

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський державний екологічний університет

**О.Г. Владимірова**

**О.Ю. Сапко**

**НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
НА ОКРЕМІ СКЛАДОВІ ДОВКІЛЛЯ**

Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти  
спеціальності 101 «Екологія»

Одеса

Одеський державний екологічний університет  
2022

УДК 504.064

B57

**Владими́рова О.Г., Сапко О.Ю.**

*B57* Нормування антропогенного навантаження на окремі складові довкілля: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 101 «Екологія». Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2022. 289 с.

ISBN 978-966-186-216-5

Навчальна дисципліна «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище» є обов'язковим освітнім компонентом освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» спеціальності 101 «Екологія», рівня вищої освіти «бакалавр», що зумовлює засвоєння здобувачами професійних компетентностей, які забезпечать здатність використовувати сучасну систему нормативів для оцінки та регулювання антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

**УДК 504.064**

Рецензенти:

*Директор Науково-дослідної установи "Український науковий центр екології моря", кандидат географічних наук,*

*старший науковий співробітник **Коморін Віктор Миколайович.***

*Доцент кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету, кандидат географічних наук,*

*доцент **Юрасов Сергій Миколайович***

*Затвердження вченою радою Одеського державного екологічного університету міністерства освіти і науки України для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» (протокол № 6 від 30.06.2022 р.)*

ISBN 978-966-186-216-5

© Владими́рова О.Г., Сапко О.Ю., 2022

© Одеський державний екологічний університет, 2022

Навчальне електронне видання

**ВЛАДИМИРОВА Олена Геннадіївна**  
**САПКО Ольга Юріївна**

**НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
НА ОКРЕМІ СКЛАДОВІ ДОВКІЛЛЯ**

Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти  
спеціальності 101 «Екологія»

**Видавець і виготовлювач**

Одеський державний екологічний університет  
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016  
тел./факс: (0482) 32-67-35  
E-mail: [info@odeku.edu.ua](mailto:info@odeku.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 5242 від 08.11.2016

## ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище» є обов'язковим освітнім компонентом освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» спеціальності 101 «Екологія», рівня вищої освіти «бакалавр». За ОПП вивчення цієї навчальної дисципліни сформує у здобувача певну компетентність, а саме: здатність використовувати сучасну систему нормативів для оцінки та регулювання антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Результатом навчання є знання основ нормування антропогенного навантаження на природні ресурси та уміння застосовувати сучасні методи оцінки антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні, нормативно-правові та методологічні основи нормування антропогенного навантаження на природне середовище; система екологічних нормативів в галузі охорони природних середовищ; методи і методика визначання забруднюючих речовин довкілля; нормуванням впливу техногенних об'єктів на природне середовище, шумового, вібраційного, електромагнітного та радіаційного забруднень довкілля.

Вивчення навчальної дисципліни базується на результатах навчання отриманих при засвоєнні таких навчальних дисциплін ОПП: «Хімія з основами біогеохімії», «Загальна екологія та неоекологія», «Метеорологія та кліматологія», «Гідрологія», «Ґрунтознавство», «Моніторинг довкілля», «Техноекологія», «Моделювання і прогноз стану довкілля». У той же час, результати навчання, отримані при вивченні даної початкової дисципліни є підґрунтям для отримання результатів навчання під час вивчення навчальних дисциплін: «Система екологічного управління», «Екологічна оцінка ППП», «Урбоекологія», «Екологічне законодавство» та ін.

За силлабусом навчальна дисципліна «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовища» побудована за модульним принципом та має два блоки: «Нормування антропогенного навантаження на повітряне середовище» та «Нормування антропогенного навантаження на водне середовище», тому навчальний посібник має дві частини:

- Частина 1 «Нормування антропогенного навантаження на атмосферне повітря», автор – Владимирова Олена Геннадіївна, доцент

кафедри екологічного права і контролю Одеського державного екологічного університету;

- Частина 2 «Нормування антропогенного навантаження на водне середовище», автор – Сапко Ольга Юріївна, доцент кафедри екологічного права і контролю Одеського державного екологічного університету.

Кожна частина навчального посібника має зміст, перелік використаних джерел, глосарій та Додатки.

Матеріал навчального посібника «Нормування антропогенного навантаження на окремі складові довкілля» складений відповідно сучасним вимогам природоохоронного законодавства України з урахуванням євроінтеграційних процесів, які сьогодні проходять у державі. Після кожного розділу посібника надані питання для самоконтролю знань, отриманих при вивченні розділу. У словнику термінів наведено тлумачення, що відповідають їх визначенням у законодавстві та нормативних документах стосовно охорони навколишнього природного середовища.

Вивчення викладеного у навчальному посібнику матеріалу допоможе здобувачам отримати певні компетентності визначені освітньо-професійною програмою спеціальності 101 «Екологія».

**ЧАСТИНА 1**

**НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
НА АТМОСФЕРНЕ ПОВЯТРЯ**

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ .....	9
1 НОРМУВАННЯ ЯК ОСНОВА ЗНИЖЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ НАВАНТАЖЕНЬ .....	12
1.1 Об'єкти екологічного нормування та основні поняття .....	13
1.2 Основні механізми та принципи екологічного нормування .....	20
1.3 Контрольні запитання до Розділу 1 .....	22
2 АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ТА НАСЛІДКИ ЙОГО ЗАБРУДНЕННЯ	24
2.1 Причини забруднення атмосфери.....	27
2.2 Наслідки забруднення повітря .....	31
2.3 Контрольні запитання до Розділу 2 .....	48
3 СИСТЕМА НОРМАТИВІВ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ .....	49
3.1 Санітарно-гігієнічний підхід нормування антропогенного.....	54
навантаження на навколишнє середовище .....	54
3.1.1 Види шкідливих впливів.....	54
3.1.2 Нормативи гранично допустимих концентрацій.....	54
3.2 Нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря .....	618
3.3 Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел.....	61
3.4 Нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел.....	64
3.5 Нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел.....	66
3.6 Контрольні запитання до Розділу 3 .....	68
4 ДЕРЖАВНИЙ ОБЛІК У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	69
4.1 Документи, які надають об'єкти для взяття їх на державний облік (зняття з обліку).....	72
4.2 Порядок узяття об'єктів на державний облік .....	72
4.3 Контрольні запитання до Розділу 4 .....	74
5 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	75
5.1 Регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря .....	76



5.2	Порядок розгляду документів та умови видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами .....	82
5.3	Контрольні запитання до Розділу 5 .....	86
6	<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДОЗВОЛУ НА ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ...</b>	<b>88</b>
6.1	Відомості щодо санітарно-захисної зони (розділ 5 Документів).....	88
6.1.1	Вимоги до встановлення та розрахунку санітарно-захисної зони.....	89
6.2	Відомості про район, де розташовано підприємство, умови навколишнього середовища (розділ 7 Документів).....	95
6.3	Відомості щодо стану забруднення атмосферного повітря (розділ 8 Документів).....	96
6.3.1	Визначення фонових концентрацій шкідливих речовин розрахунковим шляхом.....	96
6.4	Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами (розділ 9 Документів).....	101
6.5	Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на стан забруднення атмосферного повітря (розділ 10 Документів).....	102
6.5.1	Визначення доцільності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин .....	103
6.5.2	Встановлення зони впливу джерел .....	104
6.5.3	Методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі .....	105
6.6	Інформація про заходи щодо впровадження найкращих існуючих технологій виробництва (розділ 11 Документів) .....	121
6.7	Аналіз відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами до встановлених нормативів на викиди (розділ 12,13 Документів) .....	123
6.8	Перелік заходів щодо скорочення викидів забруднюючих речовин (розділ 14 Документів).....	124
6.8.1	Розробка заходів щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах .....	125

6.9 Пропозиції на отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря або змін та доповнень до дозволу на викиди (розділ 17 Документів).....	144
6.10 Інформація про отримання дозволу для ознайомлення з нею громадськості (розділ 18 Документів).....	146
6.11 Етапи розробки та узгодження документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів .....	146
6.12 Контрольні запитання до Розділу 6 .....	148
7 РЕФОРМУВАННЯ ДОЗВІЛЬНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ В РАМКАХ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ДИРЕКТИВИ ЄС «ПРО ПРОМИСЛОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ».....	150
7.1 Контрольні запитання до Розділу 7 .....	157
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА .....	159
ГЛОСАРІЙ.....	163
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК .....	171
ДОДАТОК А.....	
Перелік типів устаткування, для яких розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел .....	172
ДОДАТОК Б .....	
Перелік виробництв та технологічного устаткування, які підлягають до впровадження найкращих доступних технологій та методів управління (НДТУ) .....	175
ДОДАТОК В.....	
Перелік забруднюючих речовин на порогові значення потенційних викидів, за якими здійснюється державний облік .....	179

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ГДК	–	гранично допустима концентрація;
ГДР	–	гранично допустимий рівень;
ГДН	–	гранично допустиме навантаження;
Держстат	–	Державна служба статистики України;
Держпродспоживслужба	–	Державна служба з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів;
ДСНС	–	Державна служба України з надзвичайних ситуацій;
ЗУ	–	Закон України;
КМУ	–	Кабінет міністрів України;
ОНД	–	Общесоюзный нормативный документ;
Міндовкілля	–	Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України;
Мінінфраструктури	–	Міністерство інфраструктури України;
МОЗ	–	Міністерство охорони здоров'я України;
НМУ	–	несприятливі метеорологічні умови;
НДТМ	–	найкращі доступні технології та методи управління.

# 1 НОРМУВАННЯ ЯК ОСНОВА ЗНИЖЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Об'єктивно у процесі суспільного розвитку людина неспроможна не впливати на стан довкілля. Так, вона не може не вилучати мінеральні ресурси, не може не забирати воду, і поки що, з економічних та технічних міркувань, не може не викидати в природне середовище забруднюючі речовини.

Проблема полягає в тому, щоб при цьому були встановлені науково обґрунтовані межі таких впливів, виходячи із довгострокових суспільних інтересів у збереженні кількісних та якісних властивостей та характеристик природи. Ця мета досягається за допомогою екологічного нормування.

Для вироблення оптимальних норм техногенних дій необхідно знайти межі стійкості природних і природно-техногенних систем.

Для нормальної життєдіяльності людини також необхідне встановлення меж допустимої дії, тому що людина також залучена в структуру природно-антропогенних систем і піддається різноманітним діям з боку 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. Це найбільш загальне та просте визначення.

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 галузі охорони довкілля. Це наукова, правова, адміністративна і інша діяльність, спрямована на встановлення різних нормативів при дотриманні яких не відбувається деградація екосистем, гарантуються збереження біологічної різноманітності і екологічної безпеки населення. До таких нормативів відносяться: гранично допустимі норми дії на довкілля (екологічні регламенти,

екологічні нормативи); нормативи якості навколишнього середовища; а також державні стандарти галузі охорони довкілля та ін.

Так, з сучасних позицій нормування розглядається як наукова, правова, адміністративна і інша діяльність. Тобто, метою екологічного нормування є перехід до управління природокористуванням на основі знання законів функціонування природних систем і організації діяльності без їх порушення.

Система екологічного нормування, що склалася сьогодні, включає стандартизацію, ліцензування окремих видів діяльності у галузі охорони навколишнього середовища, встановлення нормативів граничнодопустимих викидів та скидів забруднюючих речовин, граничнодопустимих рівнів впливу шкідливих фізичних та біологічних факторів, а також екологічну сертифікацію задля забезпечення екологічно безпечного здійснення господарської і іншої діяльності.

Об'єктом вивчення екологічного нормування є стійкість природного середовища та толерантність людини до шкідливих впливів, форми та наслідки експлуатації природно-ресурсного потенціалу. Як предмет дослідження розглядається виявлення безпечних меж шкідливих впливів на екосистеми і людину та раціональний комплекс природокористування. Суб'єктами екологічного захисту є людина, екосистема, природні ресурси.

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 галузі природокористування і охорони довкілля на основі аналізу стійкості екосистем, обґрунтування безпечних рівнів і тривалості дії на компоненти навколишнього середовища, прогноз цих наслідків, а також апробації результатів.

### 1.1 Об'єкти екологічного нормування та основні поняття

Об'єктом екологічного нормування є сукупність антропогенних факторів, що впливають на екосистеми і окремі її елементи (у тому числі природні ресурси, людину), а також факторів навколишнього середовища, що впливають на людину, що підлягають регулюванню. Метою такого

регулювання є збереження систем, які піддаються впливам: природні системи і організм людини як система. Іншими словами, підтримується деякий «благополучний стан» природних систем.

Предметом вивчення екологічного нормування є виявлення небезпечних меж впливу на екосистеми у процесі природокористування, а також оцінка наслідків експлуатації різних природних ресурсів для інших компонентів екосистем, включаючи людину.

Предметом екологічного нормування (як наукової та управлінської діяльності) є безпечні межі шкідливих впливів на природні об'єкти.

Під станом системи розуміють її характеристика у певний момент функціонування. Терміном «стан» характеризують фізіологічний стан організмів (стан спокою, активності та ін.), термодинамічний (рівноважний, нерівноважний, стабільний, нестабільний і т.д.) стан природного об'єкта в цілому або його окремі властивості (постійний рівень води у річці).

Стан системи оцінюється за допомогою критеріїв.

Критерії екологічного нормування – обрані суб'єктом оцінки якості (параметри, інваріанти<sup>1</sup>) об'єкта нормування, для збереження яких розробляються екологічні нормативи.

Система може мати багато допустимих станів. Розрізняють одиничні, комплексні, непрямі, інтегральні та багатокритеріальні оцінки стану систем.

*Поодинокі* оцінки визначають зіставленням характеристики системи з деяким рівнем чи нормами. Як правило, це покомпонентні оцінки, що визначають позитивну чи негативну значимість об'єкта чи його властивостей. Наприклад, рівень забруднення повітря, оцінений за співвідношенням вимірених концентрацій речовин та нормативів їхнього вмісту.

*Непрямі* – визначення значущості об'єкта за показниками функціональних та кореляційних взаємозв'язків між оцінюваними властивостями через сполучені показники. Наприклад, ступінь забруднення водоймища може бути оцінена за станом його заселення гідробіонтами (а не безпосереднім виміром вмісту забруднюючих речовин).

*Комплексні, або уніфіковані* – оцінюють за великою кількістю критеріїв за допомогою індикаторів чи індексів. Наприклад, комплексні

---

<sup>1</sup> Інваріант - постійна властивість чи характеристика об'єкта (на відміну змінних параметрів).

індекси забруднення атмосфери, індекси забруднень вод, які дозволяють віднести їх до однієї з категорій якості.

*Інтегральні* засновані на об'єднанні в одне ціле різнорідних характеристик з врахуванням їхнього вкладу в загальну оцінку (використовуються вагові коефіцієнти). Іноді їх називають «Критеріальні оцінки». Як приклад можна навести класифікацію ландшафтів по критеріям їх стійкості до забруднень, посух або перезволоження.

*Ознака* – деяка характеристика, властива об'єкту (наприклад, змінна, яка має певні властивості). Розрізняються ознаки таксономічні (відіграють роль при класифікації об'єктів) та діагностичні (які використовуються для розпізнавання об'єктів). Ознаки можуть бути якісними, кількісними, одновимірними, багатовимірними, безперервними, дискретними та ін.

*Показник*, це «речовий» вираз критерію, його вербальне чи кількісне уявлення.

*Критерій* є мірилом оцінки; ознака, виходячи з якої проводиться оцінка, визначення чи класифікація чогось.

*Індикатор*, це показник або вимірювач, що дозволяє встановити напрямок розвитку процесу. Індикатор не несе миттєвої відповіді на якість процесу, який він характеризує, – це треба оцінювати виходячи із співвідношення індикатора з якимось середнім значенням чи нормою, чи найкращим (найгіршим) з аналізованих випадків. В якості прикладу можна навести індикатори сталого розвитку – кількісні показники, покликані відобразити стійкість розвитку економік різних країн. Їх аналіз передбачає розгляд динаміки розвитку економічних систем чи виділення груп пріоритетних країн для коригування рівня життя.

*Індекс* – показник, що характеризує у відносному вигляді зміну величин, властивостей, тобто кількісне вираження повноти досягнення мети. У цьому випадку саме поняття індексу передбачає можливість оцінки позитивності чи негативності розвитку процесу (наприклад, індекс забруднення атмосфери – показник, що відображає сумарне перевищення концентрацій домішки у атмосфері допустимих норм; біржові індекси – показники підвищення чи зниження курсів цінних паперів).

Як бачимо, практично будь-які оцінки ґрунтуються на зіставленні фактичного стану системи з деяким прийнятим орієнтиром, чи нормою. *Норма* – у загальному сенсі мірило, зразок, правило.

