відрізнятися від ГДК для людини. Більш того, стійкість різних рослин до забруднювачів різна. Вона також коливається протягом вегетаційного періоду і залежить від сполучення екологічних факторів: освітленість, родючості ґрунтів, зволоженість тощо. В зв'язку з цим, ГДК для рослин визначались по відношенню до процесів фотосинтезу, який є провідним елементом їх життєдіяльності. Характерно, що в більшості випадків величини ГДК для рослин нижче ніж для людини, ідо свідчить про більш високу чутливість рослин до забруднювачів. Це характерно і для водойм, де необхідна кількість води для багатьох організмів, особливо для молодих, значно перевищує норми, встановлені для людини. Тому спиратися лише на ГДК_{ап} недостатньо: необхідно враховувати більш складний комплекс процесів впливу забруднюючих речовин на екосистеми в цілому.

Нормування антропогенного навантаження на рослинні угруповання. Загальні нормативи визначення площі лісів зелених зон (таблиця 1) та лісопарков их частин лісів зелених зон навколо населених пунктів (таблиця 2) рекомендовані для населених пунктів чисельністю населення до 1 млн. чоловік. Для міст з чисельністю населення понад 1 млн. чоловік зелені зони виділяються за індивідуальними проектами.

Таблиця 1

Нормативи визначення загальної площі лісів зеленої зони,
(гектарів на 1000 чоловік населення)

Зона	Лісистість %	Населені пункти з кількістю населення, тисяч чоловік					
		Менше 12	12-50	50,1-100	100,1-250	250,1-500	Більше 500
Полісся	Менше 5	10	11	17	20	25	30
	5-10	15	20	30	35	45	60
	10,1-15	25	30	50	55	75	90
	15,1-20	40	50	70	85	110	135
	20,1-25	45	55	85	100	130	160
	Понад 25	55	70	105	125	165	200
Лісостеп і Степ	Менше 3	7	9	14	16	20	25
	3-5	11	14	20	25	30	40
	5,1-10	20	25	35	45	55	70
	10,1-15	30	40	60	70	90	110
	Понад 15	45	60	85	100	130	160
Гірський Крим і Карпати	Менше 5	10	13	19	20	30	35
	5-10	20	25	35	40	50	65
	10,1-15	30	35	55	60	80	100
	15,1-20	45	55	80	90	120	145
	20,1-25	50	65	95	110	140	175
	Понад 25	65	80	120	135	180	220

Таблиця 2

Нормативи визначення площ лісопаркової частини лісів зелених зон

Чисельність населення, тисяч чоловік	Розмір лісопаркової частини, гектарів на 1000 чоловік
Менше 100	10
100-250	15
250,1-500	20
500,1-1000	25

Залежно від санітарних і кліматичних умов площі лісів зелених зон допускається збільшувати або зменшувати не більш як на 15%. У лісо-степовій і степовій лісорослинних зонах з лісистістю 2% і менше до лісо-паркової частини відноситься уся площа лісів зеленої зони.

Нормативи виділення смуг лісів уздовж берегів водних об'єктів

Для забезпечення екологічної рівноваги водних об'єктів вони повинні мати лісову смугу захисту, яка найчастіше створюється людиною і залежить від особливостей водоймища. Ці нормативи не поширюються на річки завдовжки понад 1000 км, озера, водоймища площею понад 10 тис. гектарів, а також на суднохідні та магістральні канали, вздовж яких ширина смуг лісів встановлюється на основі спеціальних обстежень.

Смуги лісів уздовж берегів річок у рівнинній частині України визна-чаються залежно від довжини річок (таблиця 3).

Таблиця 3

Залежність ширини лісосмуги від довжини річки

Довжина річки, км	Ширина лісових смуг, м
До 50	150
51-100	300
101-300	400
301-500	500
501-1000	750

Нормування розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них

Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення господарської діяльності в них, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 8 травня 1996 р. № 486, встановлює єдиний правовий механізм визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення господарської діяльності в них.

Водоохоронні зони встановлюються для створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вицерпання, знищення навколводних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водоймищ.

До складу водоохоронних зон обов'язково входять: заплава річки, перша надзаплавна тераса, бровки та круті схили берегів а також, прилеглі балки та яри. У межах водоохоронних зон виділяються землі бережних захисних смуг та смуги відведення з особливим режимом їх використання відповідно до Водного кодексу України.

Розміри та межі водоохоронних зон визначаються проектом на основі нормативно-технічної документації. Проекти цих зон розробляються на замовлення органів водного господарства та інших спеціально уповноважених органів, узгоджуються з органами охорони навколишнього природного середовища, земельних ресурсів, власниками землі, землекористувачами та затверджуються відповідними місцевими органами державної виконавчої влади.

Водоохоронна зона має внутрішню і зовнішню межі. *Внутрішня межа* водоохоронної зони збігається з мінімальним рівнем води у водному об'єкті. *Зовнішня межа* водоохоронної зони, як правило, прив'язується до наявних контурів сільськогосподарських угідь, шляхів, лісосмуг, меж заплав, надзаплавних терас, брівок схилів, балок та ярів і визначається найбільш віддаленою від водного об'єкта лінією затоплення при максимальному повеневому (паводковому) рівні води, що повторюється один раз на десять років; берегоруйнування, меандрування; тимчасового та постійного підтоплення земель; ерозійної активності; берегових схилів і сильноперодованих земель.

Зовнішня межа водоохоронної зони на землях сільських населених пунктів, землях сільськогосподарського призначення, лісового фонду, на територіях водогосподарських, лісгосподарських, рибогосподарських підприємств, а також на землях інших власників та користувачів визначається з урахуванням зони санітарної охорони джерел питного водопостачання; розрахункової зони переробки берегів; лісових насаджень, що найбільшою мірою сприяють охороні вод із зовнішньою межею не менш як 1000 метрів від урізу меженного рівня води; усіх земель відводу на існуючих меліоративних системах, але не менш як 1000 метрів від бровки каналів чи дамб.

Для гірських і передгірських річок зовнішня межа водоохоронної зони визначається з урахуванням геоморфологічних та гідрологічних умов, а також селевих та зсувних явищ.

На землях міст і селищ міського типу розмір водоохоронної зони, як і прибережної захисної смуги, встановлюється відповідно до існуючих на час встановлення водоохоронної зони конкретних умов забудови.

