

Застосування системи показників *гранично допустимих нормативів навантаження на довкілля* спрямовано на запобігання деградації екосистем, забезпечення раціонального використання і відтворення природних ресурсів. До цих нормативів відносяться науково обґрунтовані гранично допустимі нормативи антропогенного впливу на окремі природно-територіальні комплекси (ПТК). За змістом такі нормативи тотожні регіональним нормативам ГДН. До цієї групи можна віднести нормативи техногенного навантаження.

2.2 Методи і критерії оцінювання якості компонентів навколишнього природного середовища

2.2.1 Оцінка якості атмосферного повітря

Отримання інформації про стан атмосферного повітря здійснюється шляхом створення мережі моніторингу. Спостереження за якістю повітря проводяться на постах спостережень 3-х категорій: стаціонарних, маршрутних і пересувних (підфакельних). Регулярні спостереження на стаціонарних постах проводять за однією з чотирьох програм: повною, неповною, скороченою, добовою.

Моніторинг атмосферного повітря проводиться в 53 містах України на 163 стаціонарних постах, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях транскордонного переносу. Пріоритетними ЗР, що визначаються на усіх постах являються пил, CO , SO_2 , NO_2 (*Моніторинг довкілля*, 2010).

Оцінка якості атмосферного повітря базується на двох підходах (методах): 1) метод порівняння – полягає в порівнянні вимірної або розрахованої величини показника з нормативом (метод ГДК); 2) метод інтегральної оцінки – дозволяє оцінити якість атмосферного повітря в певному районі або по місту в цілому за однією або декількома ЗР на основі розрахунку комплексних показників.

Метод ГДК. Суть методу полягає в порівнянні величини показника з нормативом (стандартом). У ролі таких нормативів використовують величини гранично допустимих концентрацій, тимчасово допустимих концентрацій (ВДК), орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) та ін. Згідно з законом України «Про охорону атмосферного повітря», для обмеження забруднення та можливості контролю стану повітряного середовища Міністерством охорони здоров'я встановлюються гранично доступні концентрації забруднюючих атмосферу речовин. На сьогодні розроблено нормативи ГДК і ОБВР більш ніж для 700 токсичних речовин в атмосферному повітрі. ГДК ЗР в атмосферному повітрі розроблені для двох середовищ, що оточують людину: виробниче та житлове (селітебне).

Гранично допустима концентрація – це максимальна концентрація шкідливої речовини в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу

усереднювання, яка при періодичному впливі або упродовж усього життя людини не впливає і не вплине негативним чином (включаючи віддалені наслідки) на нього і на довкілля в цілому.

Залежно від часу впливу ЗР в атмосферному повітрі розрізняють ГДК:

1) максимально разові (ГДК_{мр}) – належить 20-30-хвилинному інтервалу осереднення; встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, світлочутливість) і не викликає змін біоелектричної активності головного мозку.

2) середньодобові (ГДК_{сд}) – це концентрація ЗР в повітрі, що при цілодобовому вдиханні людиною не справляє на неї прямого чи опосередкованого шкідливого впливу; належить необмеженому періоду осереднення і вводиться з метою попередження загальнотоксичної, мутагенної, канцерогенної та іншої дії.

3) робочої зони (ГДК_{рз}) – це рівень концентрації інгредієнта, який не повинен викликати у робітників при щоденному вдиханні протягом 8 годин (але не більш 41 години на тиждень) захворювань або призводити до погіршення стану здоров'я у віддалені терміни. Під робочою зоною розуміють шар повітря висотою 2 м, де розташовується постійне або тимчасове робоче місце.