Таке визначення норми передбачає межу, за якою зміна кількості (кількісної характеристики об'єкта) тягне за собою зміну якості. Наприклад, надмірне (вище науково обґрунтованого нормативу) вилучення лісових ресурсів (ділової деревини) призводить до зміни всієї екосистеми, аж до її повного та незворотного перетворення.

Екологічне нормування базується на уявленнях про допустимість впливів на екосистеми та їх стан, зокрема розглядається екологічний норматив екосистеми.

Екосистемний підхід до нормування якості компонентів довкілля вимагає врахування природних взаємозв'язків між ними, наприклад шляхів міграції хімічних елементів, порогів впливу на біоту тощо. Так, нормативи вмісту біогенів та пестицидів у ґрунтах повинні враховувати вимоги до якості водних об'єктів (у тому числі підземних), розташованих у межах сільгоспугідь.

Центральна методологічна проблема екологічного нормування – питання про норми екосистем та співвідношення станів реальних екосистем з уявленнями про встановлені норми. При цьому розглядаються поняття норми стану природної системи та норми впливу.

*Норма стану* – це стан екосистеми, при якому зберігаються її структура та видова різноманітність, не змінюється режим функціонування. Процеси обміну речовиною та енергією протікають з інтенсивністю, амплітуда яких обумовлена природно-історичною фазою розвитку природного об'єкта і він може існувати без помітних змін необмежений час. В цьому випадку норма виражається у вигляді функціоналу стану системи, що дозволяє охарактеризувати цей стан за допомогою кваліметричної шкали (таблиці стану компонентів навколишнього середовища від «екологічного лиха» до «відносно задовільного стану»).

*Норма впливу* – дозволений антропогенний вплив, за якого забезпечується збереження: структури та динамічних якостей екосистем, стійкості, видового розмаїття, природно перебігу сукцесійних процесів продуктивності; найбільш вразливих ланок трофічного ланцюга.

За способом формування (обґрунтування) виділяють:

- статистичну норму – встановлюється на підставі застосування імовірно-статистичних розрахунків середніх та екстремальних величин;
- теоретичну норму – визначається виходячи з законів розподілу або теоретичних міркувань;



- емпіричну норму – встановлюється на основі проведення дослідів з популяціями та спільнотами;

- експертну норму – визначається групою компетентних осіб (експертів).

Стан норми визначають на основі таких підходів:

- як деяке середнє значення параметра з урахуванням можливого статистичного відхилення від норми;

- як оптимальний («хороший») стан системи;

- уявлення про норму на основі варіативності: норми не можуть бути однаковими для різних природних умов та типів природокористування. Приклад тут може бути запровадження регіональних нормативів якості ґрунтів чи вод.

Встановлення норми стану системи та норми навантаження дозволяє визначити існуючі екологічні навантаження.

Екологічне навантаження – така зміна зовнішнього середовища, що спричиняє чи може спричинити погіршення якості об'єкта, тобто до небажаних з погляду суб'єкта оцінки змін у його стані.

Гранично допустиме екологічне навантаження (ГДЕН) – максимальне навантаження, яке ще не викликає погіршення якості об'єкта нормування.

Неперевищення значень ГДЕН з різних напрямків впливів на природні системи забезпечується завдяки встановленню екологічних нормативів, екологічної регламентації та моніторингу стану систем.

Екологічний норматив – законодавчо встановлене (тобто обов'язкове для об'єктів управління) обмеження екологічних навантажень. В ідеальному випадку екологічний норматив має збігатися з ГДЕН. Але оскільки екологічний норматив враховує привхідні обставини (технологічна досяжність, вартість, соціальні (витрати і т.п.), ці дві категорії не збігаються.

*Екологічна регламентація* – встановлення правил або обмежень впливу антропогенної діяльності на екосистеми чи їх окремі компоненти. Одним із центральних моментів є визначення асиміляційної ємності природних систем.

*Асиміляційна ємність* – показник максимальної динамічної місткості кількості забруднюючих речовин, яка може бути за одиницю часу накопичена, зруйнована, трансформована та виведена за межі екосистеми без порушення її нормальної діяльності.

Розробка нормативів у галузі 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:

- мети – пріоритет довгострокових наслідків для суспільства і природи в цілому над короткостроковими економічними інтересами окремих природокористувачів, регіональних інтересів над локальними та ін.;
- випередження – організація досліджень по розробці нормативу повинна передувати початку запланованого впливу;
- порогу – встановлення критичних граничних значень дії господарської діяльності, неперевищення яких гарантує спочатку екологічну безпеку, а потім взаємодію суспільних і екологічних систем, тобто створення нооценозів;
- 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;
- «слабкої ланки» – навантаження, допустимі для самого уразливого компоненту системи, приймаються за допустимі для екосистеми в цілому;
- «більше не означає краще» – перехід на шлях інтенсифікації техніко-економічного розвитку за рахунок максимальної якісної досконалості при мінімальному кількісному зростанні;
- зниження питомого ризику – розвиток тільки таких напрямів зростання матеріального споживання, при яких забезпечується зниження антропогенного навантаження на одиницю площі і одиницю вироблюваної продукції.

Таким чином, екологічне нормування є безумовно організованим комплексом дій, який розвивається по такому ланцюжку (рис. 1.1).

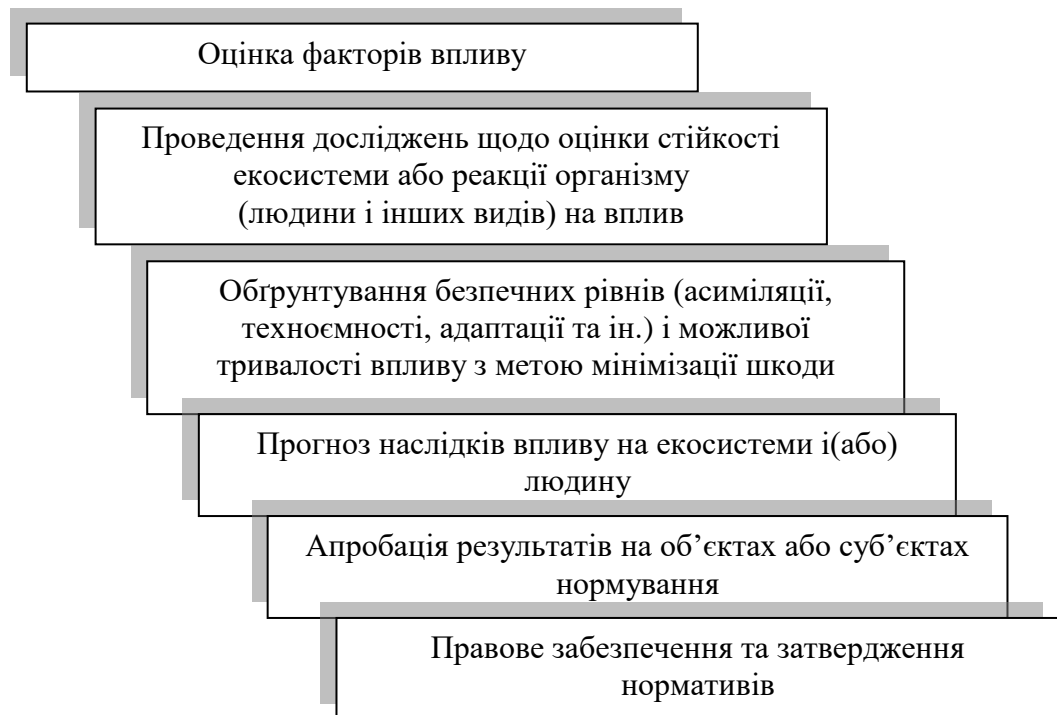


Рисунок 1.1 – Етапи створення екологічних нормативів

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'язана 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 край 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 набуває систематизація існуючих екологічних нормативних актів для практичного застосування в рамках управління конкретними галузями і підприємствами з тим, щоб досягалася основна мета екологічного нормування.

## 1.2 Основні механізми та принципи екологічного нормування

До основних механізмів екологічного нормування слід зарахувати лімітування (обмеження), паспортизацію, ліцензування та сертифікацію.

Лімітування – діяльність із встановлення меж шкідливого (хімічного, фізичного, біологічного та ін.) впливу на навколишнє середовище та людину або обмежень на експлуатацію природних ресурсів. Це найважливіший механізм екологічного нормування у всіх напрямках екологічного нормування. На принципі лімітування побудована система ГДК шкідливих речовин та її похідних, ГДР фізичних впливів, обмежень впливу виробничо-господарської діяльності людини та експлуатації природних ресурсів. Лімітування як механізм обмеження включає також систему загальних, регіональних, галузевих та виробничих норм природокористування. Наприклад, для водних ресурсів – це ліміти водовідведення та водоспоживання, норми виснаження та вилучення води, розміри водоохоронних зон.

Паспортизація – складання екологічних (природоохоронних) паспортів (реєстрів, кадастрів) на окремі об'єкти, одиниці ресурсів, відходи, джерела викидів, системи очищення з метою оптимізації їх використання, встановлення рівня впливу на довкілля та контролю за дотриманням природоохоронних норм і правил. Екологічний

(природоохоронний) паспорт об'єкта чи підприємства – це нормативно-технічний документ, що включає дані про споживані та використовувані ресурси всіх видів (природних, вторинних), а також визначає повний спектр прямого впливу на навколишнє середовище.

Екологічний паспорт представляє систему даних, виражених через групу стандартизованих показників, які відображають рівень використання природних та інших ресурсів та ступінь впливу на основні компоненти природного середовища – атмосферу, гідросферу, літосферу. Як механізм паспортизації природних ресурсів слід розглядати складання реєстрів або кадастрів, а також балансів та схем їх використання та охорони.

До завдань паспортизації входить інвентаризація джерел викидів, місць розміщення відходів та їх паспортизація, тобто виявлення всіх джерел негативного впливу та встановлення гранично допустимого впливу промислових об'єктів, іншої господарської діяльності, технологій, продукції на довкілля з обліком його фонового стану. Тому паспортизацію можна розглядати як механізм екологічного нормування. У практиці екологічного нормування може і має проводитися паспортизація промислових підприємств, природних ресурсів, родовищ корисних копалин, природних територій, що особливо охороняються, та інших об'єктів.

Під ліцензуванням розуміються заходи, пов'язані з видачою ліцензії (або укладанням договору), переоформленням документів, що підтверджують наявність ліцензій, призупиненням та анулюванням ліцензій та наглядом за дотриманням ліцензіатами відповідних вимог та умов. Ліцензія – дозвіл (право) на провадження ліцензованого виду діяльності при обов'язковому дотриманні ліцензійних вимог та умов, видане ліцензуючим органом юридичній особі чи індивідуальному підприємцю.

Ліцензійні вимоги та умови – сукупність встановлених нормативними правовими актами вимог та умов, виконання яких ліцензіатом обов'язково при здійсненні ліцензованого виду діяльності.

Ліцензування слід віднести до одного з екологічних механізмів нормування, що виконує дві найважливіші функції:

1) превентивну, за допомогою встановлення у ліцензії (дозволі) норм використання природних ресурсів, меж хімічних, фізичних та біологічних

впливів, інших екологічно значущих умов провадження діяльності на основі даних про масштаби та види діяльності;

2) контрольну, яка виражається у провадженні контролю діяльності природокористувача державним уповноваженим органом.

Сертифікація – діяльність з підтвердження відповідності об'єкта, що сертифікується, до екологічних вимог, які до нього пред'являються. У цьому випадку під екологічними розуміються вимоги, встановлені в законодавчих та інших нормативних актах у сфері природокористування та охорони навколишнього середовища.

Сертифікація здійснюється з метою контролю безпеки продукції для навколишнього середовища, життя та здоров'я населення. Як об'єкти сертифікації можуть виступати продукція, послуги, ті чи інші роботи, системи якості, виробництво, технологічний процес.

З позицій екологічного нормування сертифікація виконує такі функції:

1) встановлення вимог та норм до сертифікованої продукції з урахуванням найкращих світових аналогів;

2) впровадження екологічно-безпечних технологічних процесів та обладнання;

3) створення умов організації виробництв, що відповідають сучасним екологічним вимогам.

Економічне регулювання може розглядатися як опосередковане механізму екологічного нормування, що застосовується лише до окремих видів природокористування (використання природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища – скиди, викиди та поховання відходів). Тим не менш, воно входить до системи екологічного нормування і, по суті, є її складовим елементом.

### 1.3 Контрольні запитання до Розділу 1

1. Що розуміється під екологічним нормуванням?
2. З яких етапів складається створення екологічних нормативів?
3. Що є об'єктом та метою екологічного нормування?
4. В чому полягає основне завдання екологічного нормування?
5. Охарактеризуйте місце нормування антропогенних навантажень у системі управління природокористуванням.

6. Назвіть основні механізми екологічного нормування.
7. Який з механізмів екологічного нормування є найважливіший. Поясніть чому?
8. Які завдання виконуються при екологічній паспортизації?
9. Яку роль відіграє екологічне нормування для стандартизації у сфері охорони довкілля?
10. На основі яких показників може бути охарактеризовано стан екосистеми?

## 2 АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ТА НАСЛІДКИ ЙОГО ЗАБРУДНЕННЯ

За ст.1 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» атмосферне повітря це життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами жилих, виробничих та інших приміщень [1].

Перша наукова праця, в якій узагальнюються уявлення про атмосферу, належить Аристотелю, що виказав припущення, що Земля має форму кулі і тому оточуюча її повітряна оболонка повинна бути сферичною. Це і виражається словом «атмосфера» (по-грецьки «атмос» – пара, дихання, а «сфера» – куля). Це слово і визначення надав потім М.В. Ломоносов.

Мабуть, спочатку атмосфера нашої планети складалася з летючих речовин, що утворилися в земних надрах: водню, води, вуглекислого газу, метану, аміаку. Вільний азот, що виходив назовні в результаті вулканічної діяльності, перетворювався на аміак. Умови для цього були найбільш сприятливі: надлишок водню, підвищені температури – поверхня Землі ще не остигла.

Товщина повітряної оболонки, яка оточує земну кулю, дві тисячі кілометрів – майже в чверть земного радіусу. Маса цієї оболонки приблизно складає  $5 \cdot 10^{15}$  (п'ять квадрильйонів) т. Хоча це еквівалентно менш ніж одній мільйонній частці маси Землі, без атмосфери життя на планеті було б неможливе. Людина щодня споживає 12-15 кг повітря, вдихаючи кожну хвилину від 5 до 100 л, що значно перевершує середньодобову потребу в їжі і воді.

Крім того, атмосфера надійно оберігає людину від численних небезпек, що загрожують їй з космосу: не пропускає метеорити, захищає Землю від перегріву, пропускаючи певну кількість енергії, нівелює перепад добових температур, який міг би скласти приблизно  $200^{\circ}\text{C}$ , що неприйнятне для виживання всіх земних істот. На верхню межу атмосфери щомить обрушується лавина космічних випромінювань. Якби вони досягли земної поверхні, все живе на Землі миттєво зникло.

Основний споживач повітря в природі – флора і фауна Землі. Підраховано, що весь повітряний океан проходить через земні живі



організми, включаючи людину, приблизно за десять років. Повітря необхідне всьому живому на Землі. Без їжі людина може прожити п'ять тижнів, без води – п'ять днів, без повітря – п'ять хвилин, але нормальна життєдіяльність людей вимагає не тільки наявності повітря, але і певної його чистоти, від якості повітря залежать здоров'я людей, стан рослинного і тваринного світу, міцність і довговічність будь-яких конструкцій будівель, споруд. Забруднене повітря згубне для вод, суші, морів та ґрунтів.

Довгий час люди вважали повітря простою речовиною, і лише в XVIII ст. французький учений Антуан Лоран Лавуазьє встановив, що повітря є механічною сумішшю різних газів. На долю основних газів ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $Ar$ ) приходить близько 99,95%, а на долю інших всього лише біля 0,08 % (табл. 2.1) [2].

Таблиця 2.1 – Склад сухого повітря поблизу земної поверхні [2]

Газ	Об'ємний вміст, %	Відносна молекулярна маса (по вуглецеві шкалі)	Щільність по відношенню до повітря
Азот ( $N_2$ )	78,084	28,0134	0,967
Кисень ( $O_2$ )	20,946	31,9988	1,105
Аргон ( $Ar$ )	0,934	39,948	1,379
Вуглекислий газ ( $CO_2$ )	0,033	44,00995	1,529
Неон ( $Ne$ )	$1,818 \cdot 10^{-3}$	20,183	0,695
Гелій ( $He$ )	$5,239 \cdot 10^{-4}$	4,0026	0,138
Криптон ( $Kr$ )	$1,14 \cdot 10^{-4}$	83,800	2,868
Водень ( $H_2$ )	$5 \cdot 10^{-5}$	2,01594	0,07
Ксенон ( $Xe$ )	$8,7 \cdot 10^{-6}$	131,300	4,524
Озон ( $O_3$ )	$10^{-6} - 10^{-5}$	47,9982	1,624
Сухе повітря		26,9645	1,000

Атмосфера має складну будову. Безпосередньо до земної поверхні примикає тропосфера. Вона тягнеться до висоти 8-10 км над полюсами і 18 км – над екватором. У цьому шарі йде безперервне перемішування повітря як по горизонталі, так і по вертикалі, що приводить до пониження температури у міру віддалення від Землі приблизно на  $6,5^\circ C$  на кожен кілометр. У тропосфері сконцентровано 75% всієї маси атмосфери,

основна кількість водяної пари і найдрібніших частинок домішок, сприяючих утворенню хмар.