Водоохоронна зона морів, морських заток і лиманів, як правило, збігається з прибережною захисною смугою і визначається шириною не менш як 2 км від урізу води. У водоохоронній зоні дотримується режим регульованої господарської діяльності.

На території водоохоронної зони забороняється використання стійких та сильнодіючих пестицидів; розміщення кладовищ, скотомогильників, звалищ, полів фільтрації; скидання неочищених стічних вод із використанням балок, кар'єрів, струмків тощо.

Прибережні захисні смуги у межах водоохоронної зони можуть використовуватися для провадження господарської діяльності за умови обов'язкового виконання вимог, передбачених статтями 89 та 90 Водного кодексу України.

В окремих випадках у водоохоронній зоні може провадитися добування піску та гравію за межами земель водного фонду на сухій частині заплави, у праруслах річок за погодженням з органами охорони навколишнього природного середовища, водного господарства та геології. Видобування піску та гравію провадиться на підставі дозволів, що видаються в установленому законодавством порядку.

Виконання водоохоронних та інших заходів щодо впорядкування водоохоронних зон, за винятком земель водного фонду, покладається на виконавчі комітети Рад, сільськогосподарські, водогосподарські, рибогосподарські підприємства, а також на інших власників і землекористувачів.

Контроль за створенням водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, а також за додержанням режиму використання їх територій здійснюється місцевими органами державної виконавчої влади, виконавчими комітетами Рад органами Міністерства охорони навколишнього природного середовища.

Питання для самоконтролю

1. Призначення екологічних нормативів антропогенного навантаження на природне середовище.
2. Склад системи екологічних нормативів.
3. Що характеризують нормативи екологічної безпеки?
4. Назвіть показники нормування забруднюючих речовин в повітрі.
5. Назвіть показники нормування забруднюючих речовин водних об'єктів.
6. Назвіть показники нормування забруднюючих речовин в ґрунті.
7. Назвіть показники нормування накопичення відходів
8. Які є показники нормування забруднюючих речовин в харчових продуктах?
9. Назвіть показники нормування екологічної безпеки.

Тема 7

НОРМУВАННЯ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ТА СКИДІВ У ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Відповідно до Закону «Про охорону атмосферного повітря», з метою обмеження техногенної дії на атмосферу, в якості охоронного заходу, поряд з ГДК, передбачають регулювання і кількісне обмеження викидів в атмосферу. Реалізація цього положення Закону здійснюється нормуванням гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарними і пересувними джерелами забруднення.

Гранично допустимий викид (ГДВ) – це маса шкідливої речовини, яка не повинна перевищуватися під час викиду в атмосферу за одиницю часу.

ГДВ встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери (і для кожного інгредієнту, який надходить до атмосфери з цього джерела), таким чином, що викиди шкідливих речовин від даного джерела та від сукупності джерел усього населеного пункту, з урахуванням перспектив розвитку інфраструктури промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, не створюють приземну концентрацію, яка перевищувала б їх ГДК_{мр} (гранично допустима максимально разову концентрацію).

Основні значення ГДВ_{мр} (гранично допустимий викид максимально разовий), встановлюються за умови повного навантаження як технологічного, так і газоочисного обладнання та їх нормальної роботи, і не повинні перевищуватись в будь-який довільний 20-хвилинний період часу.

Поряд з максимальними разовими (контрольними) значеннями ГДВ (г/с) встановлюють похідні від них значення:

- **ГДВ_р** (річний гранично допустимий викид) у т/рік для окремих джерел і для підприємства в цілому з урахуванням нерівномірності вики-

дів у часі, а також з огляду на планові ремонти технологічного та газоочисного обладнання.

- **ГДВ_д** (гранично допустимий викид для кожного стаціонарного джерела) встановлюється відповідно з ГОСТ 17.23.02 за умов, що викиди шкідливих речовин від такого джерела сумісно з фоновим забрудненням не будуть створювати в приземному шарі атмосфери концентрацію, яка перевищує ГДК, тобто необхідним є виконання умови: $C_m + C_f \leq \text{ГДК}$, де C_m , C_f – концентрація в приземному шарі атмосфери забруднювачів від цього джерела (за несприятливих для розсіювання умов) та фонові концентрації.

Фонове забруднення – це забруднення, яке створюється у певній місцевості всіма існуючими джерелами викидів, за винятком того, що розглядається. Якщо значення ГДВ з об'єктивних причин не можуть бути досягнуті, то для таких підприємств встановлюють значення тимчасово узгоджених викидів шкідливих речовин (**ТУВ**) і вводиться поетапне зниження показників викидів шкідливих речовин до значень, які забезпечували б дотримання ГДВ.

Громадський екологічний моніторинг має право вирішувати задачі оцінки відповідності діяльності підприємства встановленим значенням ГДВ або ТУВ шляхом визначення концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі повітря (наприклад, на границі санітарно-захисної зони).

Загальний принцип встановлення ГДВ. Розрахунок гранично допустимих викидів проводиться в залежності від одночасної роботи кількох джерел викидів (група джерел та одиночне джерело), температури газоповітряної суміші, що виходить з джерела викиду (холодний чи гарячий викид), а також в залежності від форми отвору джерела викидів (круглий чи прямокутний отвір, аераційний ліхтар):

Нормування скидів у водне середовище

Основним нормативом скидів забруднюючих речовин є гранично допустимий скид – межа по витратах стічних вод і концентрації в них шкідливих домішок.

Гранично допустимий скид (ГДС) – маса речовини у стічних водах, максимально допустима в об'ємах водовідведення з установленим режимом в даному пункті водного об'єкту за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольному пункті. ГДС встановлюється з урахуванням гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в місцях водокористування (в залежності від виду водокористування), асимілюючої спроможності водного об'єкта, перспектив розвитку регіону і оптимального розподілу шкідливих речовин, що скидаються, поміж водокористувачами, які скидають стічні води.

Величина ГДС має гарантувати досягнення встановлених норм якості води (санітарних та рибогосподарських) при найгірших умовах розбавлення у водному об'єкті.

При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, які впливають на стан водних об'єктів, та які використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових цілей, норми якості поверхневих вод (або їх природний склад і властивості у випадку перевищення цих норм) мають додержуватись на водотоках, починаючи із створів, розташованих за один кілометр вище найближчого за течією пункту водокористування (тобто водозабір для господарсько-питного водопостачання, місця для організованого відпочинку населення, територія населеного пункту тощо); а на водоймах – на акваторії в радіусі одного кілометра від пункту водокористування. Найближчі пункти водокористування визначаються органами санітарно-епідеміологічної служби.