Розроблено чотири класи небезпеки шкідливих речовин: 1 – надзвичайно небезпечні; 2 – високонебезпечні; 3 – помірно небезпечні; 4 – малонебезпечні. ГДК та класи небезпеки деяких ЗР наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – ГДК ЗР в атмосферному повітрі

Речовина	ГДК _{мр}	ГДК _{сд}	ГДК _{рз}	Клас небезпеки
Діоксид азоту	0,2	0,04	5,0	3
Діоксид сірки	0,5	0,05	10,0	3
Оксид вуглецю	5,0	3,0	-	4
Пил	0,5	0,15	-	3
Аміак	0,2	0,04	20,0	4
Ртуть	-	0,0003	0,01	1

Якість атмосферного повітря відповідає нормам, коли виконується таке співвідношення між концентрацією і-ої ЗР (C_i) і ГДК_i (мг/м³):

$$C_i < ГДК_i . \quad (2.1)$$

Встановлено, що в місцях відпочинку людей (рекреаційні зони) рівень забруднення атмосфери не повинен перевищувати 0,8 ГДК.

Деякі ЗР володіють ефектом сумачії біологічної дії. За наявності в атмосфері декількох (n) шкідливих речовин, які справляють сумарну дію, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1. \quad (2.2)$$

Ефектом сумачії володіють, наприклад, фенол і ацетон, діоксиди сірки і азоту, аміак і сірководень та ін. Перелік речовин, що володіють ефектом сумачії біологічної дії налічує 51 групу. Характер комбінованої дії декількох ЗР може характеризуватися не тільки сумачією біологічної дії (див. 2.3.1) (*ДержСанПіН*, 1997; *В. В. Тарасова*, 2007; *Моніторинг довкілля*, 2010).

Якщо говорити про критерії якості атмосферного повітря, необхідно представити розробки нормативів для рослинності, тобто ГДК ЗР в атмосферному повітрі зелених зон. Щоправда, такі нормативи достатньо повно розроблені для окремих територій Росії (музей-садиба «Ясна поляна» та ліси навколо м. Братськ). У табл. 2.2 наведені нормативи ГДК ЗР для деревних порід (*В. П. Князева*, 2005) та для рослин (*В. В. Тарасова*, 2007).

Таблиця 2.2 – Значення ГДК забруднюючої речовини в атмосферному повітрі для рослин та деревних порід

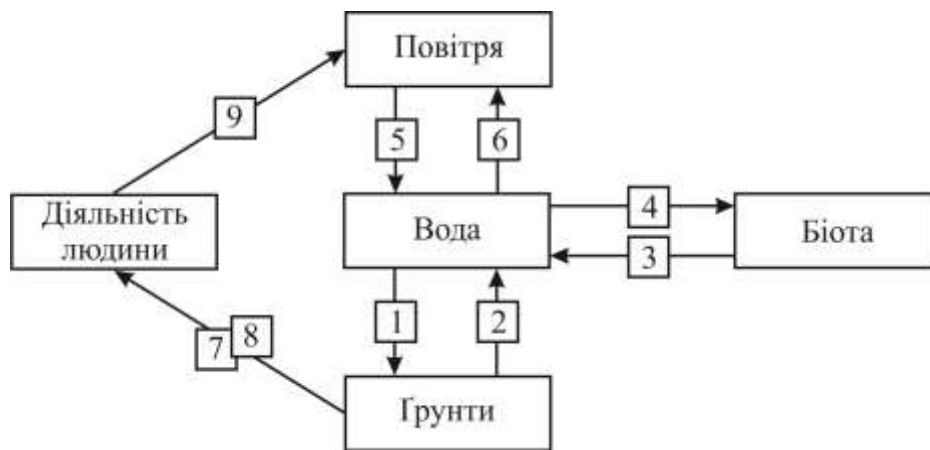
ГДК	Забруднююча речовина					
	діоксид азоту	діоксид сірки	оксид вуглецю	пил	аміак	формальдегід
деревні породи						
ГДК _{мр}	0,04	0,3	5,0	0,2	0,1	0,02
ГДК _{сд}	0,02	0,015	3,0	0,05	0,04	0,003
рослини						
ГДК _{мр}	0,02	0,02	-	-	0,05	0,02
людина						
ГДК _{мр}	0,2	0,5	5,0	0,5	0,2	0,035

Як бачимо, ГДК забруднюючої речовини для рослин більш жорсткі, аніж гігієнічні. Проте такі нормативи не є офіційно визнаними та єдиними для усієї території країни.