Верхньою межею тропосфери (на висоті близько 11 км) є тропопауза – область, в якій температура перестає знижуватися.

Вище тропопаузи приблизно до 50 км тягнеться стратосфера. Для неї характерні слабкі повітряні потоки, мала кількість хмар і постійність температури ( $-56^{\circ}\text{C}$ ) до висоти приблизно 25 км. Вище температура починає підвищуватися (в середньому на  $0,6^{\circ}\text{C}$  на кожні 100 м) і на рівні стратопаузи (45– 54 км) досягає  $0^{\circ}\text{C}$ .

Атмосфера визначає світловий і регулює тепловий режими Землі, сприяє перерозподілу тепла на земній кулі. Промениста енергія Сонця – практично єдине джерело тепла для поверхні Землі частково поглинається атмосферою. Енергія, що досягла поверхні Землі частково поглинається ґрунтом і водоймами, морями і океанами, частково відбивається в атмосферу.

Газова оболонка оберігає Землю від надмірного охолодження і нагрівання. Завдяки ній на Землі не буває різких перепадів від морозів до жару і навпаки. Якби Земля не була оточена повітряною оболонкою, то протягом однієї доби амплітуда коливань температури досягла б  $200^{\circ}\text{C}$ : вдень стояла б сильна жара (вище  $100^{\circ}\text{C}$ ), а вночі мороз ( $-100^{\circ}\text{C}$ ). Ще більша різниця була б між зимовими і літніми температурами. Саме завдяки атмосфері середня температура на Землі складає приблизно  $15^{\circ}\text{C}$ .

Газова оболонка рятує все живе на Землі від згубного ультрафіолетового, рентгенівського і космічного проміння. Верхні шари атмосфери частково поглинають, частково розсіюють це проміння. Атмосфера захищає нас і від «зоряних осколків». Метеорити, в переважній більшості не перевищуючі по величині горошину, під впливом земного тяжіння з величезною швидкістю (від 11 до 64 км/с) вриваються в атмосферу планети, розжарюються там в результаті тертя об повітря і на висоті близько 60-70 км здебільшого згорають. Атмосфера захищає Землю і від крупних космічних осколків.

Велике значення атмосфери і в розподілі світла. Повітря атмосфери розбиває сонячне проміння на мільйон дрібного проміння, розсіює його і створює те рівномірне освітлення, до якого ми звикли. Наявність повітряної оболонки додає нашому небу блакитний колір, оскільки молекули основних елементів повітря і різні домішки, що містяться в

ньому, розсіюють головним чином проміння з короткою довжиною хвилі, тобто фіолетові, сині і блакитні. У міру видалення від Землі, а отже, зменшення густини і забруднення повітря, колір неба стає темніше, повітряна оболонка набуває густо-синього, а в стратосфері чорно-фіолетового забарвлення.

Атмосфера є провідником звуків. Без неї на Землі панувала б тиша, неможлива була б людська мова.

Сьогодні, внаслідок господарської діяльності людини в атмосферу викидається значна кількість газоподібних та твердих сумішей, що веде до її забруднення.

Забруднююча речовина – домішка в атмосферному повітрі, яка при певних концентраціях несприятливо діє на здоров'я людини, об'єкти рослинного і тваринного світу і інші компоненти навколишнього природного середовища і може завдавати збитку матеріальним цінностям.

Більшість людей на планеті живуть у районах із високим забрудненням повітря. Через це щороку гинуть щонайменше 7 млн людей. У багатьох частинах планети ситуація погіршується. Але людство має способи вирішити цю проблему. Давайте розбиратися із забрудненням атмосфери: які його основні причини та наслідки?

## 2.1 Причини забруднення атмосфери

У повітрі, у зваженому стані міститься безліч дрібних твердих і рідких частинок. Якісь із них утворюються в процесі хімічних реакцій, що виникають при взаємодії частинок між собою або з водяною парою. Ще частина потрапляє у повітря внаслідок природних явищ та діяльності людей.

Джерела забруднення повітря діляться на природні та штучні. До перших відносять природні явища – виверження вулканів, лісові пожежі, піщані та пилові бурі тощо. Останні найчастіше відбуваються у посушливих регіонах, включаючи Північну Африку, Аравійський півострів, Центральну Азію, Китай. Частинки піску та пилу можуть переноситися сильними потоками вітру на сотні та тисячі кілометрів.

Штучні забруднювачі, або забруднювачі антропогенного походження, потрапляють у повітря в результаті діяльності людини – при

використанні хімічних речовин, утилізації відходів, спалюванні викопного палива в енергетиці, промисловості, транспорті та побуті. 3 млрд людей у всьому світі для приготування їжі та опалення будинків досі використовують відкритий вогонь та печі, які працюють на газу або твердому паливі: дровах, вугіллі, гної тощо.

У відпрацьованих газах транспортних засобів міститься безліч шкідливих речовин: оксиди азоту ( $NO_x$ ), вуглекислий та чадний газ, вуглеводні, сажа, важкі метали. Також при згоранні пального утворюється найтоксичніша речовина – бенз(а)пірен.

Загалом, викиди від автотранспортних засобів в Україні відіграють значну роль у забрудненні повітря, транспорт входить у трійку найпотужніших джерел поряд з ТЕС.

Зокрема, вуглекислий газ та оксиди азоту є парниковими, вони призводять до змін клімату. Тобто, забруднення атмосфери, призводить і до інших несприятливих наслідків, таких як парниковий ефект, озонові «діри», смог, кислотні дощі.

Крім того, активний внесок у забруднення повітря робить сільське господарство. Наприклад, пари збагачених азотом добрив та відходів тваринництва містять аміак. Його відносять до найбільш поширених хімічних компонентів, які змішуються з промисловими, транспортними та іншими викидами та утворюють дрібнодисперсні тверді частинки  $TC_{2,5}$  (діаметром 2,5 мікрона та менше).

За даними Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 р. динаміка забруднення атмосферного повітря залишається невтішною, оскільки, незважаючи на зменшення викидів зі стаціонарних джерел на 9%, порівняно з 2019 роком, спостерігається збільшення вмісту забруднюючих речовин у викидах стаціонарних і збільшення викидів від пересувних джерел [3].

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є промисловість і автотранспорт (табл.2.2).

В Україні серед основних забруднювачів атмосферного повітря є підприємства добувної і переробної промисловості, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, викиди забруднюючих речовин яких становлять 93 відсотка від загального обсягу викидів в атмосферне повітря. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел в 2020 р. в Україні складали

2238,6 тис. т. Як бачимо з даних табл.2.2 найбільший обсяг викидів від стаціонарних джерел переробної промисловості – 863,6 (38,8%), при цьому основний вклад в обсяги викидів вносять джерела металургійного виробництва – 849,2 (37,9%).

Таблиця 2.2 – Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення у 2020 р. за галузями промисловості [3]

Обсяги викидів забруднюючих речовин	тис.т	% до загального підсумку
<b>Усього</b>	<b>2238,6</b>	<b>100</b>
Сільське, лісове та рибне господарство	64,1	2,8
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	365,5	16,3
Переробна промисловість, в тому числі металургійне виробництво	863,6	38,8
	729,8	32,6
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	849,2	37,9
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	17,3	0,7
Будівництво	2	0,08
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	45,5	2

Друге місце за обсягами забруднення атмосферного повітря займають джерела викидів від постачання електроенергії, газу та кондиційованого повітря – 37,9 % від всіх викидів. На рис. 2.1 наведена динаміка зміни обсягів викидів в атмосферне повітря за десятилітній період. Як бачимо, з 2016 року обсяг викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел зменшується, а від пересувних – обсяг викидів змінюється не значно.

Отже, внесок в загальний обсяг викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел за останні роки зростає. На рис.2.2 наведена динаміка обсягів викидів в атмосферне повітря в Україні діоксиду вуглецю ( $CO_2$ ) від стаціонарних та пересувних джерел [4]. Слід зазначити, що інформація по обсягам викидів  $CO_2$  від пересувних джерел з 2016 р. відсутні. З наведеного вище ми вже знаємо, що  $CO_2$  – це один із газів, що створює парниковий ефект.

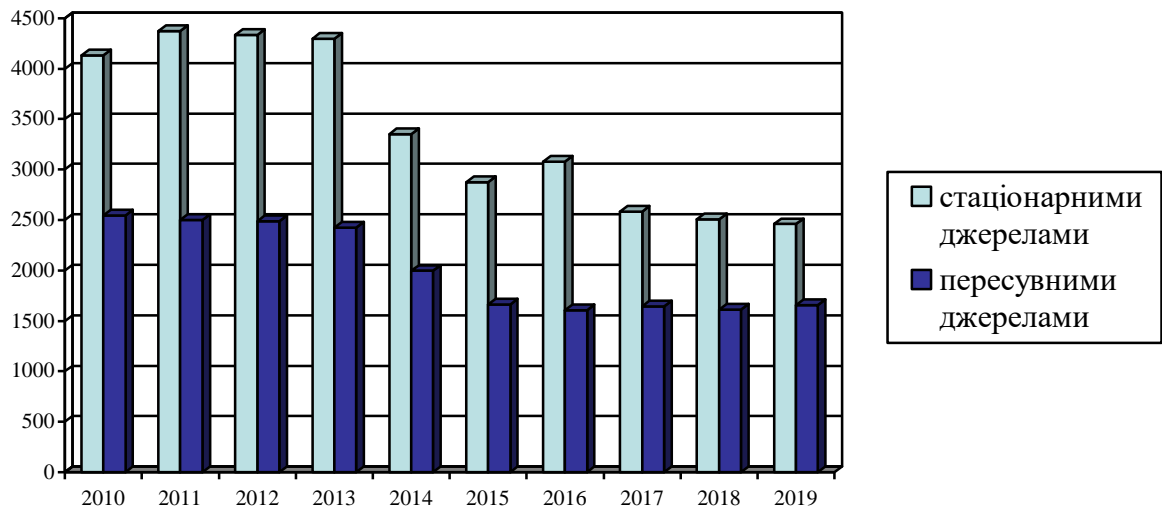


Рисунок 2.1 – Динаміка зміни обсягів викидів в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел [4]

І те, що людина не впливає на вміст водяної пари, не сильно полегшує справу, тому що вплив на вміст  $CO_2$  великий, і ізотопним аналізом доведено, що цей  $CO_2$  саме від спалювання палива.

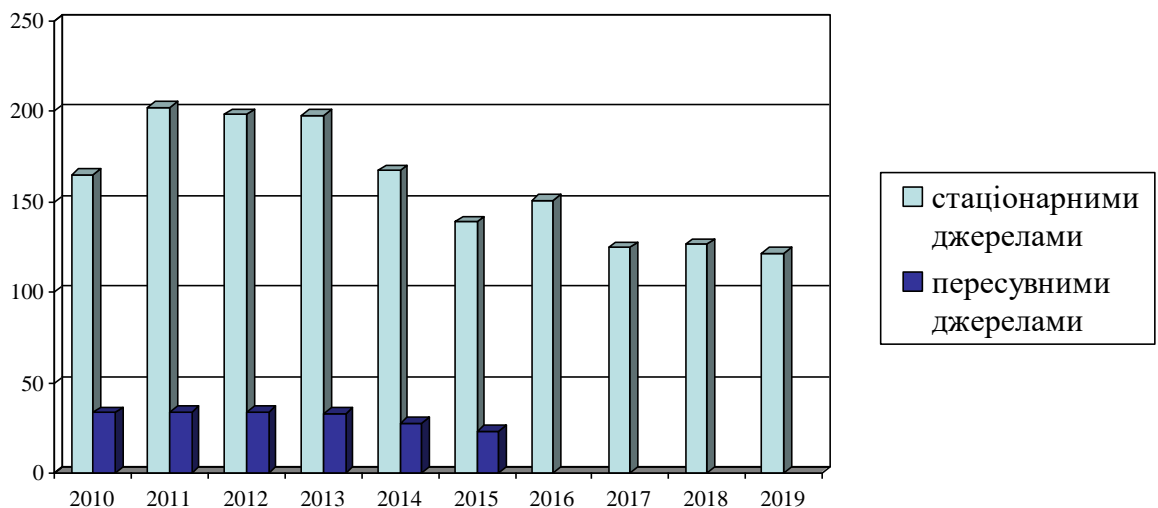


Рисунок 2.2 – Динаміка зміни обсягів викидів  $CO_2$  в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел [4]

Динаміка зміни обсягів викидів  $CO_2$  в атмосферне повітря від стаціонарних джерел також має тенденцію до зниження з 2016 року та у подальшому практично не змінюються. Слід відмітити, що за даними 2010-

2015 року обсяги викидів  $CO_2$  від стаціонарних джерел мають більший внесок у забруднення атмосферного повітря.

## 2.2 Наслідки забруднення повітря

Негативний вплив на здоров'я. До забруднювачів, шкідливих здоров'ю людини, відносять оксиди азоту ( $NO_x$ ), оксиди сірки ( $SO_x$ ), озон і тверді частинки  $TC_{2,5}$  і  $TC_{10}$  (діаметром 10 мікрон і менше). Найнебезпечнішими вважаються частинки  $TC_{2,5}$  – вони можуть проникати у легені, впливати на дихальну та серцево-судинну системи людини, у тому числі сприяти розвитку респіраторних та інших захворювань. Люди, які піддаються впливу цих забруднювачів, можуть страждати від подразнення очей, носа та горла, тяжкості у грудях, утрудненого дихання. Тривале перебування в районах з високою концентрацією забруднюючих речовин може провокувати захворювання, включаючи ішемічну хворобу серця, пневмонію, хронічну обструктивну хворобу легень (ХОХЛ). Від ХОХЛ у 2019 році померло понад 3,2 млн людей, і ця хвороба стала третьою за поширеністю причиною смерті у всьому світі. Забруднювачі у повітрі також негативно впливають на імунну, репродуктивну та нервову системи. Особливо чутливі до забруднення повітря діти, літні, а також люди з хронічними захворюваннями серцево-судинної та дихальної систем, включаючи астму.

Чадний газ ( $CO$ ) є надзвичайно шкідливим для людини, оскільки, при потраплянні в організм та з'єднанні з гемоглобіном крові, відбувається процес, який призводить до кисневого голодування організму.

Бенз(а)пірен, що утворюється при згоранні палива спричиняє появу онкологічних захворювань і викликає порушення на генетичному рівні тому що є канцерогеном та мутагеном.

Негативний вплив на довкілля. Забруднення атмосфери призводить до екологічних проблем. Наприклад, при спалюванні викопного палива в атмосферу потрапляють діоксид сірки ( $SO_2$ ) та оксиди азоту  $NO_x$ . При контакті цих сполук з водою, киснем та іншими речовинами утворюються сірчана та азотна кислоти, що підвищують кислотність дощових опадів. Кислотні дощі сприяють деградації водойм та ґрунту, ушкоджують рослини, руйнують будівлі, інфраструктуру, малі архітектурні форми.

**Парниковий ефект** – природне явище підвищення середньої температури у нижніх шарах атмосфери Землі. Точкою відліку, від якої розраховується підвищення температури, береться показник теплового випромінювання, яке вимірюється з космосу. Всупереч поширеній думці, сам парниковий ефект – явище останніх тисячоліть, а не десятиліття. При цьому він не є загрозою екологічній ситуації на нашій планеті, і більш того – вважається важливим фактором зародження життя на Землі та її підтримки, – без парникового ефекту флора та фауна планети швидко збідніла б.

У негативному ключі доречно говорити лише про процес зміни (посилення) парникового ефекту, що за останні сторіччя перетворився на серйозну екологічну проблему. Ось, як влаштований механізм утворення парникового ефекту, коротко: з першої промислової революції, під впливом людини почав стрімко змінюватися склад нижніх шарів атмосфери.

Людина привнесла нові гази або підвищила концентрацію вже втримуваних – вуглекислого газу, водяної пари, озону та метану. Через це змінився сам механізм парникового ефекту: атмосфера, як і раніше, пропускає сонячну енергію, Земля, як і раніше, нагрівається, але тепло, що утворюється (через новий склад атмосфери), затримується, не повертаючись у космос. Як результат – середня температура планети починає зростати.

