

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА КОМПОНЕНТИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1. Суть, мета і завдання природоохоронного нормування.
2. Поняття санітарно гігієнічного, екологічного і науково-технічного нормування.

1. Суть, мета і завдання природоохоронного 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.

Нормування антропогенних навантажень на навколишнє середовище – один з найважливіших теоретичних напрямів сучасної екології і управління природокористуванням. Очевидно, що різноманітні наслідки господарської діяльності людини для навколишнього середовища повинні бути обмежені так, щоб природні (і природно-техногенні) системи могли справлятися з цими діями. У цьому і полягає основна мета екологічного нормування і його різновидів. Для вироблення оптимальних норм техногенних дій необхідно знайти межі стійкості природних і природно-

техногенних систем і розробити систему вимог (стандартів господарської діяльності) для природокористувачів.

При цьому людина також залучена в структуру природно-антропогенних систем і піддається різноманітним діям з боку навколишнього його середовища. Для нормальної життєдіяльності людини також необхідне встановлення меж допустимої дії на нього за допомогою санітарно-гігієнічних нормативів.

Існують різні підходи до визначення меж стійкості природних і природно-техногенних систем, до розробки меж допустимих дій на їх компоненти і норм якості середовища з погляду підтримки нормальної життєдіяльності людини і інших компонентів навколишнього середовища.

Під екологічним нормуванням в широкому значенні розуміється науково обґрунтоване обмеження дії господарської діяльності на ресурси біосфери, яке забезпечують екологічні потреби суспільства разом з його соціально-економічними інтересами.

Деякі науковці дають більш обґрунтоване визначення екологічного нормування. **Екологічне нормування** – спеціальна науково-дослідна і нормативно-правова діяльність щодо обґрунтування екологічних критеріїв якості навколишнього середовища і розробці заснованих на цих критеріях нормативів допустимих антропогенних дій, природоохоронних норм і правил стосовно всіх основних форм господарської діяльності.

Більш специфічним є поняття нормування у області **охорони навколишнього середовища** – наукова, правова, адміністративна і інша діяльність, направлена на встановлення різних нормативів – гранично допустимих норм дії (екологічних регламентів, екологічних нормативів) на навколишнє природне середовище, нормативів якості навколишнього середовища, а також державних стандартів і інших документів у області охорони навколишнього середовища, при дотриманні яких не відбувається деградація екосистем, гарантуються збереження біологічної різноманітності і екологічної безпеки населення.

Нормування з сучасних позицій розглядається як наукова, правова, адміністративна і інша діяльність. Таким чином, акцентується увага на дотриманні діючих нормативів і необхідності вироблення нових, жорсткіших «правил взаємодії» людини з навколишнім середовищем з метою підтримки її функціонального призначення, стійких (гармонійних) взаємостосунків людини і навколишнього середовища.

Нормування якості навколишнього середовища – це встановлення гранично допустимих впливів людини на природні екосистеми. Але високомасштабне забруднення і використання природних ресурсів призводить до зниження якості природних екосистем, в результаті чого економічні показники перевищують над екологічними показниками природних ресурсів – усе це є результатом перевищення антропогенного навантаження над якістю довкілля. Тому нормування антропогенного навантаження на природне середовище – це вид діяльності людини з керування довкіллям, спрямований на збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини від негативного впливу його забруднення.

Тобто, *метою екологічного нормування* є перехід до управління природокористуванням на основі знання законів функціонування природних систем і організації діяльності без їх порушення.

Нормування якості навколишнього природного середовища включає систему екологічних норм. Система екологічних норм включає сукупність взаємопов'язаних екологічних нормативів, регламентів, правил і вимог.

Система екологічного нормування, що склалася сьогодні, включає стандартизацію, ліцензування окремих видів діяльності у області охорони навколишнього середовища, встановлення нормативів граничнодопустимих викидів та скидів забруднюючих речовин, граничнодопустимих рівнів впливу шкідливих фізичних та біологічних факторів, а також екологічну сертифікацію (обов'язкову або добровільну) в цілях забезпечення екологічно безпечного здійснення господарської і іншої діяльності.