При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, які впливають на стан рибогосподарських водотоків або водойм, норми якості поверхневих вод (або їх природний склад і властивості у випадку природного перевищення цих норм) мають дотримуватись протягом всієї ділянки водокористування, починаючи з контрольного створу, який визначається в кожному конкретному випадку органами Держеконадзора, але далі, як на відстані 500 м від місця скидання стічних вод або розташування інших джерел забруднення поверхневих вод (наприклад, місця добування корисних копалин, виконання певних робіт на водному об'єкті тощо).

Загальний принцип встановлення ГДС. Встановлюється гранично допустимий скид для кожного джерела забруднення і кожного виду шкід-

дливих домішок з урахуванням їх комбінованої дії. В основі визначення ГДС лежить методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин, створюваних джерелом у контрольних пунктах – розрахункових створах – з урахуванням їх розбавлення, вкладу інших джерел, перспектив розвитку (проектування джерела забруднення) тощо.

Встановлення ГДС для скидання стічних вод в межах населеного пункту. У відповідності до «Правил охорони поверхневих вод» ГДС встановлюють, виходячи із застосування нормативних вимог безпосередньо до самих стічних вод. При цьому потрібно керуватись тим, що використання водних об'єктів у межах населених пунктів віднесене до категорії комунально-побутового водокористування. У випадку, якщо значення ГДС за об'єктивних причин не може бути досягнутим, то для таких підприємств (джерел забруднення) встановлюють *тимчасово узгоджені обсяги скидів шкідливих речовин (ТУС)* і вводять плани поетапного зменшення показників скидів шкідливих речовин до значень, які забезпечували б дотримання ГДС.

Питання для самоконтролю

1. Що таке гранично допустимий викид (ГДВ)?
2. Чим відрізняються показники ГДВ_р та ГДВ_д?
3. Поясніть поняття «фонове забруднення».
4. Охарактеризуйте загальний принцип встановлення ГДВ.
5. Чим керуються при встановленні ГДС для скидання стічних вод в межах населеного пункту?

Тема 8

НОРМУВАННЯ ШУМОВОГО, ВІБРАЦІЙНОГО, ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО, СВІТЛОВОГО ТА РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕНЬ ДОВКІЛЛЯ

Шум – одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища. Шум – це всі неприємні та небажані звуки чи їх сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати інформаційні звукові сигнали, відпочивати.

Захист людини від шкідливого впливу шуму є однією з найважливіших соціально-економічних проблем сучасності, від вирішення якої залежить здоров'я працівників підприємств, установ, організацій, мешканців промислових центрів, міст тощо. Основною метою боротьби з шумом є його повне усунення, а за неможливості цього – зниження інтенсивності шуму до допустимих меж, які визначені відповідними нормами.

Джерелом шумів є всі види транспорту, промислові об'єкти, гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи. За інтенсивністю шуму різні джерела шумів характеризуються потужністю, дБ (таблиця 1):

Таблиця 1

Джерело шуму	Рівень шуму, дБ
зимовий ліс за тихої погоди	0
шепіт, шелест листя	20
сільська місцевість	30
читальня	40
салон автомобіля	70

Продовження таблиці 1

відбійний молоток	90
важкий самоскид	100
концерт поп-музики	110
блискавка	130
реактивний літак	70
реактивний літак на віддалі 25 м	140
старт космічної ракети	150

Нормування шуму здійснюється за санітарними й технічними нормами та регламентується нормативними документами: ДСТУ 2867, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.012, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДНАОП 0.003-3.14, що регламентують гранично допустимі рівні шумових характеристик та санітарні норми цих показників.

Санітарне нормування шуму. Санітарні норми встановлюють максимально допустимі значення (рівні) інтенсивності шуму з метою захисту людей від його шкідливого впливу, приклади яких наведено в таблиці 2. В основу санітарно-гігієнічного нормування шуму закладено запобігання виникненню функціональних розладів або захворювань, надмірного стомлення і зниження працездатності як при короткочасних, так і повторній дії несприятливих чинників виробничого середовища витяг з яких.

Таблиця 2

*Рекомендовані діапазони шуму для приміщень
різного функціонального призначення*

Призначення приміщень	Рівень шуму, дБ
Для лікарень і санаторіїв	35
Для навчальних приміщень	37
Для квартири: відпочинок, сон	40-47
Для роботи: лабораторії, контори, обчислювальні центри, маломеханізовані підприємства	52-61

Для стадіонів, вокзалів	60
Для мовного спілкування: магазини, гаражі і т. п.	56-66
Для робочих місць з відсутністю ризику втрати слуху	66-80

Технічне нормування встановлює граничні значення характеристик шуму для різних типів обладнання з урахуванням технічних можливостей. Отже, якщо санітарні норми визначають необхідні величини зниження шуму для здоров'я, то технічні норми встановлюють граничні норми шуму для окремих видів машин і механізмів.

Основною шумовою характеристикою машини є рівні її звукової потужності в октавних смугах з середньгеометричними частотами 63-8000 Гц, на основі яких машини порівнюються за шумовими властивостями. Значення гранично допустимих рівнів шумових характеристик (ГДШХ) машин встановлюється з урахуванням вимог забезпечення на робочих місцях допустимих рівнів шуму у відповідності з головним призначенням машини.

Нормування вібраційних забруднень довкілля

Вібрація – це механічні коливання твердого тіла. Вібрацію поділяють на природну та штучну. Основними видами вібрації є загальна і локальна вібрація, постійна і непостійна вібрація. Значення вібрацій як фактора забруднення природного середовища залежить від їхньої потужності та частоти. Слабкі вібрації помітної шкоди біоті й довкіллю не завдають. Навпаки, в деяких випадках вони стимулюють розвиток рослин і тварин, використовуються в медицині (для масажу). Сильні вібрації, як шкідливі, так і корисні, з екологічного погляду, негативно впливають на довкілля і біоту, у тому числі на людину. Дія вібрації на організм людини залежить від таких її характеристик (параметрів): інтенсивності, спектрального складу, тривалості впливу, напрямку дії). При частотному аналізі параметрами, що нормуються є середні квадратичні значення вібро-

швидкості та віброприскорення, або їх логарифмічні рівні в дБ в діапазоні октавних смуг із середньоквадратичними частотами: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 31,5; 63 Гц – для загальної вібрації; 8,0; 16,0; 31,5; 63,0; 125,0; 250,0; 500,0; 1000,0 Гц – для локальної вібрації.