2.2.2 Оцінка якості води водних об'єктів

Формування якості природних вод являє собою складну сукупність процесів обміну хімічними речовинами природних вод з іншими природними середовищами в різних географічних умовах і при різному антропогенному навантаженні (рис. 2.1).

Комплекс факторів, що регулюють якість води, складають 5 основних блоків: гідрометеорологічний, гідрохімічний, гідробіологічний, фізико-географічний, антропогенний. Їх можна назвати блоками регулювання якості води. Кожен з цих блоків характеризується великим переліком



1 – адсорбція; 2 – десорбція; 3 – виділення екскрементів водних організмів; 4 - біоаккумуляція хімічних речовин у гідробіонтах; 5 – надходження речовин з опадами; 6 – випаровування з поверхні водойм і зв'язаний з ним потік речовин; 7 – внесення агрохімікатів і пестицидів, меліорації, водна ерозія, яка викликана механічною деформацією структури ґрунту; 8 – зворотні води, водний транспорт, зарегулювання стоку; 9 – викиди забруднюючих речовин в атм осферу

Рисунок 2.1 – Обмін хімічними речовинами між водою й іншими середовищами

різноманітних показників, що відображають внутрішню структуру і специфічні властивості цього фактора.

Гідрометеорологічний фактор включає характеристики водного стоку (поверхневий, поверхнево-схильовий, підземний, твердий), метеорологічні показники (кількість опадів, температурний режим і т.д.).

Під *гідрохімічним фактором* необхідно розуміти сукупність фізико-хімічних процесів, що проходять між основними групами хімічних речовин, розчинених у воді (головні іони, біогенні й органічні речовини, мікроелементи, специфічні забруднювачі антропогенного походження). Фактор виділяється умовно, тому що усі характеристики його зв'язані з аналогічними характеристиками інших факторів.

Серед основних ознак *гідробіологічного блоку* виділені: зообентос, фітопланктон, зоопланктон, перифітон, мікробіологічні показники.

Фізико-географічний фактор відображає особливості ландшафту, у якому проходить формування хімічного складу води конкретної річки. Він може включати характеристики лісистості, заболоченості, озерності, еродованості.

Роль і ступінь участі *антропогенного блоку* в загальних процесах формування якості води визначаються такими ознаками: розораність, скидання СВ, внесення добрив, меліорування, густота населення, питома

вага поголів'я великої рогатої худоби, інших тварин, зарегулювання стоку та ін.

Кількість ознак, що характеризують кожний із блоків, може змінюватися залежно від складності поставленого завдання, можливості інструментального визначення ряду ознак, наявності тих чи інших видів господарської діяльності, фізико-географічних особливостей території (С. І. Сніжко, 2001).

Можна виділити три групи методів оцінки якості вод: 1) метод зіставлення; 2) методи оцінювання якості вод як середовища існування; 3) методи комплексної оцінки якості або забрудненості водних об'єктів на основі системи інтегральних показників.

Оцінка відповідності якості води встановленим нормам (метод зіставлення) базується на порівнянні показників хімічного складу, фізичних властивостей і біологічних характеристик води з відповідними нормативними показниками. Нормування якості води здійснюється відповідно до «Правил охорони поверхневих вод від забруднення» (1989 р.). Залежно від виду водокористування розрізняють гігієнічні та рибогосподарські норми якості води водних об'єктів.

Оцінка якості води виконується методом зіставлення значень показників якості води (виміряних або розрахованих) з нормативами.

Норми якості води водних об'єктів включають:

1) загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів (нормується 11 основних показників складу і властивостей води – температура, зважені речовини, мінералізація (сухий залишок), хлориди, сульфати, розчинений кисень, рН, БСК, збудники захворювань, отруйні речовини);

2) список ГДК речовин у воді водних об'єктів (ГДК встановлені для 420 ЗР).

До господарсько-питного відноситься водокористування водними об'єктами в якості джерел централізованого господарсько-питного водозабезпечення, а також для забезпечення підприємств харчової промисловості. До комунально-побутового водокористування відноситься використання водних об'єктів для купання, заняття спортом і відпочинку населення. У цьому випадку норми якості води – *гігієнічні*.