Існує досить поширена точка зору, що екологічне нормування є лише «встановленням норм і правил». Проте насправді це сфера екологічної стандартизації. На відміну від стандартизації екологічне нормування є розробкою науково-методичної бази самої стандартизації у області природокористування і охорони навколишнього середовища на основі аналізу стійкості екосистем і толерантності людини до шкідливих дій, обґрунтування безпечних рівнів і тривалості дії на компоненти навколишнього середовища, прогноз цих наслідків, а також апробації результатів. Етап апробації включає організаційно-правові заходи щодо введення норм в дію. Наприклад, це може бути заміна граничнодопустимих скидань (ГДС) стічних вод у водоймища на нормативи допустимих впливів на водні об'єкти (НДВ). Введення НДВ (для яких встановлення допустимих скидань – лише одна з складових частин) пов'язане з новаціями у області нормування, які повинні враховувати граничні можливості водного об'єкту або потенціали забруднення гідросфери і інших середовищ. За своєю суттю це нові принципи комплексного використання водних об'єктів, які апробуються поки на об'єктах басейнових управлінь. Сам же процес нормування буде чітко регламентований, а підприємства будувати власну природоохоронну політику.

Розробка нормативів у області охорони навколишнього середовища припускає проведення наукових досліджень по обґрунтуванню нормативів. Встановлювані нормативи повинні проходити експертизу, затвердження і публікуватися. Крім того, здійснюється контроль за застосуванням і дотриманням нормативів, а також формування і ведення єдиної інформаційної бази нормативів у області охорони навколишнього середовища. Найважливішим моментом є проведення оцінки і прогнозування екологічних, соціальних, економічних наслідків застосування нормативів.

В основі екологічного нормування повинні лежати такі принципи:

Принцип мети	пріоритет довгострокових наслідків для суспільства і природи в цілому над короткостроковими економічними інтересами окремих природокористувачів, регіональних інтересів над локальними та ін.
--------------	---

Принцип випередження	організація досліджень по розробці нормативу повинна передувати початку запланованого впливу.
Принцип порогу	встановлення критичних граничних значень дії господарської діяльності, не перевищення яких гарантує спочатку екологічну безпеку, а потім взаємодію суспільних і екологічних систем, тобто створення нооценозів.
Принцип саморегуляції	облік в господарській діяльності не тільки позитивних, але і негативних зворотних зв'язків дотримання балансу позитивного і негативного екологічних ефектів в системах стимулювання соціально-економічного розвитку.
Принцип «слабкої ланки»	навантаження, допустимі для самого уразливого компоненту системи, приймаються за допустимі для екосистеми в цілому.
Принцип «більше не означає краще»	перехід на шлях інтенсифікації техніко-економічного розвитку за рахунок максимальної якісної досконалості при мінімальному кількісному зростанні.
Принцип зниження питомого ризику	розвиток тільки таких напрямів зростання матеріального споживання, при яких забезпечується зниження антропогенного навантаження на одиницю площі і одиницю вироблюваної продукції.

Нормування і стандартизація за своєю суттю відносяться до адміністративних методів регулювання діяльності природокористувачів, але ефективність їх застосування нерозривно пов'язана з економічними механізмами управління природокористуванням. Така тенденція виявляється з початку 1990-х рр. у зв'язку з розвитком природоохоронного законодавства і реалізацією принципу платності природокористування.

Основною метою нормування якості навколишнього середовища є встановлення граничних допустимих норм впливів, що гарантують екологічну безпеку населення, збереження генофонду, які забезпечують раціональне використання і виробництво природних ресурсів в умовах сталого розвитку господарської діяльності. При цьому під впливом розуміється антропогенна діяльність, пов'язану з реалізацією економічних, рекреаційних, культурних інтересів, а також фізичні, хімічні і біологічні зміни в природному середовищі.

Основною задачею екологічного нормування є розробка і обґрунтування науково-методичної бази стандартизації у області безпеки життєдіяльності людини і збереження генофонду, охорони навколишнього середовища і раціонального природокористування. У задачі екологічного нормування входять також апробація технологічних розробок на практиці, доведення їх до стандартів і введення в ранг нормативів.

Найважливішим напрямом в екологічному нормуванні повинне стати регулювання екологічних ризиків господарської діяльності. Існуючі на сьогодні уявлення про прийнятні, допустимі, неприпустимі значення ризиків для багатьох

ситуацій вельми розпливчаті. В цілому можна говорити про украй слабку розробленість методології оцінок екологічних ризиків. В той же час в зарубіжній практиці поняття екологічного ризику є одним з центральних при розробці регламентної екологічної документації. Особливу важливість придбаває систематизація існуючих екологічних нормативних актів для практичного застосування в рамках управління конкретними галузями і підприємствами з тим, щоб досягалася основна мета екологічного нормування.

Основними об'єктами нормування антропогенного навантаження на природне середовище є промислові підприємства, які створюють різні види забруднення, рівні концентрацій шкідливих речовин у навколишньому середовищі, рівні вмісту токсикантів у продуктах харчування; рівні викидів та скидів хімічних речовин у навколишнє середовище; рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів. Основним завданням нормування є розробка нормативів, які необхідні для створення гармонічних еколого-економічних систем.