Наочна демонстрація механізму роботи парникового ефекту – парники або теплиці, які стоять у багатьох з нас на дачі. Сонячні промені проникають крізь прозорий дах та стіни, нагрівають ґрунт усередині, але тепло назад не повертається – фізичні бар'єри парника його затримують. Як результат – у теплицях температура завжди вища, ніж зовні. І жодного штучного обігріву.

Такі гази, які відбивають або поглинають випромінювання, що йде від Землі, називають «парниковими». Від їх концентрації безпосередньо залежить кількість тепла в нижніх шарах атмосфери. Перші серйозні розмови про небезпеку цього явища розпочалися у 80-90-ті роки минулого століття, приблизно тоді, коли розпочалася всесвітня кампанія з протистояння глобальному потеплінню, адже посилення парникового ефекту є однією з найважливіших його причин.



Сучасна наука вважає, що головною причиною посилення парникового ефекту є гази, привнесені до нижніх шарів атмосфери людиною. Основні серед них – водяна пара (що становить 36-72%), діоксид вуглецю або вуглекислий газ (9-26%), метан (3-7%). Це основні, але не єдині гази антропогенного походження, частка інших настільки мала, що вчені вважають за краще ними нехтувати.

Об'єм водяної пари в нижніх шарах атмосфери безпосередньо пов'язаний з температурою повітря і поверхні нашої планети: чим вища температура – тим вищий вміст (через випаровування води з поверхні), чим нижча температура – тим нижчий вміст, адже при холодному кліматі надмірна волога перетворюється на опади та сніжно-льодовий покрив, що відбиває сонячну енергію. Цей феномен явно дає нам зрозуміти, наскільки складним багаторівневим є процес глобального потепління чи глобального похолодання, – подібні проблеми людству треба вирішувати комплексно, а не борючись із окремими «симптомами».

У сучасній науці вже утвердилася загальна думка щодо головної причини посиленого парникового ефекту, – екологи всього світу дійшли консенсусу, що провиною цього явища людина та її індустріальна активність в останні сторіччя. Як було зазначено, вплив людини на парниковий ефект стало очевидним і суттєвим у період першої промислової революції. Через величезну кількість фабрик і заводів, що відкрилися в багатьох регіонах світу, концентрація вуглекислого газу в атмосфері збільшилася на 30 відсотків, а метану – майже на 150 відсотків.

Справа в тому, що для своєї роботи промислові підприємства використовують енергію природного палива: вугілля, газу, нафти – під час їх спалювання виділяється вуглекислий та інші гази. Частина цих газів вбирають рослини і океан, частка, що залишилася (майже половина) – залишається в межах атмосфери. Уповільнити, а тим більше зупинити цей процес практично неможливо, – населення нашої планети зростає, а разом з ним – і попит на продукти, що виробляються, на їжу, транспорт, побутові товари. Отже, зараз вчені дають невтішні прогнози: за останнє століття середня температура підвищилася на 0,7 градусів, а в майбутньому вона зростатиме зі швидкістю 0,2 градуса кожні десять років.

Ще один важливий фактор посилення парникового ефекту – масова вирубка лісів. Потрібно пам'ятати, що рослини поглинають вуглекислий газ, виділяючи замість нього кисень. Чим менше рослин, тим менша

кількість діоксиду вуглецю поглинається та переробляється. Як і у випадку з індустріальною активністю людства, цей процес неможливо просто взяти та зупинити. Вирубання лісів – необхідність, зумовлена зростанням населення Землі: людей стає більше, попит на продукти сільського господарства зростає, отже, потрібні нові території для землеробства. Крім того, сільськогосподарська промисловість (якщо точніше – тваринництво) – один із найбільших «постачальників» метану для атмосфери. А у цього газу парниковий потенціал навіть більший, ніж у діоксиду вуглецю.

Чергова проблема, спричинена зростанням населення Землі, це збільшення обсягу відходів та кількості звалищ, які сьогодні займають тисячі та тисячі гектарів території нашої планети. Головна їхня небезпека в тому, що вони (за звичайних умов або під час горіння) виділяють значний обсяг вуглекислого газу і метану. Так, в останні десятиліття людство серйозно перейнялося проблемою утилізації відходів, проте найближчим часом подібні кампанії навряд чи кардинально поміняють картину. А це означає, що кількість звалищ та обсяг неутилізованих відходів продовжить зростати.

Є менш значні фактори посилення парникового ефекту, якими, проте, не можна нехтувати:

- лісові пожежі, які, як і вирубування, впливають на обсяг вуглекислого газу, що поглинається рослинами. Можуть бути викликані як природними так, і антропогенними чинниками;

- транспорт із двигуном внутрішнього згорання. Автомобілі, як і промислові підприємства, використовують природне паливо, під час згорання якого виділяються гази, що забруднюють атмосферу та підсилюють парниковий ефект;

- хімічні добрива після попадання у ґрунт з часом випаровуються та привносять в атмосферу значну кількість азоту, що стимулює посилення парникового ефекту.

Які наслідки парникового ефекту? Як ми вже переконалися, у природі все взаємопов'язане. Слід побоюватися не безпосередньо підвищення температури на частини градусів, а наслідків, які це невелике (здавалося б) явище принесе із собою. Головне з цих наслідків – глобальне потепління, яке може завдати колосальної шкоди бідним країнам. Ланцюжок такий: глобальне потепління призводить до масштабних посух (або навпаки, потопів) – гинуть сільгоспугіддя (а з ними й урожай) та

пасовища (а з ними – і тварини) – люди залишаються без їжі. Посуха на території країн Африки загрожує масштабним голодом та хвилями міграцій населення.

Піддаються серйозному ризику також територіально невеликі країни з однорідним кліматом, які не мають «запасного варіанту» у разі радикальних і швидких кліматичних змін. При виникненні подібних аномалій цілі галузі економік опиняться під загрозою зникнення – те саме сільське господарство, наприклад. Такі ризики притаманні Нідерландам, значна частина яких розташована на воді, – у разі стрімкого підйому її рівня, навіть такій розвиненій країні може не вистачити часу та ресурсів, щоб протистояти природі – будувати дамби та змінювати дислокацію сільськогосподарських підприємств.

Також, посилення парникового ефекту і наступне за ним глобальне потепління завдає серйозних збитків системі охорони здоров'я, і масштаб негативного впливу в майбутньому тільки зростатиме. Через аномальну спеку підвищується ризик серцево-судинних захворювань, теплових ударів, непритомності та нападів епілепсії.

Підвищена температура стимулює розмноження та розповсюдження тварин, які є переносниками хвороб, – малярійних комарів, мух Цеце, енцефалітних кліщів. Такі тварини можуть почати заселяти території, на яких люди ще не мають імунітету до подібних захворювань.

Глобальне потепління може спричинити спалахи епідемії серйозних інфекційних захворювань за рахунок танення вічної мерзлоти.

Проблема посилення парникового ефекту відома людству ще з минулого сторіччя. Повноцінним початком кампанії боротьби з цим явищем вважається 1988 рік, коли утворилася Міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК). Група вчених постійно проводить дослідження та моніторинг, раз на кілька років публікуючи результати своєї роботи разом із висновками та рекомендаціями світової спільноти, нагадуючи, який газ провокує виникнення парникового ефекту.

Крім того, більшість економічно активних країн підписали кілька основних документів, спрямованих на скорочення викидів парникових газів: Рамкова конвенція ООН про зміну клімату (1994 рік), Кіотський протокол (2005 рік) та Паризьку угоду (2015 рік).

Кожен із згаданих договорів спрямований на впровадження таких ініціатив:

- регламентування та жорсткий контроль над споживанням природних (викопних) джерел енергії: вугілля, газу, нафти;
- оптимізація споживання енергії та її економія на діючих підприємствах;
- впровадження та модернізація технологій збереження енергії;
- популяризація велотранспорту, громадського транспорту, електромобілів та особистого електротранспорту через державні пільги та субсидії.
- впровадження та популяризація альтернативних видів енергетики, створення державних програм та ініціатив, що підтримують підприємства, що перейшли на відновлювані джерела енергії – сонце, вітер, воду.
- винахід та впровадження нових, екологічно безпечних холодоагентів;
- екологічні та природозахисні ініціативи щодо захисту лісів та запобігання лісовим пожежам.

На жаль, ученим доводиться констатувати той факт, що навіть усі ці заходи разом не зможуть зупинити шкоду атмосфері, а тим більше компенсувати. Максимум, на що ми можемо розраховувати, то це на поступове зниження шкідливого впливу. І це лише черговий доказ, що нам з вами (як і всьому світу) потрібно якнайшвидше усвідомити масштаб цієї проблеми та докласти максимум зусиль, щоб вирішити її.

Слід зауважити, що фактором потепління повітряної маси атмосфери є і наростаюча потужність проходження в неї ультрафіолетового випромінювання Сонця. Інтенсивніше проходження ультрафіолету в атмосферу Землі є слідством прогресуючого стоншення озонового шару планети, товщина якого визначає рівень його проникнення в повітряне середовище [5].

**Виснаження озонового шару Землі.** Озоновий шар (його називають «озоносферою») – частина атмосфери нашої планети. Він пролягає між стратосферою та тропосферою на висоті 25-30 км у тропічних широтах, 20-25 – у помірних, та 15-25 – на полярному колі. Як зрозуміло з назви, здебільшого він складається з озону – однієї з модифікацій добре знайомого нам кисню, що утворюється при дії на нього ультрафіолетового випромінювання від сонця.

Без озонового шару поява настільки численної та різноманітної фауни на нашій планеті була б неможливою: як і кисень, озон поглинає

частину ультрафіолетового випромінювання та сонячної радіації, захищаючи людину та тварин від їх шкідливого впливу. Крім того, зайва кількість ультрафіолету ускладнювала б фотосинтез у рослинах і знижувала б продуктивність сільського господарства. Важливо розуміти, що озон абсорбує ультрафіолет та радіацію, проте майже не поглинає видиме світло та залишає рослинам достатню кількість сонячної енергії для фотосинтезу.

Крім того, озоновий шар виконує такі функції:

- нейтралізує вуглекислий газ;
- відбиває космічне випромінювання;
- регулює температуру поверхні Землі;
- утримує кисень.

Що таке «озонові дірки» та звідки вони беруться?

Озоною дірою називають падіння концентрації озону на конкретній ділянці атмосфери. Вперше це явище помітили британські вчені Джон Шанклін, Джо Фармен та Брайан Гардінер. У статті відомому науковому журналу Nature вони описали свої спостереження, суть яких у тому, що щороку (зазвичай, у серпні) над Арктикою з'являються численні «озонові дірки» загальною площею понад два мільйони квадратних кілометрів. Тривалість їхнього існування в середньому – сім днів.

Після тривалих досліджень, вчені змогли встановити причину цього явища. Під час наступу тривалої «полярної ночі» сонце ховається за горизонт, через що різко падає температура і скорочується надходження ультрафіолету в атмосферу. Як результат – у стратосфері з'являються хмари, що складаються із кристалів льоду. У таких кристалах накопичується хлор, який після низки складних хімічних реакцій перетворює озон (який, як ми пам'ятаємо, лише модифікація кисню) назад на кисень. Одна молекула хлору здатна знищити мільйон молекул озону. Після закінчення полярної ночі та настання полярного дня, ці дірки затягуються, ультрафіолет знову починає взаємодіяти з киснем і перетворювати його на озон.

У чому причини руйнування озонового шару? Попри поширену думку, людина – не єдиний винуватець виникнення озонових дірок, до цього явища призводять і деякі природні фактори. Насамперед – гази, що містяться у земній корі, гірських породах чи воді, в розчиненому вигляді. Нещодавно вчені встановили, що, наприклад, під час виверження вулкана,

з порід піднімається великий обсяг газу, який містить фторвуглеводні, що розщеплюють озон.

Сучасна наука, однак, вважає головною причиною появи озонових дірок все-таки антропологічний фактор, тобто людину. Озон – нестійкий газ, і він легко руйнується, взаємодіючи з багатьма речовинами, які людина викидає у повітря внаслідок своєї життєдіяльності: бром, хлор, фреони, водень.

Головними джерелами таких викидів є: промислові підприємства без очисних споруд; мінеральні добрива; теплоелектростанції; ядерні вибухи; запуск ракет у космос; реактивні літаки.

Тим не менш, основна причина руйнування озонового шару – фреони (хлорфторвуглеці або ХФУ), на яких варто докладніше зупинитися. Це ціла група речовин-холодоагентів, які використовуються в першу чергу при виготовленні холодильників та морозильних камер – раніше для цих завдань використовували токсичні речовини на кшталт аміаку або сірчистого газу. Крім того, хлорфторвуглеці використовуються при виготовленні аерозолів, розчинників, спінювачів, а також у парфумерії та харчовій промисловості.

При всій своїй корисності фреони шкодять озоновому шару: при впливі сонячної радіації вони розкладаються на речовини, які розщеплюють озон, перетворюючи його на кисень. Коли вчені помітили цю реакцію і забили на сполох, ООН з навколишнього середовища разом із Всесвітньою Метеорологічною Організацією організували підписання так званого Монреальського протоколу [6]. Промисловці, дипломати, політики та вчені з усього світу зібралися в канадському місті Монреаль і підписали домовленість про те, що в їхніх країнах розпочнеться поступова відмова від фреонів та пошук нових, безпечних йому альтернатив. Протокол був підписаний 1987-го року, почав діяти через два роки, з 1989-го.

До 1996 р. промислово-розвинені країни повністю припинили виробництво фреонів, а також руйнуючих озон галонів і тетрахлориду вуглецю. Наступним етапом повинна стати заборона на виробництво метилбромідів і гідрофреонів. Вчені вважають, що вже найближчими роками почнеться відновлення озонового шару. Але поки ця проблема залишається актуальною.

Які наслідки несе стоншення озонового шару? Як ми говорили вище, озон абсорбує значну частину ультрафіолетового випромінювання від

сонця. Очевидно, що при зниженні концентрації озону в атмосфері людина отримує підвищену дозу ультрафіолету. Вчені встановили, що це призводить до виникнення раку шкіри та злоякісної меланоми, а також до серйозних захворювань очей – до катаракти та помутніння очного кришталика.

Знижена концентрація озону в атмосфері є серйозною проблемою для морської фауни. Фітопланктон, найважливіша ланка у харчових ланцюжках морських мешканців, живе у верхніх шарах водної товщі. Вченими встановлено, що надмірне сонячне випромінювання заважає йому орієнтуватися в просторі, і, власне кажучи, жити. Дослідження підтвердили залежність інтенсивності ультрафіолетових променів і виживання фітопланктону [7].

Надмірна кількість ультрафіолету негативно впливає і на рослини, які зазвичай куди простіше звикають до зовнішніх факторів, ніж будь-які інші живі організми. Ультрафіолет може впливати на форму та розмір рослин, тривалість життя, вторинний метаболізм, змінювати спосіб розподілу поживних речовин усередині рослини.

Якби людство вчасно не усвідомило серйозність такої проблеми як виснаження озонового шару, наслідки були б куди серйознішими: вже до середини двадцять першого століття зникло б понад 60% озоносфери нашої планети, внаслідок чого ультрафіолетове випромінювання, що досягає поверхні Землі, стало б таким сильним. Було б здатним викликати в людини сонячні опіки за лічені хвилини, а ймовірність мутації під впливом сонячної радіації збільшилася б більш ніж у шість разів.

Які шляхи вирішення проблеми руйнування озонового шару? На щастя, однак, описана вище ситуація – це антиутопія, яка навряд чи чекає людства насправді. Починаючи із сімдесятих років, силами активістів та некомерційних компаній, у всьому світі почали активно боротися за захист озонового шару. Значно знижено споживання та виробництво речовин та сполук, що негативно впливають на озоносферу. Їм знайшли безпечні природні альтернативи: пропан, ізобутан, аміак, вуглекислий газ. Дивно, але практично всі країни світу погодилися з необхідністю подібних заходів і вже кілька десятиліть неухильно їх слідуєть.

Насправді зробити свій внесок у захист озонового шару може кожен з нас, достатньо лише дотримуватися кількох простих (і відомих) правил: при можливості – переходити на екологічно чисті види палива та

правильно утилізувати токсичні відходи (батареї, побутова хімія). Якщо кожен (або хоча б більшість) з нас пам'ятатиме, які причини та наслідки руйнування озонового шару, а великі промисловці – слідувати міжнародним домовленостям, то вже до 60-х років 21 століття екологічна проблема виснаження озонового шару може бути закрита назавжди.

**Фотохімічний туман (Смог).** Смог – атмосферне явище, що є сумішшю туману, диму і продуктів горіння. Вся суть цього терміну вже міститься в назві: слово «smog» утворено від з'єднання слів «smoke» (дим) та «fog» (туман). Здебільшого, це антропологічне явище, тобто викликане не природними процесами, а діями людини. Вперше цей термін стали вживати на початку двадцятого століття, описуючи ситуацію в Лондоні: столиця Великобританії, через величезний обсяг шкідливих промислових і побутових (в результаті обігріву будинків вугіллям) викидів, на кілька років занурилася в щільний смог, шкода від якого викликала великі проблеми в соціальній та економічній сферах.