Визначення гігієнічних ГДК ЗР ґрунтується на вивченні впливу ЗР за трьома лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ):

1) *санітарно-токсикологічною* – чутливість живих організмів до впливу ЗР;

2) *органолептичною* – смак, запах і колір;

3) *загально-санітарною* – інтенсивність БСК, процесів мінералізації азотовмісних речовин та інші характеристики, що визначають інтенсивність процесів самоочищення води.

За кожною з ЛОШ визначають діючу (граничну) і недіючу (підпорогову) концентрацію. Як ГДК беруть мінімальну з трьох, визначених за кожною із ЛОШ, і відзначається ЛОШ для цієї речовини. Отже, у списках гігієнічних ГДК речовини поділені на три групи за ЛОШ: перша група об'єднує речовини з санітарно-токсикологічною ЛОШ; друга – з органолептичною ЛОШ; третя – із загально-санітарною ЛОШ.

Для ЗР, що не володіють ефектом сумачії, вміст у воді не повинен перевищувати норматив, тобто

$$C_i \leq ГДК_i. \quad (2.3)$$

До таких ЗР відносять нормовані з ЛОШ або без, але 3-го або 4-го класу небезпеки.

Якщо речовини володіють ефектом спільної дії (згідно з гігієнічними нормативами це ЗР, нормовані з ЛОШ 1-го і 2-го класу небезпеки), то сума їх відносних концентрацій не повинна перевищувати одиниці

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1. \quad (2.4)$$

Водний об'єкт вважають придатним для комунально-побутового і господарсько-питного водокористування, якщо виконуються загальні вимоги до складу і властивостей води, а також умови (2.3) і (2.4).

Норми якості води повинні дотримуватися:

- у водотоках – на відстані 1 км вище за межу району водокористування;
- у водоймах – на відстані 1 км від меж району водокористування на всі боки.

Якщо природні властивості і склад води не відповідають нормам водокористування, то якість води оцінюють виходячи з цих природних особливостей водного об'єкту.

Рибогосподарські норми якості води використовують для оцінювання якості водних об'єктів при рибогосподарському водокористуванні (використанні для проживання, розмноження і міграції риб та інших організмів). Рибогосподарські водні об'єкти можуть бути 3-х категорій:

1) *вища категорія* (місця розміщення нерестилищ, масового нагулу та зимувальних ям особливо цінних і цінних видів риб та інших промислових водних організмів, а також охоронні зони господарств будь-якого типу для штучного розведення і вирощування риб, інших водних тварин та рослин);

2) *перша категорія* (водні об'єкти для збереження і відтворення цінних видів риб, що мають високу чутливість до вмісту кисню);

3) *друга категорія* (водні об'єкти, що використовуються для інших рибогосподарських цілей).

ЗР за рибогосподарськими нормативами характеризуються 5-ма ЛОШ. До трьох ЛОШ за гігієнічними нормативами додаються ще дві: токсикологічна – чутливість окремих видів гідробіонтів до дії токсичних речовин; рибогосподарська – втрата товарних якостей рибної продукції внаслідок накопичення в ній неприпустимої кількості ЗР.

Оцінка якості води за рибогосподарськими нормативами дещо жорсткіша, оскільки відповідно до них ефектом сумачії володіють усі речовини з однаковою ЛОШ, а встановлені рибогосподарські ГДК ЗР у ряді випадків нижчі за гігієнічні (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Гігієнічні і рибогосподарські ГДК деяких ЗР

№ з/п	Речовина	ГДК, мг/дм ³		Клас небезпеки
		гігієнічні	рибогосподарські	
1	Азот амонійний	20	0,39	3
2	Азот нітратний	10,0	9,10	3
3	Кобальт	1,0	0,1	-
4	Нікель	0,1	0,01	-
5	Свинець	0,03	0,1	2
6	Цинк	1,0	0,01	3
7	Хром (III)	0,5	0,005	3
8	Хром (VI)	0,1	0,05	3
9	Нафтопродукти	0,3	0,05	-

Згідно з рибогосподарськими нормами, склад і властивості води повинні задовольняти вимогам нормативів або безпосередньо в місці випуску СВ, або в створі, визначеному органами рибоохорони не далі, ніж в 500 м від місця випуску (*Правила...*, 1989, *Обобщённый перечень...*, 1990).