Нормування вібраційних забруднень довкілля регламентується нормативними документами: ДСТУ 2867, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.012, ДСН 3.3.6.037, ДСН 3.3.6.039, ДНАОП 0.003-3.14, що регламентують гранично допустимі рівні та санітарні норми показників вібраційного навантаження.

Нормування вібрацій поділяють на санітарне (гігієнічне) й технічне. При санітарному нормуванні регламентуються відповідні умови щодо захисту від вібрації людини, а при технічному – щодо захисту машин, устаткування, будівель і т.д. від вібрації, яка може призвести до їх пошкодження чи передчасного виходу з ладу.

Кількісні та якісні критерії і показники несприятливого впливу вібрації на людину, диктуються санітарними нормативними документами Міністерства охорони здоров'я. Згідно з ними вводяться наступні критерії оцінки несприятливого впливу вібрації: критерій «безпека», який забезпечує не порушення здоров'я оператора і виключає можливість виникнення травмонебезпечних чи аварійних ситуацій через дію вібрації:

- критерій «межа зниження продуктивності праці» забезпечує підтримку нормативної продуктивності, яка не знижується через розвиток втоми під впливом вібрації;
- критерій «комфорт», при якому людина має відчуття комфортності умов праці.

Санітарні норми показників вібраційного навантаження на оператора (для 8-годинної роботи) наведені в таблиці 3. Оцінка вібраційної безпеки праці повинна проводитись на робочих місцях в конкретному місці при виконанні певної операції.

Санітарні норми вібраційного навантаження (за 8 год.)

Вид вібрації	Категорія за санітарними нормами	Нормативні значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкості	
		мс ⁻²	дБ	мс ⁻¹ 10 ⁻²	дБ
Локальна	-	2,0	126	2,0	3112
	1	0,4	112	3,2	116
Загальна	2	0,28	109	0,56	101
	3 тип «а»	0,1	100	0,2	92
	3 тип «б»	0,014	83	0,028	75

Нормування електромагнітного забруднення

Нормування електромагнітного забруднення регламентується нормативно- правовими документами: «Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань ОСП-72/87», ГОСТ 12.1.006. На їх базі розробляються і встановлюються гранично допустимі значення (ГДЗ), гранично допустимі дози (ГДД), границі дози (ГД), гранично допустимі рівні (ГДР) електростатичного поля в житлових та не житлових приміщеннях.

Допустимі рівні електромагнітних полів на робочих місцях. Електромагнітні поля (ЕМП) характеризуються певною енергією, яка поширюється у просторі у вигляді електромагнітних хвиль; оцінюються кількістю енергії (потужності), що переноситься хвилею у напрямку свого поширення. Простір навколо джерела ЕМП умовно поділяють на ближню зону (зону індукції) та дальню зону (зону випромінювання). Для оцінки ЕМП у цих зонах використовують різні підходи. Ближня зона охоплює простір навколо джерела ЕМП, що має радіус, який приблизно дорівнює 0,17 довжини хвилі. В цій зоні електромагнітна хвиля ще не сформована, тому інтенсивність ЕМП оцінюється окремо напруженістю магнітної та електричної складової поля. У ближній зоні, зазвичай, знаходяться робо-

чі місця, на яких присутні джерела електромагнітних випромінювань з довжиною хвилі меншою ніж 1 м. Інші – знаходяться практично завжди у дальній зоні, у якій електромагнітна хвиля вже сформувалася. У цій зоні ЕМП оцінюється за кількістю енергії (потужністю), що переноситься хвилею у напрямку свого поширення. Для кількісної оцінки цієї енергії застосовують значення поверхневої густини потоку енергії.

Напруженість ЕМП в діапазоні частот 60 кГц-300 мГц на робочих місцях персоналу протягом однієї доби не повинна перевищувати встановлених гранично допустимих рівнів (таблиця 4).

Таблиця 4

Гранично допустимі рівні ЕМП

Діапазон частот	ГДР напруженості ЕМП	
	За електричною складовою, Вт·/м ²	За магнітною складовою, А·/м ²
60 кГц – 3мГц	50	5
3 – 30 мГц	20	-
30 – 50 мГц	10	0.3
50 – 300 мГц	5	-
300 мГц – 300 ГГц	-	-

Для захисту населення від впливу ЕМП влаштовують при необхідності санітарно-захисні зони і зони обмеження забудови в яких ГДР електромагнітного поля не перевищує норми. Межі санітарно-захисних зон вздовж траси високовольтної лінії (ВЛ) у населеній місцевості наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

Межі санітарно-захисних зон вздовж траси високовольтної лінії

Напруга ВЛ, кВт	Відстань від проекції на землю крайніх фаз проводів, м	Напруга ВЛ, кВт	Відстань від проекції на землю крайніх фаз проводів, м
1150*	300 (55*)	220	25
750*	250 (40*)	110	20

Продовження таблиці 5

500	150 (30)	35	15
330	75 (20)	До 20	10

*Значення, наведені в дужках, допускаються за винятком для сільської місцевості. Забезпечення обмеження тривалості робіт і заземлення машин, проведення інструктажу населення

Для захисту від електричних полів промислової частоти необхідно збільшувати висоту підвішування фазових проводів ВЛ, зменшувати відстань між ними. При правильному доборі геометричних параметрів можна в 1,6-1,8 разів знизити напруженість поля поблизу ВЛ. Напруженість ЕМП може бути зменшена віддаленням житлової забудови від ВЛ, застосуванням екранувальних пристроїв та інших засобів зниження напруженості електричного поля.

Нормування радіаційного забруднення

Основним джерелом опромінення населення є природне випромінювання навколишнього середовища. Таким навколишнім середовищем, у якому людина проводить 80% усього часу, є будівлі, житлові будинки і виробничі приміщення. Якщо порівняти повітря в наших квартирах із забрудненим міським, то в приміщенні воно виявиться в 4-6 разів бруднішим і у 8-10 разів токсичнішим.