Через багато років смог перестав вважатися виключно британським явищем, – схожі проблеми почали відчувати на собі багато міст-мільйонників світу. Термін став вживатися ширше і описувати цілу групу подібних явищ з різними причинами, серед яких: пожежі антропологічного та природного характеру (наприклад, під час лісових пожеж); вихлопи автомобільних двигунів внутрішнього згорання; викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин промисловими підприємствами та тепловими електростанціями; горіння великого обсягу вугілля.

Для утворення щільного смогу необхідні певні умови: висока щільність автомобільного трафіку, загазованість повітря, висока температура, відсутність вітру. Сонячне світло викликає складні фотохімічні перетворення суміші вуглеців і оксидів азоту, що поступили в повітря в результаті промислових та автомобільних викидів, в речовини, які значно перевищуючі по своїй токсичності початкові атмосферні забруднення.

Перший докладно описаний вид смогу – той самий, що доставив жителям британської столиці багато проблем, так і називається – вологий смог лондонського типу. Для його формування необхідно кілька умов: по-перше, висока вологість повітря (близько 100%), температура близько нуля за Цельсієм, і штильова, тобто безвітряна погода. Як правило, цей вид смогу з'являється в морських містах, розташованих у помірних широтах,



восени чи взимку. Такий смог ще часто називають «сірчаним», адже в ньому міститься велика кількість оксидів сірки, що утворюються в результаті горіння вугілля і які можуть бути токсичними у великих обсягах. Не меншу небезпеку становлять зважені частки, деякі з яких настільки малі, що здатні проникати через біологічні бар'єри людського організму і потрапляти в кров, переміщаючись по всьому тілу і накопичуючись у внутрішніх органах, викликаючи цим серйозні захворювання.

Один із найвідоміших випадків, пов'язаних із цим смогом – так званий «Великий смог» 1952-го року в Лондоні, який був настільки щільним, що «заморозив» автомобільний рух у місті, масштабний збій стався у роботі громадського транспорту та екстрених служб. У столиці Англії було скасовано всі великі заходи на відкритому повітрі. Внаслідок події загинуло понад дванадцять тисяч жителів, понад сто тисяч – захворіли на різні респіраторні захворювання.

За кілька років до «Великого смогу», під час Другої світової війни, в американському Лос-Анджелесі, що переживав тоді автомобільний бум, був задокументований другий вид смогу, який отримав назву сухого (сірого або фотохімічного) смогу лос-анджелеського типу. На відміну від лондонського, головна його причина (якщо не вдаватися до хімічних та фізичних деталей) – взаємодія сонячного світла та вихлопних газів величезної кількості автомобілів. Складається з оксидів азоту (спалювання палива, робота електростанцій), озону, твердих частинок ТЧ<sub>2.5</sub> (смола, сажа, пил) та летких органічних сполук (випаровування фарб, бензину, розчинників). У сучасному світі саме цей тип смогу вважається найпоширенішим.

Слід відмітити, що випадки формування смогу спостерігаються і в Україні в крупних містах. Так у літку 2017 і 2018 років був зафіксований смог у столиці країни. Концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери значно перевищили санітарно-гігієнічний норматив якості атмосферного повітря.

Куди екзотичніший вид смогу – вулканічний. Він утворюється, як зрозуміло з назви, під час виверження вулкана. Шкідливі для людського організму гази та частки, взаємодіють із сонячним світлом та киснем, перетворюючись на смог. Незважаючи на своє природне походження, він

також може завдавати шкоди людському організму, подразнюючи слизову оболонку і викликаючи проблеми з дихальною системою.

Ще один, досить рідкісний вид смогу – крижаний смог аляскинського типу, що зустрічається в містах, що знаходяться в північних широтах. Для його утворення потрібна дуже низька температура ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  градусів і нижче), майже повна відсутність вітру, висока вологість повітря та високий рівень забруднення повітря. У таких умовах дуже дрібні краплі водяної пари кристалізуються і зависають у повітрі, серйозно ускладнюючи видимість.

Однозначно можна сказати, що найнебезпечніший фактор впливу смогу на організм людини – онкологічний. Проникаючи всередину організму, дрібні частинки (канцерогени) накопичуються всередині органів, руйнуючи їх зсередини та викликаючи рак нирок, легень, придаткових пазух, порожнини рота, гортані, глотки. Лікарі також зазначають, що регулярний смог підвищує кількість звернень, пов'язаних із психосоматикою: люди регулярно спостерігають смог і здоров'я людини починає бити на сполох про небезпеки, яких насправді немає. Отже можна сказати, що смог у деяких випадках здатний негативно впливати і на психіку людини.

З боку нервової системи, шкода смогу проявляється у швидкій стомлюваності, загальній «загальмованості», проблемах з концентрацією та пам'яттю. Нервова система людини, що регулярно контактує зі смогом, швидко старіє, що збільшує ризик виникнення хвороби Альцгеймера.

Великий обсяг діоксиду сірки, що виникає в процесі горіння і міститься в смогу, потрапляє в кров через слизову оболонку носа та горла. Як результат – загальне зниження імунітету та захисних механізмів дихальної системи, через що організм менше чинить опір контакту зі шкідливими бактеріями та вірусами. Крім того, смог завдає шкоди слизовій оболонці бронхів, викликаючи її запалення, погіршує газообмін у легенях і призводить до алергій. Говорячи про вплив на дихальну систему, найбільша шкода смогу в тому, що він завдає людям із хронічними захворюваннями на кшталт бронхіальної астми: частий контакт зі смогом посилює перебіг хвороби та загострює її симптоми.

Смог, крім іншого, негативно впливає на серцево-судинну систему (до ризику особливо схильні літні та повні люди): розвиває артеріальну гіпертензію, підвищує ризик ішемічної хвороби серця, може призводити до

порушення серцевого ритму. При серцевій недостатності, вже порушеному серцевому ритмі та коронарних болях – посилює патології.

Особливо небезпечним є смог для маленьких дітей і вагітних жінок: частий контакт зі смогом (і взагалі брак чистого, здорового повітря) збільшує ризик недоношеності, низької ваги при народженні, вроджених патологій внутрішніх органів.

Звичайно, це далеко не все, чим небезпечний смог для здоров'я. Він також шкодить організму не тільки в перспективі, а тут і зараз. Людина, яка проведе деякий час у пробці, оповитій смогом, з великою ймовірністю відчує: кашель, який може тривати протягом дня і навіть уночі; подразнення слизової оболонки носа, свербіж, нежить; кон'юнктивіт (запалення слизової очей); біль та першіння у горлі; слабкість, сонливість, зниження працездатності; задишка, утруднення дихання; головний біль.

Зрозуміло, що така отруйна суміш з оксидів сірки, токсичних речовин і шкідливих дрібних частинок негативно впливає не тільки на організм людини, але і на навколишній біологічний світ, на флору і фауну нашої планети.

На територіях, де часто виникає смог, ґрунт стає менш продуктивним і родючим. На місцях, де раніше росли рослини чи сільськогосподарські культури, утворюються техногенні пустки. Подібні проблеми також можуть виникати на територіях, що перебувають з підвітряної сторони від місця виникнення смогу.

На листі та хвої (дерев та чагарників) з'являються бурі плями та хімічні опіки. При тривалому впливі смогу листя втрачає колір і можливість виконувати процес фотосинтезу, врешті-решт обпадаючи. Часто ліси знищуються на відстані десятків кілометрів від місць високої концентрації смогу. Головна причина – вологий сірчистий смог. Проте головна проблема навіть не в самому факті «вмирання» великої кількості дерев, а в майбутніх наслідках: висока концентрація сухих дерев – серйозний ризик виникнення масштабних лісових пожеж, які стрімко розширюють «мертву» зону і вкрай важко піддаються гасінню.

Мохи та лишайники, що виконують важливу роль збереження земляної вологи, також гинуть від регулярного впливу шкідливих речовин, сконцентрованих у смогу.

Крім того, смог негативно впливає на тваринний світ. До негативного впливу схильні:

- домашні тварини. Вчені давно встановили, що підвищений вміст зважених частинок у повітрі підвищує ризик виникнення ракових пухлин у домашніх тварин та смертельно небезпечних серцево-судинних захворювань. Дослідження показують, що на значний ризик схильні лише ті домашні тварини, які живуть у брудних містах з високою концентрацією автомобільного трафіку;

- риби. Підвищення кислотності та рівня вмісту дрібних частинок у воді – фактори, що викликають дихальну недостатність у риб, і, як наслідок – скорочення їх популяції;

- комахи дуже чутливі до негативних змін клімату. Зниження якості повітря через часті змоги змушує комах шукати собі нове місце проживання. Це стає справжньою проблемою для довкілля: комахи виконують важливу роль, переробляючи органічні відходи;

- птахи все частіше помирають через проблеми з дихальною системою, спричинені найдрібнішими частинками, що містяться в смогу.

Фотохімічний туман викликає корозію металів, розтріскування фарб гумових і синтетичних виробів, псує одяг. Порушує роботу транспорту.

**Кислотні дощі.** Кислотними дощами прийнято називати будь-які атмосферні опади (дощ, сніг, град), що містять яку-небудь кількість кислот. Наявність кислот приводить до зниження рівня рН. Водневий показник (рН) – величина, що відображає концентрацію іонів водню в розчинах. Чим нижче рівень рН, тим більше іонів водню в розчині, тим більше кислим є середовище.

Для дощової води середнє значення рН рівне 5,6. У разі, коли рН опадів менше 5,6 – говорять про кислотні дощі. Сполуки, що призводять до зниження рівня рН опадів, є оксиди сірки, азоту, хлористий водень і леткі органічні сполуки (ЛОС).

Термін «кислий дощ» вперше з'явився в другій половині ХІХ століття і був введений британським хіміком, що займався питаннями забруднення Манчестера. Ним було помічено, що значні зміни у складі дощової води викликаються парами і димом, що потрапляють в атмосферу в результаті діяльності підприємств. В результаті проведених досліджень було встановлено, що кислотні дощі викликають обезбарвлення тканин, корозію металу, руйнування будматеріалів і приводять до загибелі рослинності.

Кислотні дощі за природою свого походження бувають двох типів: природні і антропогенні.

Причин виникнення кислотних дощів природним чином небагато. Це діяльність мікроорганізмів. Ряд мікроорганізмів в процесі своєї життєдіяльності викликає руйнування органічних речовин, що приводить до утворення газоподібних сполук сірки, які, природно, потрапляють в атмосферу. Кількість утворюваних таким шляхом оксидів сірки становлять порядком 30-40 млн. тонн в рік, що складає приблизно 1/3 від загальної кількості.

Також вулканічна діяльність поставляє в атмосферу ще 2 млн. тон сполук сірки. Разом з вулканічними газами в тропосферу потрапляють діоксид сірки, сірчистий водень, різні сульфати і елементарна сірка.

Розпад азотовмісних природних сполук також є фактором закислення опадів. Оскільки в основі всіх білкових сполук є азот, то немало процесів приводить до утворення оксидів азоту. Наприклад, розпад сечі.

Грозові розряди дають біля 8 млн. тонн сполук азоту в рік. Горіння деревини і іншої біомаси також є причиною формування кислотних опадів.

Однак, основною причиною кислотних дощів є антропогенне забруднення атмосфери. Якщо років п'ятдесят тому як глобальні причини, що викликають появу в атмосфері сполук, що «окисляють» дощ, називалися промислові підприємства і теплові електростанції, то сьогодні цей список доповнився автомобільним транспортом.

Теплоелектростанції і металургійні підприємства «дарують» природі близько 255 млн. тонн оксидів сірки і азоту.

Твердопаливні ракети також внесли і вносять чималий внесок: запуск одного комплексу «Шаттл» приводить до викиду в атмосферу більше 200 тонн хлористого водню, близько 90 тонн оксидів азоту.

Антропогенними джерелами оксидів сірки є підприємства, що виробляють сірчану кислоту і переробляють нафту.

Вихлопні гази автомобільного транспорту – 40% оксидів азоту, що потрапляє в атмосферу.

Основним джерелом ЛОС в атмосфері, звичайно, є хімічні виробництва, нафтосховища, бензоколонки, а також різні розчинники, вживані як в промисловості, так і в побуті.

Підсумковий результат наступний: людська діяльність призводить до потрапляння в атмосферу більше 60% з'єднань сірки, близько 40-50% з'єднань азоту і 100% летких органічних сполук.

З погляду хімії у тому, що утворюються кислотні дощі, нічого складного і незрозумілого немає. Оксиди, потрапляючи в атмосферу, реагують з молекулами води, утворюючи кислоти. Оксиди сірки, потрапляючи в повітря, утворюють сірчану кислоту, оксиди азоту – азотну. Слід враховувати і такий факт, що в атмосфері над крупними містами завжди містяться частинки заліза і марганцю, виступаючи каталізаторами реакцій. Оскільки в природі існує круговорот води, то вода у вигляді опадів рано чи пізно потрапляє на землю. Разом з водою потрапляє і кислота.

Прошло близько ста років, перш ніж вчені всього світу забили на сполох, кажучи про шкідливу дію кислотних дощів. Дана проблема вперше була піднята в 1972 році на конференції ООН, присвяченої навколишньому середовищу.

Найчутливішими до впливу кислотних опадів виявляються річки і озера. Відбувається загибель риби. Не дивлячись на те, що деякі види риби можуть витримувати незначне підкислення води, вони теж гинуть через втрату кормових ресурсів. У тих озерах, де рівень рН менше 5,1, не було спіймано жодної риби. Пояснюється це не тільки тим, що гинуть дорослі екземпляри риби – при рН рівному 5,0, більшість не може вивести мальків з ікринок, що супроводжується скорочення числового і видового складу популяції риби.

Також, кислотні дощі діють на рослинний покрив. Пряма дія відбувається у високогірних районах, де крони дерев виявляються у прямому розумінні зануреними в кислотні хмари. Надмірно кисла вода руйнує листя і ослабляє рослини. Непряма дія відбувається за рахунок зниження рівня живих речовин в ґрунті і, як наслідок, збільшення частки токсичних речовин. Величезної шкоди завдають кислотні дощі лісам. Ліси висихають, розвивається суховершинність на великих площах. Все більший збиток кислотні дощі наносять сільськогосподарським культурам: ушкоджуються покривні тканини рослин, змінюється обмін речовин в клітинах, ріст і розвиток рослин уповільнюється, зменшується їх опірність до хвороб і паразитів, падає врожайність.

Кислотні дощі не тільки вбивають живу природу, але і руйнують пам'ятники архітектури. Міцний, твердий мармур, суміш оксидів кальцію ( $CaO$  і  $CO_2$ ), реагує з розчином сірчаної кислоти і перетворюється на гіпс ( $CaSO_4$ ). Зміна температур, потоки дощу і вітер руйнують цей м'який матеріал. Історичні пам'ятники Греції і Риму, простоявши тисячоліття, останніми роками руйнуються прямо на очах. Така ж доля загрожує і Тадж-Махалу – шедевру індійської архітектури періоду Великих Моголів, в Лондоні – Тауеру і Вестмінстерському абатству. На соборі Св. Павла в Римі шар портлендського вапняку роз'їдений на 2,5 см. У Голландії статуї на соборі Св. Іоанна тануть, як льодяники. Чорними відкладеннями роз'їдений королівський палац на площі Пані в Амстердамі. В результаті під загрозою виявляються не тільки мармурові скульптури, скло вітражів старовинних будівель, але і вироби зі шкіри і паперу, що мають історичну цінність.

Самі по собі кислотні дощі не чинять безпосередньої дії на здоров'я людини – потрапивши під такий дощ або поплававши у водоймі з підкисленою водою, людина нічим не ризикує. Загрозу для здоров'я несуть сполуки, які утворюються в атмосфері через потрапляння в неї оксидів сірки і азоту. Сульфати, що утворюються, переносяться повітряними потоками на значні відстані. Дихання людьми цим забрудненим повітрям, провокує розвиток бронхітів і астми. Іншим є те, що людина харчується продуктами, які могли потрапити під вплив кислотних опадів.

**Забруднення Світового океану.** Величезна маса вод Світового океану формує клімат планети, служить джерелом атмосферних опадів. Більше половини кисню поступає в атмосферу з океану, і він же регулює вміст вуглекислоти в атмосфері, оскільки здатний поглинати її надлишок. З Світового океану щорічно виловлюється 85 млн. т риби. З одного боку, це складає всього близько 1% світового виробництва продовольства, але, з іншою – це 15% споживаних людством тваринних білків.

Реальну небезпеку екологічній рівновазі в океані представляють наступні форми антропогенної дії: забруднення акваторій; порушення механізму відтворення морських організмів; відчуження берегового і екваторіального простору для господарських цілей.