2.2.3 Оцінка якості ґрунтів

Проблема оцінки якості ґрунтового покриву досить складна і мало вивчена. Найбільш розробленим напрямом є оцінка забрудненості ґрунтів з використанням нормативів ГДК, яка дозволяє судити про ступінь хімічного забруднення. ГДК ЗР в ґрунті – це максимальна масова доля речовини, що забруднює ґрунти, яка не справляє прямого або непрямого впливу (включаючи віддалені наслідки) на НПС і людину.

Завдання розробки нормативів ГДК для ґрунту дуже складне, оскільки забруднення впливає на здоров'я людини не прямим шляхом, а через трофічні ланцюги: ґрунти – рослина – людина, ґрунти – рослина – тварина – людина, ґрунти – вода – людина тощо.

При санітарно-гігієнічному нормуванні враховують такі показники шкідливості: *транслокаційний* (K_1) – лімітуючий перехід нормованої ЗР у рослину; *міграційний водний* (K_2) – лімітуючий перехід нормованої ЗР у водне середовище; *міграційний повітряний* (K_3) – лімітуючий перехід нормованої ЗР у повітряне середовище; *загальносанітарний* (K_4) –

оцінюючий здатність ґрунту до самоочищення і ґрунтовий мікробіоценоз, можливості хімічних перетворень – табл. 2.4 (*Инженерно-геологические... 1997*).

Таблиця 2.4 – ГДК окремих хімічних речовин у ґрунтах і допустимий вміст за показником шкідливості

Речовина	Клас небезпеки	Форма, вміст	ГДК, мг/кг з урахуванням фону	Показник шкідливості (K_{max})			
				K_1	K_2	K_3	K_4
<i>Zn</i>	1	рухома	23,0	23,0	200,0	-	37,0
<i>Cu</i>	2		3,0	3,5	72,0	-	3,0
<i>Ni</i>	2		4,0	6,7	14,0	-	4,0
<i>Co</i>	2		5,0	25,0	> 1000,0	-	5,0
<i>Cr</i>	2		6,0	6,0	6,0	-	6,0
<i>F</i>	1	водорозчинна	10,0	10,0	10,0	-	25,0
<i>Pb</i>	1	валовий вміст	30,0	35,0	260,0	-	30,0
<i>As</i>	1		2,0	2,0	15,0	-	10,0
<i>Hg</i>	1		2,1	2,1	33,0	2,5	5,0
<i>Pb + Hg</i>	1		20,0+1,0	20,0+1,0	30,0+2,0	-	50,0+2,0
<i>Sb</i>	2		4,5	4,5	4,5	-	50,0
<i>Mn</i>	3		1500,0	3500,0	1500,0	-	1500,0
<i>V</i>	3		150,0	170,0	350,0	-	150,0
<i>Mn + V</i>	3		1000,0 +100,0	1500,0+1 50,0	2500,0 +200,0	-	1000,0 +100,0
<i>H₂S</i>	3		0,4	160,0	140,0	0,4	160,0
<i>H₂SO₄</i>	1		160,0	180,0	380,0	-	160,0
<i>NO₃⁻</i>	2		130,0	180,0	130,0	-	225,0
Бензол	2		0,3	3,0	10,0	0,3	50,0
Толуол	2		0,3	0,3	100,0	0,3	50,0
Стирол	2		0,1	0,3	100,0	0,1	1,0
Ксилол	2		0,3	0,3	100,0	0,4	1,0

2.3 Екологічна оцінка стану і якості компонентів навколишнього природного середовища

2.3.1 Оцінка якості атмосферного повітря на основі комплексних показників

Для оцінки забруднення атмосфери певною ЗР (або групою ЗР) по місту в цілому або по якому-небудь району використовують ряд інтегральних показників забруднення атмосфери.

Індекс забруднення атмосфери. Для оцінки ступеня забруднення атмосфери отримані в результаті спостережень середні і максимальні концентрації нормуються на величину середньої (максимальної)