Компонентом природного випромінювання є:

- будівельні матеріали, виготовлені з природної сировини, що мають у своєму складі природні РН – ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , які є джерелом зовнішнього гамма-випромінювання всередині приміщень;
- радіоактивний газ радон, який утворюється при розпаданні ^{226}Ra і ^{232}Th та надходить у повітря приміщень зі стін, ґрунту з водопроводу, побутового газу.

Сумарно ці джерела вносять до 70% у загальну дозу випромінювання населення.

Нормування радіаційного забруднення регламентується нормативно-правовими документами: законом України «Про радіаційну безпеку

населення», «Про правовий режим території, яка піддається радіоактивному забрудненню внаслідок чорнобильської катастрофи», «Нормами радіаційної безпеки України – НРБУ-97», що нормують допустимі рівні впливу радіації на людину, державним нормативом ДР-97, який регламентує вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування на території України, основним діючим документом є «Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань ОСП-72/87», ГОСТ 12.1.006.

На їх базі розробляються і встановлюються гранично допустимі значення (ГДЗ), гранично допустимі дози (ГДД), границі дози (ГД), гранично допустимі концентрації (ГДК) найбільш поширених радіонуклідів у воді відкритих водойм, тимчасово аварійно допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді (ТДР), потужності поглиненої дози (допустимі рівні) гамма випромінювання в повітрі будинків та приміщень (ППД).

Діюча система нормування в галузі радіаційної безпеки побудована на понятті дозового навантаження. В системі нормування використовуються такі основні поняття: поглинена доза ($D_{\text{погл}}$), еквівалентна доза ($D_{\text{екв}}$), іонізуючої спроможності еквівалентної дози.

Одиницею еквівалентної дози є *зіверт*, тобто доза будь-якого виду випромінювання, поглинена в 1 кг біологічної тканини і така, яка створює такий же біологічний ефект, як і поглинена доза в 1 Гр фотонного випромінювання. 1 зіверт = 100 бер. Альфа випромінювання вважається у 20 разів небезпечнішим за інші види випромінювання.

Допустимі рівні потужності поглиненої дози (ППД) гамма випромінювання в повітрі будинків та приміщень (поширюються на гамма випромінювання, сформоване за рахунок активності природних радіонуклідів):

- потужність поглиненої дози (ППД) всередині приміщень, будівель та споруд, які проектуються, будуються та реконструюються для експлуатації з постійним перебуванням людей, не повинна перевищувати $0,27 \text{ мкГр/год}^{-1}$ (30 мкР /год^{-1}). До приміщень з постійним перебуванням людей відносяться житлові приміщення, а також приміщення дитячих закладів, санітарно-курортних лікувально-оздоровчих закладів;

- ППД всередині приміщень, будівель і споруд, які експлуатуються з постійним перебуванням людей, не повинна перевищувати $0,45 \text{ мкГр /год}^{-1}$ (50 мкР /год^{-1}), за винятком дитячих, санітарно-курортних і лікувально-оздоровчих закладів.

Для повітря приміщень встановлені допустимі рівні середньої квадратичної еквівалентної рівноважної концентрації (ЕРК) ізотопів радону:

- для повітря приміщень, що проектуються і будуються та при реконструкції будинків і споруджень з постійним перебуванням людей ЕРК ^{222}Rn не повинна перевищувати 50 Бк/м^{-3} , а для ^{220}Rn – 3 Бк/м^{-3} ;
- ЕРК ^{222}Rn у повітрі будинків, що експлуатуються з постійним перебуванням людей не повинна перевищувати 100 Бк/м^{-3} , а для ^{220}Rn – 6 Бк/м^{-3} .

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення науково-технічного нормативу на гранично допустимі викиди.
2. Що таке фонове забруднення, гранично допустимі викиди і тимчасово узгоджені викиди шкідливих речовин.
3. Назвіть різновиди гранично допустимих викидів.
4. Яка суть нормування шуму, вібрації, електромагнітного та радіаційного забруднення?
5. Назвіть основні характеристики шуму, вібрації, електромагнітного та радіаційного забруднення.
6. Основні нормативні документи стосовно шуму, вібрації електромагнітного та радіаційного забруднення.
7. Назвіть види нормування шуму та вібрацій.

Тема 9

НОРМУВАННЯ РОЗМІРІВ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ

Санітарно захисні зони (СЗЗ) – це ділянки землі навколо об'єктів господарської діяльності, що відокремлюють їх від житлових масивів з метою зменшення шкідливих впливів цих об'єктів на здоров'я людини.

Для промислових підприємств СЗЗ розташовують з підвітряного боку і засаджують деревами та чагарниками, що мають бактерицидні, фільтрувальні та поглинальні властивості.

Згідно з санітарними нормами проектування промислових підприємств, виділяють п'ять класів промислових об'єктів та відповідно п'ять розмірів санітарно-захисних зон завширшки від 50м до 3000м з урахуванням ступеня забруднення поблизу виробництва. В таблиці 1 наведені розміри СЗЗ залежно від класу промислового об'єкту.

Таблиця 1

Розміри санітарно-захисних зон

Клас об'єктів	СЗЗ, м	Промислові об'єкти
1А	3000	Особливо небезпечні об'єкти (АЕС та ін.)
1Б	1000	Хімічні, нафтопереробні, паперово-целюлозні та металургійні заводи. Підприємства, що займаються спалюванням коксу, видобутком нафти, природного газу та кам'яного вугілля.
2	500	Цементові, гіпсові, вапнякові та азбестові заводи. Підприємства, що виробляють свинцеві акумулятори, видобувають горючі сланці та буре вугілля.
3	300	Підприємства з виробництва скловати, керамзиту, руберойду, вугільних виробів та електропромисловості, різних лаків та оліфи. Заводи залізобетонних виробів, асфальтобетоні, кабельні заводи та ін.

Продовження таблиці 1

4	100	Підприємства металообробної промисловості, машинобудівельні заводи, електро-промисловість, виробництво неізоляованого кабелю, котлів, цегли.
5	50	Підприємства легкої промисловості, метало-обробної промисловості без ливарних цехів, друкарні, виробництва харчової промисловості тощо.

Відстань від джерела викидів до зовнішніх меж СЗЗ за напрямком румбів з урахуванням рози вітрів визначається за формулою:

$$L = L_0 * P / P_0,$$

де L – розрахункова відстань від джерела викидів до межі СЗЗ, м; L_0 – нормативний розмір СЗЗ, м; P – середньорічна повторюваність напрямку вітру румба, що розглядається, %; P_0 – повторюваність вітру одного румба при круговій розі вітрів, %.