2. Поняття санітарно гігієнічного, екологічного і науково-технічного нормування.

Нормування антропогенного навантаження поділяється на науково-технічне, санітарно-гігієнічне і екологічне 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.

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 (наприклад

БНіП), 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.

Санітарно-гігієнічне нормування – найбільш розвинена і поширена система норм, правил, і регламентів для оцінювання стану навколишнього середовища. Вони встановлюють для 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.

Санітарно-гігієнічне нормування характеризується такими показниками: токсикант, доза, концентрація шкідливої речовини, летальна концентрація, летальна доза, границя шкідливої дії, ГДК.

Токсикант – це окремий чи комплексний чинник з притаманними лише йому фізичними, хімічними, фізико-хімічними та медико-біологічними властивостями, який здатний викликати патологічні зміни при попаданні в окремий організм (аж до розвитку незворотних уражень органів та систем) та порушення функціонування екологічних систем в цілому.

Теоретично не існує речовин, позбавлених токсичності. У певних умовах обов'язково виявляється біологічний об'єкт, який реагує на дію хімічної речовини в окремих дозах пошкодженням, порушенням функцій або взагалі загибеллю.

Доза – кількість (маса) шкідливої речовини, яка надійшла в організм, відносно маси тіла (мг/кг).

Концентрація – кількість речовини відносно одиниці об'єму або маси повітря (мг/м³), води (мг/л), ґрунту (мг/кг).

Летальна концентрація – смертельна концентрація токсиканта.

Летальна доза – смертельна доза токсиканта, що спричиняє загибель організму.

Розрізняють мінімально летальні (ЛД₀₋₁₀), середньо летальні (ЛД₅₀), абсолютно летальні (ЛД₁₀₀) 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 ЛД₅₀ (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}).

Границя шкідливої дії – це мінімальна доза речовини, при впливі якої в організмі виникають зміни, що виходять за межі фізіологічних та пристосувальних 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.

Речовини можуть діяти на будь-який організм по-різному і відповідно до цього встановлюють тимчасово допустимі концентрації – це нормативи, що рекомендуються для використання впродовж 2–3 років. Але величина гранично-допустимих концентрацій речовин для стаціонарних джерел залежить від факторів:

- 1) від площі поширення речовин (чим більша площа розсіяння речовин, тим більше і допускається маса викиду даних забруднюючих речовин);
- 2) від розміру часточок речовини (чим легші часточки речовин, тим менше вертикальне перемішування шарів, більша швидкість їх викиду та температура газів і тим більше ГДК).
- 3) від класу небезпеки і токсичності речовини.

Залежно від токсичності хімічних сполук всі хімічні речовини поділяються на 4 класи. На основі встановленого класу небезпеки складають визначений перелік необхідних профілактичних заходів (наприклад, техніка безпеки при роботі з різними речовинами), а також дозволять попередньо оцінити небезпеку дії тих чи інших речовин на організм людини. В основі класифікації шкідливих речовин на класи встановлені нормативи ГДК (табл. 1).

Таблиця 1 – Залежність класу небезпеки речовин від характеристик їх токсичності

Показники токсичності	Класи небезпеки			
	I Надзвичайно небезпечні	II Високо небезпечні	III Помірно небезпечні	IV Мало небезпечні
$ГДК_{рз}$, мг/м ³	менше 0,1	0,1–1,0	1–10	більше 10
LD_{50} при введенні в шлунок, мг/кг маси тіла	менше 15	15–150	150–5000	більше 5000

До першого класу небезпеки (*надзвичайно небезпечні*) відносяться важкі метали, органічні речовини циклічної побудови (діоксини [хлоровані вуглеводні], бензапірен, гексахлоран); до другого класу (*високотоксичні забруднювачі*) діоксин, кобальт, бор, нікель, молібден, мідь, сурма, хром, сірководень, бензол, оксиди азоту, кисневі сполуки хлору, сполуки міді і нікелю; до третього класу (*помірно небезпечні*) – барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій, оцтову кислоту, етанол, фенол, діоксид свинцю, оцтовий і мурашиний альдегіди; до четвертого класу (*мало небезпечні*) – хлориди цинку, алюмінію, марганцю.

Але загальне визнання отримала гігієнічна класифікація отрут, що була запропонована Заугольником С.Д. В основу її покладена клінічна оцінка токсичної небезпечності хімічних речовин згідно із експериментальними даними їх ЛД₅₀ і ЛК₅₀ та ГДК.

Користуючись цією класифікацією, конкретну токсичну речовину можна віднести до одного з розрядів токсичності, що характеризує її більшу чи меншу небезпечність (табл. 2).