Океани і моря забруднюються такими шкідливими для їх життєдіяльності речовинами, як нафта, важкі метали, пестициди, радіоізотопи. Шкідливі речовини в океан несуть забруднені річки, туди

скидаються стічні води різних промислових підприємств, потрапляє стік з полів і з лісів, оброблених пестицидами, втрати нафти з танкерів, що перевозять її. У Тихий океан, наприклад, скидається щорічно близько 9 млн. т відходів, а у води Атлантики – понад 30 млн. т.

Газоподібні токсичні речовини, такі, як окисел вуглецю, двоокис сірки, поступають в морську воду з атмосфери. У світовий океан з дощами щорічно осідає 50 тис. т свинцю, що потрапляє в повітря з вихлопними газами автомобілів.

Так, атмосферне повітря виступає свого роду посередником забруднення всіх інших об'єктів природи, воно сприяє поширенню великих мас забруднень на великі відстані. Промисловими викидами, які переносяться повітрям, забруднюється Світовий океан, окисляються ґрунти і вода. Спалювання таких видів палива, як вугілля, нафта, сланці, веде до забруднення повітря сірчистим газом – джерелом закислення ґрунтів та водойм. Вивільнене при цьому тепло розсіюється в навколишнє середовище і служить джерелом теплового забруднення атмосфери. Ступінь шкідливості забруднюючих природу речовин залежить від багатьох факторів навколишнього середовища і від самих речовин.

### 2.3 Контрольні запитання до Розділу 2

1. В якому з шарів атмосфери має місце найвища концентрація озону?
2. Кислотні дощі найчастіше формуються в районах:
3. До глобальних очікуваних негативних наслідків «парникового ефекту» відносять:
4. Озоновий шар виконує таку безпосередню функцію для біосфери:
5. Озон це алотропна видозміна чого?:
6. Охарактеризуйте сучасний стан забруднення атмосферного повітря в Україні.



### **3 СИСТЕМА НОРМАТИВІВ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**

Атмосферне повітря є природним ресурсом, який забезпечує не тільки життєдіяльність живих та рослинних організмів, але й фізико-хімічні процеси антропогенного та природного походження. Від якісного стану повітряного басейну суттєво залежить забезпечення життя усієї біосфери.

Основний негативний вплив на якість стану атмосфери чинить антропогенна діяльність, яка найбільший розвиток має в промислових містах, де також проживає значна кількість людей.

Одним з головних напрямків екологічної політики України є охорона атмосферного повітря, від якісного стану якої суттєво залежить стан здоров'я людини. Саме тому значна увага в межах державної екологічної політики приділяється оцінці антропогенного навантаження на повітряний басейн з метою попереднього регулювання його стану при несприятливих для розсіювання домішок метеорологічних умовах.

Охорона атмосферного повітря – ключове завдання з оздоровлення навколишнього природного середовища. Охорона та використання його повинне забезпечуватися комплексом заходів, які направлені на збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря, створенню сприятливих умов для життєдіяльності, забезпечення екологічної безпеки та запобіганню шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище.

Системоутворюючим нормативно-правовим актом у галузі нормування є Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 року № 2707-ХІІ (далі – ЗУ). Він визначає правові, організаційні основи та екологічні вимоги, за допомогою яких реалізується конституційна функція держави із забезпечення безпечного для життя та здоров'я довкілля. Водночас, законодавче визначення терміну «нормування» у ЗУ відсутнє [1].

За визначенням, наведеним у ст. 1 ЗУ, норматив якості повітря, це – критерій, який відображає гранично допустимий вміст забруднюючих речовин у повітрі, за якого відсутній негативний вплив на здоров'я людини. Нормативи екологічної безпеки та нормативи якості можна

розглядати як ціле та частину поруч із гранично допустимими рівнями впливу фізичних та біологічних чинників.

У Розділі II з назвою «Нормування в галузі охорони атмосферного повітря» статтею 4 ЗУ зазначено, що нормування в галузі охорони атмосферного повітря проводиться з **метою** встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог до охорони атмосферного повітря від забруднення та забезпечення екологічної безпеки і спрямоване на:

- забезпечення безпечного навколишнього природного середовища та запобігання екологічним катастрофам;
- реалізацію єдиної науково-технічної політики в галузі охорони атмосферного повітря;
- встановлення єдиних вимог до обладнання і споруд щодо охорони атмосферного повітря від забруднення;
- забезпечення безпеки господарських об'єктів і запобігання виникненню аварій та техногенних катастроф;
- впровадження і використання сучасних екологічно безпечних технологій [1].

За ст.5 ЗУ в Україні встановлюються такі нормативи:

- нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря;
- нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел;
- нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел;
- нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел;
- технологічні нормативи допустимого викиду забруднюючих речовин.

Законодавством можуть встановлюватися й інші нормативи в галузі охорони атмосферного повітря.

Порядок розроблення та затвердження нормативів у галузі охорони атмосферного повітря встановлюється Кабінетом Міністрів України (КМУ) відповідно до закону [1].

Європейська система надає нормативам якості ширшого значення, визначаючи всі інші нормативи у сфері охорони повітря похідними від них. Серед спеціальних екологічних принципів ЄС важливе місце займає комплексний підхід, відповідно до якого заходи щодо запобігання і

скорочення викидів шкідливих речовин не повинні призводити до зростання навантаження на інші природні середовища (Директива 96/61/ЄС) [8]. Нормативи якості атмосферного повітря у законодавстві України представлені нормативами ГДК, які закріплені у Державних санітарних правилах охорони атмосферного повітря населених місць.

Основоположний документ ЄС у сфері охорони та нормування якості повітря – Директива 2008/50/ЄС, спрямована на зменшення викидів забруднюючих речовин безпосередньо в джерелах утворення. Директивою затверджені цільові нормативи (граничні рівні/концентрації), які підлягають досягненню у визначені періоди часу з подальшим їхнім підтриманням на досягнутому рівні [9].

Незважаючи на різні підходи до встановлення нормативів якості повітря, більшість поллютантів, що регламентуються європейським законодавством, закріплені і вітчизняним. Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню» від 29 листопада 2001 року № 1598 найпоширенішими є оксиди нітрогену, діоксид та інші сполуки сульфуру, оксиди карбону, озон; найнебезпечнішими: важкі метали, органічні аміни, леткі та стійкі органічні сполуки, хлор, бром, фтор [10]. Однак недостатньо врегульованим залишається вміст твердих часток пилу (ТЧ) в повітрі та відсутня регламентація тонкодисперсного пилу ( $pm_{10}$ ,  $pm_{2,5}$ )<sup>2</sup>, визначених Директивою 2008/50/ЄС.

В ЄС нормування якості повітря здійснюється шляхом встановлення стандартів якості – граничних величин/цільових показників. Вони базуються на спеціальних принципах, які застосовуються до всіх питань, що регулюються екологічним правом ЄС:

- принцип врахування впливів – оцінюється конкретний вплив на реципієнтів (людина/об'єкт довкілля), при цьому не розглядається технологічна досяжність стандартів якості або економічна доцільність забезпечення відповідності до них;

- принцип універсальності реалізується у визначенні єдиних стандартів;

---

<sup>2</sup>  $PM_{10}$  та  $PM_{2,5}$  — суспендовані речовини розміром відповідно до 10 мкм та 2.5 мкм

- принцип практичної досяжності обумовив появу концепції інтервалів прийнятних відхилень (Marginsof Tolerance), формується на основі складності досягнення вимог стандартів;

- принцип невизначеності вимог до будь-яких конкретних технологій мотивує до пошуку інноваційних рішень, оскільки стандарти мають тенденцію до посилення, і з часом приймаються більш жорсткі нормативи;

- принцип найкращих доступних технологій передбачає практичне впровадження релевантних технологічних і технічних рішень, щодо запобігання/зниження викидів шкідливих речовин та можливість застосування в умовах конкретного регіону;

- принцип «забруднювач платить» наразі є ключовим в екологічній політиці ЄС та передбачає, що витрати по запобіганню/зниженню забруднення і заходах, спрямованих на відновлення довкілля, несуть відповідальні за забруднення (суб'єкти господарювання). В українському законодавстві цей принцип знайшов своє відображення у Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» в установленні системи зборів (платежів) за забруднення [11] та в Податковому Кодексі України (табл.3.1) [12]. Проте не всі нормативи відрахувань чітко визначені, механізм розрахунків платежів складний (спостерігається пряма залежність між обсягами неплатежів і складністю системи розрахунків).

Таблиця 3.1 – Статті Податкового Кодексу України, де визначені ставки екологічного податку

№ статті	Від екологічного податку
243	– за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення;
245	– за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти;
246	– за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах;
247	– за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені);
248	- за тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк

Стандарти та показники якості повітря встановлюються як на національному, так і на міжнародному рівні. В європейському законодавстві поняття «стандарт» і «норматив» ототожнюються, навіть

прослідковується термінологічна синонімічність. В українському законодавстві стандарти становлять загальний і обов'язковий напрям єдиного підходу до визначення стану довкілля за допомогою встановлення правил, нормативів та вжиття інших заходів, а нормативи конкретизують стандарти.

У Рекомендаціях Всесвітньої організації охорони здоров'я (Air quality, 2005) вбачається знайома для українського законодавства система гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин. Визначається, що нормативні показники/рекомендовані безпечні рівні є основою для розробки стандартів або граничних значень вмісту поллютантів у повітрі. По суті нормативи ГДК за правовою природою ототожнюються зі стандартами якості ЄС. Нормативи встановлюються МОЗ України з метою оцінки рівня забруднення та якості повітря (ДСП-201-97) [13]. Ці нормативи є первинними, постійно діючими стандартами якості, єдиними для всієї території України.

Однак, не зважаючи на таку відповідність, **не знайшло законодавчого втілення в Україні положення про вплив шкідливих речовин на екосистеми**, відповідно до якого критичні впливи оцінюються на усіх рівнях від організменного до екосистемного. Тоді як згідно з українським законодавством основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінювання якості повітря є обсяг і особливості дії, наявних у повітрі поллютантів на організм людини. Принцип антропоцентризму підтримується і правовою доктриною, яка визначає, що укладання кількісних показників у сфері охорони повітря не викликає ускладнень, адже існує чіткий критерій – здоров'я людини.

Парадигмальна концепція ГДК наразі є основним критерієм оцінки якості довкілля, однак, необхідно зауважити, що нормативи мають ряд недоліків і є невиправданою екстраполяцією меж толерантності тестових організмів. Зокрема, визначення величини ГДК здійснюється в ході уніфікованих/фіксованих експериментів; вплив поллютантів вивчається ізольовано (виключається ефект комбінованої дії, присутній в натурних умовах); дослідження здійснюються на тест-об'єктах (виведених у лабораторних умовах), отримані дані екстраполуються на людину; мало досліджень ГДК для рослин. Крім того, розроблені нормативи переважно завищені, а небезпечні поллютанти містяться у довкіллі в мізерних концентраціях і не відстежується їхня комбінована дія або трансформація.

### 3.1 Санітарно-гігієнічний підхід нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище

Санітарно-гігієнічне нормування має тривалу історію, починаючи з першої половини ХХ століття. Методично це найбільш розроблений напрямок екологічного нормування. Його формування викликано розвитком екотоксикології, що дозволило створити величезний банк даних експериментально-біологічних досліджень. Основне завдання санітарно-гігієнічного нормування зводиться до забезпечення безпеки життєдіяльності людини та збереження її генетичного фонду.

У межах гігієнічного нормування можна назвати:

- 1) нормування концентрацій, рівнів та доз шкідливих впливів на людину, показниками яких виступають граничнодопустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин та граничнодопустимих рівнів фізичних та біологічних впливів;
- 2) нормування якості компонентів навколишнього середовища за допомогою різного роду індексів, коефіцієнтів тощо;
- 3) нормування ризику аварій, небезпечних природних процесів, захворювань та інших несприятливих явищ у житті суспільства.

#### 3.1.1 Види шкідливих впливів

При аналізі негативного впливу господарської діяльності на навколишнє середовище та людину розглядається три основні види шкідливих впливів: хімічне, фізичне та біологічне.

Під хімічним впливом ми розумітимемо зміну природних хімічних властивостей середовища, що виходить за межі природних коливань вмісту тих чи інших хімічних інгредієнтів. Вирізняють забруднення неорганічними, органічними хімічними сполуками (хімічне забруднення) та аерозолями (фізико-хімічне забруднення).

На територіях, які зазнають значного антропогенного навантаження, часто відзначається комплексне забруднення навколишнього середовища як органічними, так і неорганічними речовинами, у тому числі ксенобіотиками (речовини, отримані в результаті штучного синтезу) –

чужорідними для організму сполуками, що не зустрічаються в природних умовах.

**Фізична** дія (забруднення) пов'язана із зміною фізичних параметрів середовища: температурних, енергетичних, хвильових та радіаційних характеристик, що чинять негативний вплив на людину та навколишнє середовище. Вирізняють кілька видів фізичних впливів:

- радіоактивне – перевищення природного рівня активності радіонуклідів;
- радіаційне – викликане дією іонізуючих випромінювань;
- світлове – порушення природної освітленості місцевості за наявності штучних джерел світла;
- теплове – підвищення температури середовища у зв'язку з викидами та скиданнями теплих газів та вод;
- шумове – перевищення природного рівня шуму та ненормальна зміна звукових характеристик (періодичності, сили звуку тощо);
- електромагнітне – зміна електромагнітних властивостей середовища внаслідок роботи техногенних систем;
- вібраційне – вплив складних коливальних процесів з широким діапазоном частот, що виникає під час передачі змінного тиску від будь-якого технічного джерела.

**Біологічним забрудненням** називається привнесення до навколишнього середовища та розмноження в ній небажаних для людини організмів, у тому числі чужих цим спільнотам. Вирізняють власне біологічне забруднення (інтродукція чужорідних екосистемі організмів), мікробіологічне (привнесення в середовище мікроорганізмів) та біотичне (поширення певних небажаних біогенних речовин – виділень, мертвих тіл тощо).

Кінцева мета екологічного нормування як комплексного спрямування – розробка та апробація науково обґрунтованих критеріїв та норм гранично допустимих впливів, що охоплюють весь спектр перелічених вище видів та різновидів шкідливих впливів у всіх можливих проявах.

### 3.1.2 Нормативи гранично допустимих концентрацій

У зв'язку з високою соціальною значущістю охорони здоров'я людини санітарно-гігієнічне нормування в нашій країні було розроблене і упроваджене в практику управління природокористуванням раніше інших напрямів нормування. Методологічна база гігієнічного нормування в даний час найбільш теоретично обґрунтована, методично опрацьована і організаційно оформлена.

Санітарно-гігієнічні нормативи – це встановлювані в законодавчому порядку, обов'язкові для виконання всіма відомствами, підприємствами та організаціями допустимі рівні вмісту хімічних сполук в об'єктах навколишнього середовища. Основною величиною екологічного нормування вмісту шкідливих хімічних сполук в компонентах природного середовища є гранично допустима концентрація (ГДК).

В даний час встановлені більше 1300 ГДК для речовин в атмосферному повітрі. Також для атмосферного повітря встановлені орієнтовано безпечні рівні дії шкідливих речовин (ОБРД) більш ніж для 400 речовин. Всього до токсикантів відносять більше 3000 речовин. Гігієнічні ГДК встановлюються за принципом охорони здоров'я людини і повинні враховувати віддалені наслідки (мутагенні, канцерогенні та ін.).

Для санітарної оцінки повітряного середовища використовуються такі показники:

- ГДКр.з. – гранично допустима концентрація хімічної речовини в повітрі робочої зони, мг/м<sup>3</sup>. Ця концентрація при щоденній (крім вихідних днів) роботі в межах 8 годин або іншій тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього робочого стажу не повинна викликати захворювання або відхилення у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами дослідження, в процесі роботи або у віддалені терміни життя теперішнього і наступного поколінь. Робочою зоною вважається простір висотою до 2 м над рівнем підлоги або майданчика, на якій знаходяться місця постійного або тимчасового перебування працюючих;

ГДКм.р. – гранично допустима максимальна разова концентрація хімічної речовини в повітрі населених місць, мг/м<sup>3</sup>. Ця концентрація при



вдиханні протягом 20-30 хвилин не повинна викликати рефлекторних<sup>3</sup> (в тому числі субсенсорних<sup>4</sup>) реакцій в організмі людини;

- ГДКс.д. – гранично допустима середньодобова концентрація хімічної речовини в повітрі населених місць, мг/м<sup>3</sup>. Ця концентрація не повинна чинити на людину прямого або непрямого шкідливого впливу при невизначено довгому впливі (місяці, роки);

ОБРД – орієнтовний безпечний рівень дії шкідливих речовин у повітрі робочої зони, атмосферному повітрі населених місць. Цей показник встановлюється розрахунковим шляхом, виходячи з відомих токсикометричних та фізико-хімічних властивостей речовини на основі кореляційно-регресивної залежності, а також шляхом інтерполяції та екстраполяції.