Межі СЗЗ вздовж траси ліній електропередач (ЛЕП) у населеній місцевості наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Межі СЗЗ вздовж траси ЛЕП

Напруга ЛЕП, кВ	Відстань від проекції на землю крайніх фаз проводів, м	Напруга ЛЕП, кВ	Відстань від проекції на землю крайніх фаз проводів, м
1150	300(55)	220	25
750	250(40)	110	20
500	150(30)	35	15
300	75(20)	До 20	10

Примітка: значення наведені в дужках – для сільської місцевості.

Питання для самоконтролю

1. Що таке санітарно захисні зони (СЗЗ)?
2. Охарактеризуйте п'ять класів промислових об'єктів та відповідно п'ять розмірів санітарно-захисних зон.
3. Як вираховується відстань від джерела викидів до зовнішніх меж СЗЗ?
4. Назвіть межі СЗЗ вздовж траси ліній електропередач (ЛЕП) у населеній місцевості.

Тема 10

НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА УРБАНІЗОВАНУ ТЕРИТОРІЮ

Безпека і захист довкілля від антропогенного впливу, збереження екологічної рівноваги на певній території залежить не тільки від особливостей господарств, але й від ступеня відповідності урбаністичних структур природно-ландшафтним особливостям території. Розгортання процесів урбанізації привело до великої полярності в розподілі населення по території, до концентрації його у великих містах і агломераціях, в урбанізованих районах, які стали ареною особливо глибоких змін у природному середовищі. У зв'язку з цим особливу актуальність набувають питання щільності населення на урбанізованих територіях, які в свою чергу пов'язані з проблемою раціонального розподілу місцевості на ділянки різного функціонального призначення.

Збереження екологічної рівноваги в регіональних системах розселення може бути забезпечено в результаті дотримання таких *містобудівних принципів*:

- формування екологічно збалансованого природного каркасу – розселення на основі раціонального територіального розподілу;
- раціонального господарського зонування території, яке забезпечує максимальну ефективність природокористування;
- врахування територіальної локалізації природообмінних процесів в містобудівному районуванні закономірностей з метою обмеження антропогенного тиску на природні ландшафти;
- розгляд природного ландшафту у його динаміці.

Існують різні *підходи до визначення критичних антропогенних навантажень на урбанізовану територію* і раціонального її використання. Рі-

зниця у підходах пояснюється у значній мірі різницею підходів до визначення меж агломерацій. Санітарно-гігієнічний критерій визначення критичних антропогенних навантажень на урбанізовану територію, або забезпеченість населення зонами різного функціонального призначення. За даними американських авторів, урбанізовані території, сільськогосподарські землі і відкриті простори повинні співвідноситися як 1:1:1, а екологічною нормою для однієї людини вважають 3 га території.

Територія агломерації має розподіл: промисловість, селітебні зони, транспортні комунікації – 28%; зони відпочинку, сільськогосподарські угіддя – 42%; ліси, акваторії – 30%. Критична щільність населення в межах міської агломерації, характерної для Німеччини, складає 100-1500 чоловік на 1 км². Граничною кількістю для ядра агломерації в Польщі вважають 3000-5000 чоловік, для агломерації у цілому – 800-2000 чоловік і для урбанізованого району – 300-1000 чоловік на 1 км². В СРСР був запропонований норматив території на 1 жителя промислових районів 3-3,5 тис м². Існує також думка, що щільність населення в міських агломераціях не повинна перевищувати 300 чоловік, у центральному місті – 2500 чоловік на 1 км².

Важливим елементом розселення в межах щільнонаселених територій (більше 50 чоловік на 1 км²) є визначення демографічної ємності території, тобто того максимального числа людей, які можуть бути розміщені в межах району при забезпеченні найбільш важливих потреб населення за рахунок місцевих ресурсів. Такі поняття, як "природний каркас" району, "екологічна орієнтація в організації території", "нова екологічна поляризація", "система особливо охоронних територій" тощо, з'явилися в результаті прагнення врівноважити негативні наслідки індустріалізації та урбанізації шляхом створення в безпосередній близькості до міст територій-противаг.

При проектуванні регіональних систем розселення доцільно виділяти **специфічні зони** (найбільшої господарської активності, екологічної рівноваги, буферну зону):

- *зони найбільшої господарської активності* в умовах середньої смуги передбачають, що в їх межах щільність населення не повинна перевищувати 50-60 чоловік на 1 км²;

- *зони екологічної рівноваги* повинні бути збережені для відновлення найважливіших природних ресурсів.

В зонах екологічної рівноваги встановлюються найбільш строгі господарські та екологічні режими: обмеження у розміщенні нових промислових виробництв, утримання росту великих міст та нового транспортного будівництва: заборона всіх видів вирубки лісів, окрім санітарних, розширення мережі парків, заказників, охоронних ландшафтів, підтримка лісистості на рівні 40-50%, збереження чистоти водоймищ, заборона полювання, регламентація застосування пестицидів, застосування біологічних методів боротьби з шкідниками, тощо.

- *буферні зони* повинні бути передбачені на стику меж регіональних систем розселення. В задачу цих зон входить компенсація екологічної неповноцінності деяких систем розселення в найбільш щільно заселених районах. Ширина таких «швів» між регіональними системами повинна бути не меншою 100-150 км.
- *зона активного розвитку* розташовується за зовнішньою межею зони обмеженого розвитку. Її зовнішньою межею служить перспективна ізоохоронна зона 2-годинної транспортної доступності для міст-центрів з населенням понад 500 тис. жителів і 1,5-годинної доступності для міст з населенням від 100 до 500 тис чоловік, тобто ширина в середньому становить не менше 40-50 км у першому випадку і 30-35 км – у другому.

Питання для самоконтролю

1. Що таке урбанізація?
2. Назвіть основні принципи дотримання таких містобудування.
3. Який розподіл має територія агломерації?
4. Чим відрізняються зони найбільшої господарської активності та зони екологічної рівноваги?