Таблиця 2 – Гігієнічна класифікація отрут

Ступені (розряди) токсичності речовин	Шлях надходження		
	Інгаляційний		Ентеральний
	ЛК ₅₀ , мг/м ³	ГДК ₅₀ , мг/м ³	ЛД ₅₀ , мг/м ³
1. Надзвичайно токсичні	<1,0	<1,0	<15
2–3 Високотоксичні	1–10	<10	15–150
4–5 Помірно токсичні	11–40	<100	151–1500

Проте, одні і ті самі концентрації шкідливих речовин можуть по різному впливати на організм тварини, людини залежно від того, де вони знаходяться: у повітрі, воді чи ґрунті. Тому ГДК у різних середовищах можуть дуже відрізнятися і відповідно до цього розроблена токсикологічна класифікація шкідливих речовин, яка дає змогу поставити первинний клінічний діагноз отруєння, розробити принципи профілактики та лікування токсичних уражень та визначити механізм їх розвитку (табл. 3).

Таблиця 3 – Токсикологічна класифікація отрут

Загальна характеристика токсичної дії	Характерні представники
Нервово-патологічна дія (бронхоспазми, судоми, паралічи)	Фосфорорганічні пестициди, (хлороформ, карбофос та ін.) нікотин, анабазин, бойові отруйні речовини (БОР): зарин, зоман т. ін.
Шкірно-резорбтивна дія (місцеві запальні та некротичні зміни разом з загально токсичною резорбтивною дією)	Дихлоретан, гексахлоран, БОР (іприт, люїзит), оцтова кислота, миш'як та його сполуки, ртуть (сулема)

Загально токсична дія (гіпоксичні судоми, кома, паралічі)	Синильна кислота та її похідні, чадний газ, алкоголь та його сурогати, БОР (хлорцитан)
Сльозоточива та подразнююча дія (подразнення зовнішніх слизових оболонок)	Хлорпікрин, БОР (Сі-ЕС, адамсит або (хлордигідрофенарсазин) і т. д.), пари міцних кислот та лугів
Психотропна дія (порушення психічної активності, свідомості)	Наркотики (кокаїн, опіум), атропін

Шкідливі речовини спричиняють гострі і хронічні отруєння. Найбільш випадків спостерігаються хронічні захворювання, які спричиняють своєю дією важкі метали, хоча деякі отруйні речовини можуть спричинити і гострі отруєння. Тому відповідно до проходжень гострих і шкідливих отруень, які створюють токсичні речовини в організмі встановлені дві гранично-допустимі концентрації: мінімальну при гострому отруєнні (ГДК мг) і мінімальну при хронічному отруєнні (ГДК мг). Але потрібно врахувати, що концентрації шкідливих речовин залежно від того, де вони акумулюються (у повітрі, воді, ґрунті) по-різному впливають на організм. Тому значення ГДК у різних біологічних середовищах можуть дуже відрізнятись.

Найважливішою характеристикою хімічних речовин з позиції екотоксикології є їх **екотоксична небезпека** – потенційна здатність в конкретних умовах викликати ушкодження біологічних систем при потраплянні в навколишнє середовище.

Токсикометрія (грец. *toxicon* – отрута + *metreo* – виміряю) – це сукупність методів і прийомів досліджень для кількісної оцінки токсичності й небезпеки шкідливих речовин.

Екологічна токсикологія – наука, яка структурно вивчає шляхи надходження та міграцію токсикантів у довкіллі, закономірності їх впливу на світ живої природи, а також визначає характер змін у живих організмах на екосистемному рівні.

Об'єкт дослідження екологічної токсикології – **екотоксикант**, який реалізує свою дію на навколишнє природне середовище через вплив на різні таксономічні групи живих організмів.

Суперекотоксиканти – хімічні сполуки, які навіть в невеликій кількості володіють високою персистентністю і кумуляцією; можуть спричинити мутагенну, тератогенну і канцерогенну дію на живі організми.

Часто в екотоксикології використовують термін **ксенобіотик** (від грец. «іноземець») – чужорідна для біосфери хімічна речовина, що природно не синтезується і не може асимілюватись організмами, внаслідок чого не бере участь у природному кругообігу речовин, а тому вільно накопичується у компонентах довкілля (пластмаси, препарати побутової хімії, промислові забруднювачі, лікарські засоби, пестициди тощо).

Сукупність чужорідних речовин, які містяться у навколишньому середовищі (воді, ґрунтах, повітрі та живих організмах) у формі (агрегатному стані), що дозволяє їм активно вступати в хімічні і фізико-хімічні взаємодії із біологічними об'єктами екосистем, складають **ксенобіотичний профіль біогеоценозу**.