До основних нормованих показників кількості шкідливих речовин, допустимих з точки зору безпеки людини, відносяться ГДК (гранично допустима концентрація), ОБРВ (орієнтовний безпечний рівень впливу).

Існує кілька видів ГДК забруднюючих речовин у різних компонентах середовища: в атмосферному повітрі, у воді природних та штучних водойм, у ґрунті. Гігієнічні ГДК встановлюються і на шкідливі речовини у харчових продуктах.

Незважаючи на різноманітність (різний фізичний та хімічний стан) перерахованих середовищ під час розробки ГДК використовуються єдині принципи, які можна сформулювати так:

- основою розробки закладається лише біологічний принцип (у цьому випадку – вплив на людину або гідробіонтів);

- використовуються експериментальні та натурні дослідження, результати яких гармонізуються;

- в основу покладено трикоординатну систему «доза-час-ефект» з знаходженням імовірнісних кількісних порогів шкідливої дії;

- з усього комплексу первинних, вторинних та опосередкованих ефектів виділяється лімітуючий;

---

<sup>3</sup> Рефлекс – це закономірна реакція організму на зміни зовнішнього або внутрішнього середовища, що здійснюється за участю центральної нервової системи у відповідь на подразнення рецепторів.

<sup>4</sup> Субсенсорна реакція – це неусвідомлювані відчуття. Вони викликають в організмі людини ті ж самі реакції, які пов'язані з сенсорними відчуттями, але ці реакції не уявлені в свідомості людини у вигляді специфічних переживань, що характерні для сенсорних відчуттів.

- нормування здійснюється з урахуванням передбачуваної фізіологічної адаптації людини.

За характером дії на організм людини шкідливі хімічні речовини можуть викликати такі ефекти:

- токсичні – отруйність, тобто здатність речовини надавати шкідливу дію на організм;

- дратівливі – які виявляються в дратівливому впливі на ті чи інші органи людини;

- сенсibiliзуючі (алергічні) – шкідлива для організму надмірна імунна реакція на речовини (алергени), які зазвичай нетоксичні;

- канцерогенні – викликають злоякісні новоутворення;

- мутагенні – що впливають на спадковість через стрибкоподібні, спонтанні та неспрямовані зміни спадковості;

- різні ефекти, що впливають на репродуктивну функцію людини;

- тератогенні – що ведуть до виникнення вад розвитку та каліцтв у потомства людини, тварин, рослин.

Проникнення хімічних речовин в організм людини здійснюється через:

1) органи дихання;

2) шлунково-кишковий тракт;

3) шкірні покриви та слизові оболонки.

Слід зазначити, що всі шкідливі речовини в залежно від ступеня їхнього негативного впливу належать до того чи іншого класу небезпеки.

Однак одна й та ж речовина може мати різний клас залежно від середовища, що її вміщає (грунт, вода, атмосферне повітря, сировина, продукти харчування тощо). Це зумовлено його фізико-хімічними властивостями, які визначають прояв шкідливих ефектів. Наведемо класифікацію та викладемо загальні принципи встановлення класу небезпеки речовин, що знаходяться в сировині, продуктах, напівпродуктах та відходах виробництва, тобто в матеріальних результати господарської діяльності людини.

Такий підхід регламентовано ГОСТ 12.1.007-76 ССБП «Шкідливі речовини. Класифікація та загальні вимоги безпеки» [14]. Відповідно до нього за ступенем впливу на організм виділяють чотири класи небезпеки шкідливих речовин:

- 1-й клас – речовини надзвичайно небезпечні;

- 2-й клас – речовини високо небезпечні;
- 3-й клас – речовини помірно небезпечні;
- 4-й клас – речовини малонебезпечні.

Клас безпеки встановлюється залежно від норм та показників, розглянутих нами вище та зазначених у табл. 3.2. Віднесення шкідливої речовини до того чи іншого класу проводиться за показником, значення якого відповідає найбільш несприятливому класу безпеки.

Ступінь забруднення атмосфери оцінюється по кратності і частоті перевищення ГДК. При вмісті в повітрі кількох  $n$  токсичних сполук односпрямованої дії, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_N}{ГДК_N} \leq 1 \quad (3.1)$$

де  $C_1, C_2 \dots C_N$  – фактична концентрація забруднюючих речовин в повітрі,  $мг/м^3$ ;

$ГДК_1, ГДК_2 \dots ГДК_N$  – відповідні максимально разові ГДК цих речовин,  $мг/м^3$ .

Таблиця 3.2 – Класи безпеки шкідливих речовин [14]

Показники	Норми для класів безпеки			
	1	2	3	4
ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони, $мг/м^3$	<0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	>10,0
Середня смертельна доза, $мг/кг$ :				
- при введенні в шлунок;	<15	15–150	151–5000	>5000
- при нанесенні на шкіру	<100	100–500	501–2500	>2500
Середня смертельна концентрація в повітрі, $мг/м^3$	<500	500–5000	5001–50000	>50000
Коефіцієнт можливого інгаляційного отруєння (КМІО)	>300	300–30	29–3	<3
Зона гострої дії	<6,0	6,0–18,0	18,1–54,0	>54,0
Зона хронічної дії	>10	10–5,0	4,9–2,5	<2,5

Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря.

В гігієнічному нормуванні при встановленні ГДК газоподібних поллютантів для рослин використовується принцип визначення граничного

навантаження як максимально недіючого – знаходження такої величини навантаження, при якій реєстровані параметри вірогідно не відрізняються від контрольних значень на прийнятому рівні значимості. З безлічі показників стану рослинного організму апріорно обирається один. У такому разі відсутній єдиний критерій для оцінки стану рослин; необ'єктивно представлені істотності змін; результати залежать від статистичної вірогідності розходжень.

### 3.2 Нормативи екологічної безпеки атмосферного

Для оцінки стану забруднення атмосферного повітря В Україні за законодавством встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря, у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища. Це, група нормативів, дотримання яких запобігає виникненню небезпеки для здоров'я людини та стану навколишнього природного середовища від впливу шкідливих чинників атмосферного повітря.

Ця група нормативів включає:

- нормативи якості атмосферного повітря;
- гранично допустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних факторів і біологічного впливу на стан атмосферного повітря населених пунктів (ст.6 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря») [1].

Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря.

Порядок розроблення та затвердження нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря затверджений постановою КМУ від 13 березня 2002 р. №299 [15]. Цей Порядок встановлює механізм розроблення та затвердження науково обґрунтованих нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з метою уникнення, зменшення чи запобігання негативним наслідкам забруднення атмосферного повітря.

Нормативи розробляються з урахуванням вимог міжнародних стандартів, норм, рекомендацій.

Міндовкілля визначає перелік забруднюючих речовин, фізичних та біологічних факторів, для яких розробляються нормативи.

Нормативи розробляються відповідно до Інструкції, яка затверджується Міндовкіллям.

До розроблення нормативів Міндовкілля залучає на конкурсній основі установи та організації.

Під час розроблення нормативів враховуються:

- ступінь впливу фізичних та біологічних факторів на населення, їх граничнодопустимі рівні, концентрації забруднюючих речовин, встановлені МОЗ;

- кліматичні умови;

- вразливість представників флори і фауни та місць їх поширення;

- вплив забруднення атмосферного повітря на історичні пам'ятки;

- техніко-економічне обґрунтування граничнодопустимого рівня впливу фізичних та біологічних факторів і забруднення;

- можливість транскордонного перенесення забруднюючих речовин.

Нормативи затверджуються Міндовкіллям.

Перегляд нормативів здійснюється один раз на п'ять років у порядку їх розроблення. Підставою для перегляду нормативів є результати медичних та екологічних досліджень впливу на здоров'я людини та стан довкілля забруднюючих речовин, фізичних та біологічних факторів, змін генофонду, зменшення видового різноманіття, порушень рівноваги в екосистемах, змін клімату.

### 3.3 Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел

З метою забезпечення дотримання нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання, газоочисних установок встановлюються нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин та їх сукупності, які містяться у складі пилогазоповітряних сумішей, що відводяться від окремих типів обладнання, споруд і надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел.

Для діючих і тих, що проектуються, окремих типів обладнання і споруд залежно від часу розроблення та введення у дію, наявності наукових і технічних розробок, економічної доцільності встановлюються:

- норматив гранично допустимого викиду забруднюючої речовини стаціонарного джерела;

- технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин або їх суміші, які визначаються у місці їх виходу з устаткування.

Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин та їх сукупності належать до типу нормативів, що обмежують масову концентрацію забруднюючих речовин в організованих викидах стаціонарних джерел (мг/м<sup>3</sup>).

Технологічні нормативи допустимих викидів, які обмежують масову концентрацію забруднюючих речовин у газах (мг/м<sup>3</sup>), що відводиться від окремих типів обладнання, споруд у місці їх виходу з устаткування і складаються з:

- поточних технологічних нормативів – для діючих окремих типів обладнання, споруд на рівні підприємств з найкращою існуючою технологією виробництва<sup>5</sup> аналогічних за потужністю технологічних процесів;

- перспективних технологічних нормативів – для нових і таких, що проектуються, будуються або модернізуються, окремих типів обладнання, споруд з урахуванням передових вітчизняних і світових досягнень у відповідній сфері.

Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин визначаються у місці їх виходу.

Якщо для стаціонарного джерела встановлені нормативи граничнодопустимого викиду забруднюючої речовини та технологічний норматив допустимого викиду, тоді застосовується технологічний норматив допустимого викиду.

Норматив граничнодопустимого викиду забруднюючої речовини із стаціонарного джерела на одиницю маси за одиницю часу встановлюється для певної фактичної масової швидкості у технологічному процесі. При цьому, масова швидкість визначається як відношення всієї маси матеріалів,

---

<sup>5</sup> Найкраща існуюча технологія (НІТ) – технологія, заснована на останніх досягненнях в розробці виробничих процесів, установок або режимів їх експлуатації, які довели практичну придатність для обмеження скидів, викидів і відходів.

які використовуються в конкретному технологічному процесі (або в одній закінченій операції), до часу здійснення цього процесу.

Порядок розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел затверджений постановою КМУ від 28 грудня 2001 р. N 1780 [16].

Цей Порядок визначає вимоги щодо розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин та їх сукупності, які містяться у складі пилогазоповітряних сумішей, що відводяться від окремих типів обладнання, споруд і надходять в атмосферне повітря із стаціонарних джерел.

Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел визначаються за методикою, яка затверджується Міндовкілля з метою забезпечення дотримання нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання та газоочисних установок, вимог національного законодавства і законодавства Європейського Союзу.

Для нових стаціонарних джерел і таких, що проектуються, будуються або модернізуються, окремих типів обладнання, споруд нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин розробляються з урахуванням передових вітчизняних і світових технологій та досягнень у розробленні технологій зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

У разі коли законодавством Європейського Союзу для нових стаціонарних джерел і таких, що проектуються, будуються або модернізуються, встановлено нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин, в Україні застосовуються норми цього законодавства.

Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин для діючих стаціонарних джерел встановлюються за середніми показниками викидів, визначених для типів устаткування, де обсяги таких викидів є найменшими:

- для 12 відсотків типів устаткування – за наявності 30 чи більше типів;
- для 5 відсотків типів устаткування – за наявності менш як 30 типів.

Перелік типів устаткування за якими розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовини із стаціонарних джерел, визначається Міндовкіллям (Додаток А) [17].

Розроблені за встановленими законодавством вимогами нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел затверджені наказом Міндовкілля України від 27 червня 2006 р. №309 [18].

Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт затверджені наказом Міндовкілля від 22.10.2008, N 541 [19]. Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин від коксових печей затверджені наказом Міндовкілля від 29.09.2009 № 507 [20].

Перегляд нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел здійснює Міндовкілля не рідше ніж один раз на 10 років. Підставою для такого перегляду є:

- необхідність запобігання або зведення до мінімуму загального впливу на навколишнє природне середовище викидів забруднюючих речовин;

- наявність можливостей для зменшення викидів забруднюючих речовин та розроблення нових технологічних процесів з урахуванням економічної доцільності такого зменшення, технічного стану обладнання, газоочисних установок;

- зміни у національному законодавстві та законодавстві Європейського Союзу щодо обмеження викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел.

### 3.4 Нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел

Норматив гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел – норматив, який встановлюється для кожного стаціонарного джерела акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних і біологічних факторів на рівні, за якого фізичний та біологічний вплив усіх джерел у цьому районі з урахуванням перспектив його розвитку в період терміну дії встановленого нормативу не



приведе до перевищення нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря (за найбільш суворим нормативом) (ст.8.3У).

Нормативи гранично допустимих рівнів впливу на атмосферне повітря встановлюються для кожного стаціонарного джерела по всіх створюваних ним видах фізичних і біологічних факторів.

Порядок розроблення і затвердження нормативів граничнодопустимого рівня впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел забруднення на стан атмосферного повітря затверджений постановою КМУ від 13 березня 2002 р. №300 [21]. Цей Порядок встановлює механізм розроблення і затвердження нормативів граничнодопустимого рівня впливу фізичних та біологічних факторів, який здійснюється на стан атмосферного повітря.

Перелік фізичних та біологічних факторів, а також критерії визначення стаціонарних джерел забруднення, для яких розробляються нормативи, встановлюються Міндовкіллям за погодженням з МОЗ.

Розроблення нормативів здійснюється суб'єктами господарської діяльності за власні кошти.

Для розроблення нормативів необхідно:

- провести інвентаризацію стаціонарних джерел забруднення;
- здійснити оцінку впливу фізичних та біологічних факторів на стан атмосферного повітря;
- оформити заявку на нормативи;
- визначити заходи щодо:
  - досягнення нормативів з урахуванням найдосконаліших доступних технологій у частині зменшення впливу фізичних та біологічних факторів;
  - охорони атмосферного повітря на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, ліквідації причин, наслідків забруднення атмосферного повітря;
- остаточного припинення діяльності та приведення довкілля у задовільний стан;
- додержання послідовності етапів технологічного процесу, коли є ризик перевищення встановлених нормативів;
- здійснення контролю за додержанням встановлених нормативів та зниженням шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів до нормативного рівня.

До розроблення нормативів суб'єкт господарювання може залучати установи, організації і заклади, яким Міндовкілля надає право на розроблення документів, що обґрунтовують рівень впливу фізичних та біологічних факторів на стан атмосферного повітря.

Документи оформляються відповідно до Інструкції про загальні вимоги до розроблення нормативів граничнодопустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел на стан атмосферного повітря та подаються суб'єктом господарювання на погодження спочатку – до установи державної санітарно-епідеміологічної служби, потім – до місцевого органу виконавчої влади та органу місцевого самоврядування у частині визначення термінів здійснення заходів щодо зниження шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів до нормативного рівня.

Погоджені нормативи суб'єкт господарювання подає до обласної держадміністрації у письмовій та електронній формах.

Обласна держадміністрація у разі відсутності зауважень затверджує нормативи.

У разі наявності зауважень документи повертаються суб'єкту господарювання з викладом їх змісту та зазначенням терміну повторного подання.

Рішення про затвердження нормативів надсилається суб'єкту господарювання та установи державної санітарно-епідеміологічної служби.

Перегляд встановлених нормативів проводиться у разі зміни обсягів та/або технології виробництва.

### 3.5 Нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел

Норматив вмісту забруднюючої речовини у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувного джерела, це – гранично допустима кількість забруднюючої речовини у відпрацьованих газах пересувного джерела, що відводиться в атмосферне повітря.

За ст. 9 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» для кожного типу пересувних джерел, що експлуатуються на території України, встановлюються нормативи вмісту забруднюючих речовин у

відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів цих джерел, які розробляються з урахуванням сучасних технічних рішень щодо зменшення утворення забруднюючих речовин, зниження рівнів впливу фізичних факторів, очищення відпрацьованих газів та економічної доцільності.

Порядок розроблення та затвердження нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря затверджено постановою КМУ від 13.03.2002 р. №303 [22].

Цей Порядок визначає основні вимоги до розроблення та затвердження нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря.

Нормативи розробляються для кожного типу новоствореного пересувного джерела та(або) такого, що експлуатується на території України, з урахуванням вимог національного і міжнародного законодавства щодо забезпечення екологічної безпеки навколишнього природного середовища.

Для пересувних джерел, що експлуатуються, нормативи розробляються з урахуванням існуючих технологій, а для новостворених – з урахуванням найдосконаліших доступних технологій щодо зменшення вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах, впливу фізичних факторів пересувних джерел та очищення відпрацьованих газів.

Для розроблення нормативів Міндовкілля залучає на конкурсній основі установи та організації. Нормативи розробляються відповідно до Інструкції про загальні вимоги до розроблення нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря, яка затверджується Міндовкіллям.