Тема 11

НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Нормування якості продуктів харчування регламентується Державним нормативом ДР-97, санітарними нормами і правилами СанПіН №5061, Міждержавними стандартами ГОСТ 26926, ГОСТ 26927, що розробляють гранично допустимі концентрації (допустимі залишкові кількості) шкідливої речовини у продуктах харчування (ГДК_{хр}) і максимально допустимі рівні нітратів (МДР) у плодоовочевій продукції; нормативи оцінок пестицидного забруднення продуктів харчування; санітарну оцінку продуктів тваринництва, гранично допустимі кількості отруйних речовин у м'ясі та м'ясних продуктах, отруйні речовини, з якими м'ясо допускається для використання на харчові цілі; нормування вмісту важких металів в продуктах харчування і продовольчій сировині, гранично допустимі концентрації важких металів у харчових продуктах.

При розробці нормативів гранично допустимих концентрацій рівнів шкідливих речовин у продуктах харчування (ГДК_{хр}) враховуються матеріали з токсикології та гігієнічного нормування цих речовин в різних об'єктах природного (у повітрі, воді, ґрунті), а також інформація про природний вміст різних хімічних елементів у харчових продуктах.

ГДК_{хр} – це допустима залишкова кількість шкідливої речовини у продуктах харчування, яка протягом необмеженого часу (при щоденному впливі) не викликає захворювань або відхилень у стані здоров'я людини.

Санітарно-гігієнічне нормування забрудненості харчових продуктів стосується головним чином нітратів, пестицидів, важких металів і радіоактивних речовин. Необхідно відзначити, що при інтерференції результатів дослідження не можна використовувати ГДК_{хр} як стандарт, прийнятий для будь-яких об'єктів біоти. Наприклад, опис результатів дослідження накопичення сполук ртуті у тканинах птахів не може бути підставою для висновків про перевищення ГДК_{хр}.

Нормативи вмісту нітратів у харчових продуктах і продовольчій сировини. *Нітрати* – це солі азотної (NaNO_3), а *нітрити* – азотистої (NaNO_2) кислот. Нітрати та молекулярний азот (N_2) присутній у навколишньому природному середовищі (повітрі, воді, ґрунті) та продуктах харчування внаслідок кругообігу азоту в природі. У ґрунті нітратів більше, ніж в інших об'єктах середовища, у зв'язку з внесенням у нього мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів переробки сировини різними підприємствами. З ґрунтів нітрати проникають у воду і рослини, а з водою та продуктами рослинництва – в організм людини.

Надмірна кількість нітратів у продуктах харчування становить велику небезпеку для здоров'я людини. Останнім часом доведено канцерогенну дію нітратів, особливо у разі тривалого і систематичного надходження їх в організм людини.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, добова норма нітратів становить 5 мг на 1кг маси людини. Самі нітрати не токсичні потенційна токсичність їх зумовлена тим, що в надмірних кількостях в організмі людини вони перетворюються в нітрити, які спричиняють зміни стану здоров'я (нітрити діють на гемоглобін крові). Нітрати у високих концентраціях діють також на засвоєння вітаміну А, порушують діяльність ендокринної системи, серця тощо.

Міністерством охорони здоров'я України затверджено максимально допустимі рівні нітратів (МДР) у плодоовочевій продукції (таблиця 1).

Таблиця 1

Максимально допустимі рівні нітратів у плодоовочевій продукції

Продукція	Норма нітратів мг/кг сирого продукту, за нітрат-йонем
Картопля рання /пізня	240/120
Капуста білоголова: рання/пізня	800/400
Морква рання/пізня	600/300
Томати у ґрунті: відкритому/захищеному	100/200
Буряки столові	1400

Продовження таблиці 1

Цибуля ріпчаста	400/800
Цибуля-перо у ґрунті: відкрито-му/захищеному	80
Зелені культури у ґрунті: відкрито-му/захищеному	1500/3000
Перець солодкий у відкритому ґрунті	200
Кавуни, гарбузи, виноград, яблука, груші	60
Дині	90
Продукти дитячого харчування консерви: на фруктовій основі / на овочевій основі	50/100
Огірки у ґрунті :відкритому/захищеному	200/400
Кабачки у захищеному ґрунті	400

Харчові продукти з вмістом нітратів вище за допустимі рівні реалізувати не дозволяється. Їх слід знищувати або, за наявності дозволу санітарно- ветеринарної служби, використовувати в якості корму для тварин. При вмісті нітратів у два рази більше встановлених рівнів, санітарна служба може дати дозвіл на використання таких продуктів для харчування людей у разі змішування їх з іншими незабрудненими продуктами (приготування салатів). Забруднені овочі слід споживати у відвареному вигляді, оскільки 50% нітратів переходить у відвар.

Нормативи пестицидного забруднення продуктів харчування. За накопиченням у харчових продуктах пестициди поділяють на:

- надакумулятивні з вираженою, помірною і слабовираженою акумуляцією;
- за стійкістю: дуже стійкі (час розкладу на нетоксичні компоненти – більше 2 років); стійкі (0,5-2 роки); помірно стійкі (1-6 місяців); малостійкі (до 1 місяця).

Ступінь шкідливості пестицидів визначається надходженням та рівнем вмісту їх у харчових продуктах. Деякі нормативи вмісту пестицидів наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Нормативи вмісту пестицидів в ґрунті та допустимих залишкових кількостях в продуктах харчування

Інсектицид	ГДКгр	ДЗК
Хлорофос	0,5	1,0
Карбофо	2,0	1,0-3,0
Дихлордифенилтрихлоретан (ДДТ)	0,1	0,5
Гексахлоран	1,0	1,0
п-ізомер гексахлорану	1,0	2,0
Поліхлорпінен	2,0	0,0
Поліхлоркамфен	0,5	0,1
Севин	0,05	0,0

Нормування вмісту важких металів в продуктах харчування. Вміст важких металів у харчових продуктах і продовольчій сировині не повинен перевищувати допустимі рівні, встановлені санітарними правилами і нормами (СанПіН), медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів № 5061. Норми вмісту важких металів в харчових продуктах зазначені також в державних стандартах України. Налічується близько 20 токсичних важких металів, але вони неоднаковою мірою токсичні. Їх поділяють на три класи небезпечності. Харчові продукти і продовольча сировина контролюється на вміст тільки кадмію, міді, ртуті, свинцю, цинку, олова, миш'яку і заліза. Норми вмісту перелічених важких металів в деяких харчових продуктах наведені в таблиці 3.

Нормується вміст важких металів і в продуктах тваринного походження та питній воді. Вміст міді, свинцю, кадмію, цинку, олова, заліза і миш'яку визначають у пробах, відібраних відповідно до стандартів.

Нормування радіоактивних речовин у продуктах харчування. Вільна міграція радіоактивних забруднювачів через кореневу систему і накопичення їх у рослинній масі призводить до кумуляції забруднювачів в організмі

людини через ланцюги «рослина-людина» та «рослина-тварина-людина». В теперішній час основне дозове навантаження формують радіонукліди цезію та стронцію. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування і питній воді установлені державним нормативом ДР-97, який регламентує вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування на території України, і тих, що ввозитимуться на територію України з метою реалізації.

Значення допустимих рівнів встановлені виходячи з того, що вміст радіонуклідів у продуктах харчування забезпечує не перевищення річної дози внутрішнього опромінювання 1 мЗв. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів в деяких з продуктів харчування наведені в таблиці 4 з урахуванням відносної дози в надходженні певного радіонукліда в організм.

Таблиця 3

Гранично допустимі концентрації важких металів у харчових продуктах

Продукти	Важкі метали						
	кад-мій	мідь	ртуть	сви-нець	цинк	оло-во	ми-ш'як
Овочі й картопля свіжі та свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Фрукти і ягоди свіжі та свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Гриби свіжі і консервовані	0,1	10	0,05	0,5	20	-	0,2
Консерви овочеві в скляній, алюмінієвій металевій тарі	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Консерви овочеві у збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки у збірній металевій тарі	0,5	5	0,02	1	10	200	0,2
Картопля, овочі сушені і концентровані (у перерахунку на сиру масу)	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2

Продовження таблиці 3

Консерви для дитячого харчування на овочево-фруктовій основі	0,02	5	0,01	0,3	10	-	0,2
Овочеві молочні суміші	0,02	5	0,01	0,3	50	-	0,2

Таблиця 4

Допустимі рівні вмісту радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 у харчових продуктах та питній воді, Бк/кг⁻¹ Бк/л⁻¹

Назва продукту	¹³⁷Cs	⁹⁰Sr
Хліб, хлібопродукти	20	15
Картопля	60	20
Овочі (листяні, коренеплоди, зелень)	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо, м'ясні продукти	200	200
Риба, рибопродукти	150	35
Молоко, молочні продукти	100	20
Яйця	6	2
Вода	2	2
Молоко згущене й консервоване	300	60
Молоко сухе	500	100
Свіжі дикорослі ягоди та гриби	500	50
Сушені дикорослі ягоди та гриби	2500	250
Лікарські рослини	600	200
Продукти дитячого харчування	40	5

У разі виникнення радіаційних аварій можуть бути введені у встановленому порядку тимчасово аварійно-допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді (ТДР). Якщо випромінювання

від продуктів харчування, забруднених цезієм, перевищує рівень фону на 0,09-135 мкЗв/год (10-15 мкР/год), що відповідає приблизно 3,7 кБк/кг, рекомендується відмовитися від їх споживання або обмежити споживання вдвічі порівняно зі звичайним раціоном. Якщо випромінювання від продуктів харчування підвищить потужність дози 0,27 мкЗв/год (30 мкР/год) над рівнем фону, то споживання повинно скласти не більше 0,25 звичайного раціону, при 0,9 мкЗв/год (100 мкР/год) – не більше 0,1 звичайного раціону.

Санітарне нормування отруйних речовин в продуктах тваринництва. М'ясо залежно від наявності в ньому отруйних речовин і можливості використання в їжу поділяють на групи:

- з нормуванням гранично допустимих кількостей отруйних речовин у м'ясі та м'ясних продуктах на 1 кг маси м'яса, мг:

Свинцю	0,5	кремній фтористого натрію	0,4
Ролену	0,3	Атразину	0,2
метоксихлору	14	нітрат-йону	100

При отруєнні м'яса нітратами з рівнем, не вищим від 7-10 мг %, і виявленні нітратів, м'ясо вимушено забитих тварин можна використовувати для виробництва варених ковбас. М'ясо з гранично допустимою кількістю отруйних речовин використовують на харчові цілі.

- *отруйними речовинами, з якими м'ясо допускається для використання на харчові цілі:* препарати фтору, солі цинку і міді, хлорид натрію, алкалоїди, кислоти і луги, газоподібні речовини (амоній, хлор, чадний газ, сірчистий ангідрид), карбамід, сапоніни; речовини фотодинамічної дії, що містяться в гречці, просі, люцерні; ціаногенні рослини, токсичні гриби, отруйні речовини куколю, молочаю, веху і рослини родини Жовтецевих. У всіх випадках внутрішні органи, у тому числі і кишково-шлунковий тракт, вим'я і мозок утилізують. М'ясо тварин, вимушено забитих, після обробки детрилом Б та О, ціанозом та браміном (птицю), дозволяється використовувати в їжу не раніше, ніж через 6 днів після введення препарату.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке гранично допустимі концентрації рівнів шкідливих речовин у продуктах харчування (ГДК_{ХР})?
2. Назвіть основні нормативні показники якості продуктів харчування.
3. Документи, що регламентують вимоги до якості продуктів харчування.
4. Яка добова норма нітратів у продуктах харчування ?
5. З якими отруйними речовинами м'ясо допускається для використання на харчові цілі ?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи токсикології та нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: конспект лекцій / укладачі: І.Ю. Аблєєва, О.С. Дроздова. Суми: Сумський державний університет, 2020. 260 с.
2. Владимірова О.Г., Сапко О.Ю. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: конспект лекцій. Одеса, 2019. 103 с.
3. Максименко Н.В., Владимірова О.Г., Шевченко А.Ю., Кочанов Є.О. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для студентів вищих навчальних закладах. 3-є вид. доп. і перероб. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. 264 с.
4. Орфанова М.М. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. 27 с.
5. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В., Турчик П.М. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 253 с.

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

НАВЧАЛЬНЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

ГОРДІЙ Наталія Михайлівна,
кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри
біології та екології Кам'янець-Подільського
національного університету імені Івана Огієнка

ТЮТЮННИК Оксана Сергіївна,
кандидат сільсько-господарських наук, старший викладач
кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського
національного університету імені Івана Огієнка

**НОРМУВАННЯ
АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ
НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

Підписано 25.01.2024. Формат 60x84/16. Гарнітура «Cambria».
Об'єм даних 1,2 Мб. Обл.-вид. арк. 3. Зам. № 1088.

Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.
Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Виготовлено в Кам'янець-Подільському національному
університеті імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.