Розроблені нормативи погоджуються з Мінінфраструктури, МОЗ та Мінекономіки і подаються на затвердження до Міндовкілля.

Перегляд нормативів здійснюється у тому ж порядку, що і їх розроблення.

Підставою для перегляду нормативів є:

- наявність можливостей щодо зменшення вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря і відповідні технічні рішення;

- зміни у національному законодавстві та законодавстві Європейського Союзу щодо обмеження вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря.

За наявності цих підстав нормативи підлягають перегляду протягом календарного року.

### 3.6 Контрольні запитання до Розділу 3

1. У чому полягає основне завдання санітарно-гігієнічного нормування?

2. Нормування чого проводиться в межах гігієнічного нормування?

3. Що розуміють під хімічним впливом?

4. З чим пов'язана фізична дія (забруднення)?

5. Яке забруднення називається біологічним?

6. Які єдині принципи використовуються під час розробки ГДК?

7. Які ефекти можуть викликати шкідливі хімічні речовини на організм людини?

10. У яких законодавчих актах України визначені організаційні та правові засади в галузі охорони атмосферного повітря?

11. Надайте визначення терміну «атмосферне повітря» за ЗУ «Про охорону атмосферного повітря».

12. Що відображає норматив якості атмосферного повітря?

13. Які нормативи встановлюються для оцінки стану забруднення атмосферного повітря в Україні?

14. Яким органом влади встановлюється Порядок розроблення та затвердження нормативів у галузі охорони атмосферного повітря?

## **4 ДЕРЖАВНИЙ ОБЛІК У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**

Здійснення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря є обов'язковим для виконання органами державної виконавчої влади, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форм власності.

Державний облік ведеться з метою:

- забезпечення державного контролю в галузі охорони атмосферного повітря та прогнозування зміни його стану;
- розроблення державних, регіональних, місцевих екологічних програм та програм у галузі охорони здоров'я, здійснення інших заходів щодо зменшення ступеня забруднення атмосферного повітря;
- регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря із стаціонарних та пересувних джерел, ступенів впливу на його стан фізичних та біологічних факторів.

Основним завданням державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря є забезпечення одержання даних про об'єкти, що шкідливо впливають або можуть вплинути на стан атмосферного повітря, види та обсяги шкідливих речовин, які викидаються в атмосферу, а також види і рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря.

За статтею 31 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» державному обліку в галузі охорони атмосферного повітря підлягають:

- об'єкти, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей та на стан атмосферного повітря;
- види та обсяги забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря;
- види і ступені впливу фізичних та біологічних факторів на стан атмосферного повітря.

Державний облік включає:

- взяття на облік об'єктів, які справляють шкідливий вплив;
- ведення на об'єктах первинного обліку стаціонарних джерел, які справляють шкідливий вплив;

- складення державної статистичної звітності в галузі охорони атмосферного повітря за стаціонарними та пересувними джерелами, які справляють шкідливий вплив;

- проведення інвентаризації викидів та обсягів забруднюючих речовин на зазначених об'єктах.

Взяття на державний облік об'єктів, які справляють шкідливий вплив, здійснює Мінприроди за критеріями, встановленими цим Міністерством за погодженням з Держстатом.

Порядок ведення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря затверджений постановою КМУ № 1655 від 13 грудня 2001 р. [23].

Для взяття на державний облік зазначеними об'єктами проводиться інвентаризація видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, видів і ступенів впливу на його стан фізичних та біологічних факторів.

На об'єктах, узятих на державний облік, ведеться за встановленою формою первинна звітна документація, що стосується стаціонарних джерел, які справляють шкідливий вплив, роботи установок очищення газів, виконання заходів, пов'язаних із зменшенням обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

На підставі зазначеної документації складається державна статистична звітність, яка в установленому порядку надається територіальним органам Держстату за місцем знаходження стаціонарного джерела викиду.

Форми і строки надання первинної, звітної документації, матеріалів інвентаризації затверджуються Міндовкіллям за погодженням з Держстатом, а форми державної статистичної звітності в галузі охорони атмосферного повітря – Держстатом за погодженням з Міндовкіллям.

Визначення видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря із стаціонарних джерел, видів і ступенів впливу на його стан фізичних та біологічних факторів здійснюється шляхом проведення безпосередніх інструментальних вимірювань, розрахунків з використанням показників емісії (питомих викидів), які затверджуються Міндовкіллям.

Держстат та його територіальні органи:

- здійснюють збирання, оброблення та узагальнення державної статистичної звітності в галузі охорони атмосферного повітря;

- безоплатно надають Міндовкіллю, обласним держадміністраціям, а також іншим органам виконавчої влади зведених статистичних даних у цій галузі.

Збирання, оброблення та узагальнення матеріалів інвентаризації об'єктів, які належать до першої групи, здійснює Міндовкілля, а об'єктів, які належать до другої або третьої групи, здійснюють обласні держадміністрації.

Розподіл об'єктів за групами такий:

- **перша група** – об'єкти, які взяті на державний облік і мають виробництва або технологічне устаткування, на яких повинні впроваджуватися найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ);

- **друга група** – об'єкти, які взяті на державний облік і не мають виробництв або технологічного устаткування, на яких повинні впроваджуватися НДТМ;

- **третья група** – об'єкти, які не належать до першої і другої груп.

Міндовкілля, обласні держадміністрації здійснюють оброблення державної статистичної звітності в галузі охорони атмосферного повітря, матеріалів інвентаризації та створюють банк даних про об'єкти, які справляють шкідливий вплив, про здійснювані і заплановані заходи, спрямовані на поліпшення стану атмосферного повітря.

Критерії взяття на державний облік об'єктів у залежності від видів і обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, та обов'язкові вимоги щодо єдиного на території України порядку подання матеріалів для взяття на державний облік підприємств, установ, організацій та громадян, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря із стаціонарних джерел встановлені Інструкцією, яка затверджена Наказом Мінприроди від 10 травня 2002 р. № 177 [24].

Згідно з вимогами Інструкції дані про види та обсяги забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, готуються на підставі матеріалів інвентаризації викидів забруднюючих речовин.

Узяття на державний облік здійснюється за такими критеріями:

- об'єктів, – якщо в їх викидах присутня хоча б одна забруднююча речовина (або група речовин), потенційний викид якої рівний або перевищує величину, зазначену в Переліку забруднюючих речовин та

порогових значень потенційних викидів, за якими здійснюється державний облік, який наведений у додатку 1 до Інструкції [24] (Додаток В);

- видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, – за умови, що обсяг потенційних викидів рівний або перевищує порогові значення за окремою речовиною або групою речовин, наведених також у додатку 1 до Інструкції.

Під **потенційним викидом** слід розуміти максимальний загальний обсяг викидів забруднюючої речовини із стаціонарних джерел при роботі підприємства в режимі номінального навантаження технологічного обладнання, що передбачається проектно-кошторисною документацією.

#### 4.1 Документи, які надають об'єкти для взяття їх на державний облік (зняття з обліку)

Для взяття об'єкта на державний облік (зняття з обліку) необхідно надати до Міндовкілля:

- клопотання про взяття об'єкта на державний облік (зняття з обліку) за довільною формою на бланку заявника;

- загальні відомості про об'єкт згідно встановленої форми Інструкції;

- інформацію про види та обсяги забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, за формою, за встановленою формою Інструкції;

- копію листа про реєстрацію звіту з інвентаризації викидів забруднюючих речовин;

- матеріали, які підтверджують достовірність геодезичних координат об'єкта (копія технічного звіту з визначення геодезичних координат географічного центру (центроїда).

Документи надаються у письмовій та електронній формі (XML - файл).

#### 4.2 Порядок узяття об'єктів на державний облік

1. Об'єкти проводять інвентаризацію видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря;



2. За результатами інвентаризації встановлюють необхідність взяття їх на державний облік за критеріями, наведеними в розділі 2 Інструкції;

3. Готують документи згідно з розділом 3 Інструкції та подають їх до Міндовкілля.

Об'єкти, які були взяті на державний облік, після проведення інвентаризації або її коригування готують документи згідно з розділом 3 Інструкції та подають їх до Міндовкілля для коригування видів та обсягів викидів.

Якщо об'єкт має відокремлені підрозділи у різних населених пунктах, то кожний підрозділ може самостійно подати документи до Міндовкілля.

У випадку, коли відокремлений підрозділ здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, обсяг яких за критеріями не дозволяє взяти його окремо на державний облік, підрозділ повідомляє про це об'єкт, який повинен відобразити викиди цього підрозділу у своїй інформації при взятті його на облік.

Якщо об'єкт не перебуває на державному обліку, в той же час потенційний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря збільшився і потребує взяття його на облік, він подає документи до Міндовкілля за вимогами розділу 3 Інструкції.

Об'єкт, який перебуває на державному обліку і в якого потенційний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря зменшився до рівня, нижчого порогових значень, вказаних у додатку 1 до Інструкції, надає до Міндовкілля для зняття його з обліку документи згідно з розділом 3 Інструкції та пояснювальну записку із зазначенням причин зменшення викидів.

Міндовкілля:

- розглядає надані об'єктами документи щодо взяття їх на державний облік (зняття з обліку);

- направляє об'єкту у місячний термін з дня надходження матеріалів повідомлення про взяття його на державний облік (зняття з обліку). У разі подання недостовірної документації вона повертається на доопрацювання;

- складає перелік об'єктів, які перебувають на державному обліку;

- здійснює накопичення, обробку та аналіз даних про об'єкти, узяті на державний облік, види та обсяги забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря;

- щороку до 01 грудня надає до Держстату перелік об'єктів, які станом на 15 листопада звітного року перебувають на державному обліку (додаток 3 Інструкції));

- веде журнал реєстрації об'єктів, узятих на державний облік (знятих з обліку) (додаток 4 Інструкції).

Дані щодо обліку об'єктів, які перебувають на державному обліку, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, зберігаються у Міндовкілля протягом 5 років з моменту зняття їх з обліку.

#### 4.3 Контрольні запитання до Розділу 4

1. З якою метою здійснюється державний облік в галузі охорони атмосферного

2. Що підлягає Державному обліку в галузі охорони атмосферного повітря?

3. Який державний орган здійснює державний облік об'єктів, видів та обсягів забруднюючих речовин?

4. За яким критерієм здійснюється узяття на державний облік об'єктів, які справляють можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей та на стан атмосферного повітря?

5. На підставі яких даних встановлюється необхідність взяття на державний облік об'єктів, видів та обсягів забруднюючих речовин?

6. Що розуміють під потенційним викидом забруднюючої речовини?

7. Який документ серед інших необхідно надати до Міндовкілля для взяття об'єкту на державний облік?

8. Які об'єкти відповідно до законодавства належать до першої групи?

9. Які об'єкти відповідно до законодавства належать до другої та третьої групи?

## 5 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» передбачено низка заходів, спрямованих на попередження його забруднення, забезпечення екологічної безпеки та відновлення. Зокрема, до них належить дозвільно-регуляторні заходи (регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарних та пересувних джерел, регулювання рівнів впливу фізичних та біологічних факторів на стан атмосферного повітря).

Обов'язки підприємств, установ, організацій та громадян що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та діяльність яких пов'язана з впливом фізичних та біологічних факторів на його стан (далі - суб'єктів підприємницької діяльності) визначенні ст.10 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря».

Так суб'єкти підприємницької діяльності зобов'язані [1]:

- здійснювати організаційно-господарські, технічні та інші заходи щодо забезпечення виконання вимог, передбачених нормативами екологічної безпеки у галузі охорони атмосферного повітря, дозволами на викиди забруднюючих речовин тощо;
- вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зменшення впливу фізичних факторів;
- забезпечувати безперебійну ефективну роботу і підтримання у справному стані споруд, устаткування та апаратури для очищення викидів і зменшення рівнів впливу фізичних та біологічних факторів;
- здійснювати контроль за обсягом і складом забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря, і рівнями фізичного впливу та вести їх постійний облік;
- заздалегідь розробляти спеціальні заходи щодо охорони атмосферного повітря на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру і вживати заходів для ліквідації причин, наслідків забруднення атмосферного повітря;
- забезпечувати здійснення інструментально-лабораторних вимірювань параметрів викидів забруднюючих речовин стаціонарних і пересувних джерел та ефективності роботи газоочисних установок;
- забезпечувати розроблення методик виконання вимірювань, що враховують специфічні умови викиду забруднюючих речовин;

- використовувати метрологічно атестовані методики виконання вимірювань і повірені засоби вимірювальної техніки для визначення параметрів газопилового потоку і концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та викидах стаціонарних і пересувних джерел;

- здійснювати контроль за проектуванням, будівництвом і експлуатацією споруд, устаткування та апаратури для очищення газопилового потоку від забруднюючих речовин і зниження впливу фізичних та біологічних факторів, оснащення їх засобами вимірювальної техніки, необхідними для постійного контролю за ефективністю очищення, дотриманням нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин і рівнів впливу фізичних та біологічних факторів та інших вимог законодавства в галузі охорони атмосферного повітря;

- своєчасно і в повному обсязі сплачувати екологічний податок.

Виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря не повинно призводити до забруднення ґрунтів, вод та інших природних об'єктів.

### 5.1 Регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Для забезпечення екологічної безпеки, створення сприятливого середовища життєдіяльності, запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище здійснюється регулювання викидів найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, перелік яких встановлюється КМУ [10].

Так за Переліком, регулюванню підлягають:

#### **Найбільш поширені забруднюючі речовини:**

Оксиди азоту;  
Бенз(а)пірен;  
Діоксид та інші сполуки сірки;  
Оксид вуглецю;  
Озон;  
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна);  
Свинець та його сполуки;  
Формальдегід.

#### **Небезпечні забруднюючі речовини:**

Метали та їх сполуки;  
Органічні аміни;  
Леткі органічні сполуки;  
Стійкі органічні сполуки;  
Хлор, бром та їх сполуки;  
Фтор та його сполуки;  
Ціаніди;  
Фреони;  
Арсен та його сполуки.

Перелік забруднюючих речовин переглядається КМУ не менше одного разу на п'ять років за пропозицією центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, і центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я.

Додатково, за поданням обласних державних адміністрацій і центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, органи місцевого самоврядування з урахуванням особливостей екологічної ситуації регіону, населеного пункту, можуть встановлювати перелік забруднюючих речовин, за якими здійснюється регулювання їх викидів на відповідній території.

У разі перевищення нормативів екологічної безпеки, на відповідній території затверджують, відповідно до законодавства, програми оздоровлення атмосферного повітря, здійснюють заходи щодо зменшення забруднення атмосферного повітря відповідних територій.

Законодавством нормативно встановлена дозвільна система викидів забруднюючих речовин в атмосферу, що породжує відповідні правові наслідки. Так, зокрема, викиди забруднюючих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами можуть здійснюватися **тільки за дозволами**, які видаються спеціально уповноваженими на те органами.

**Строк дії дозволу** на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, виданого:

- суб'єкту господарювання, об'єкт якого належить до **першої групи**; суб'єкту господарювання, об'єкт якого знаходиться на території зони відчуження, зони безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи; – 7 років;
- об'єкт якого належить до **другої групи**; – 10 років;

- об'єкт якого належить до третьої – необмежений.  
групи.

Дозволи на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря видаються **за умови** (ст.11 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря»):

- неперевищення протягом строку їх дії встановлених нормативів екологічної безпеки;

- неперевищення нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел;

- дотримання вимог до технологічних процесів у частині обмеження викидів забруднюючих речовин.

У разі зміни параметрів джерел викидів, їх кількості, кількісного та якісного складу забруднюючих речовин, заходів із зниження їх кількості до зазначених дозволів вносяться зміни.

Якщо за результатами спостережень за станом атмосферного повітря або розрахунковими даними встановлено зони, де внаслідок причин об'єктивного характеру встановлено перевищення нормативів екологічної безпеки, приймається рішення про поетапне зниження викидів забруднюючих речовин суб'єктами підприємницької діяльності. Тривалість кожного етапу та необхідне зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин на кожному етапі встановлюються органом, який надає дозвіл за погодженням з центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення.

Порядок проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ, організацій та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності, які отримали такі дозволи, встановлюється Кабінетом Міністрів України [25].

За вимогою ст.12 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» господарська чи інші види діяльності, пов'язані з порушенням умов і вимог до викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря і рівнів впливу фізичних та біологічних факторів на його стан, передбачених дозволами, може бути обмежена, тимчасово заборонена (зупинена) або припинена відповідно до законодавства.

Місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання **зобов'язані** вживати необхідних заходів для запобігання та недопущення перевищення встановлених санітарними нормами рівнів впливу фізичних та біологічних факторів на середовище життєдіяльності людини.

Викиди забруднюючих речовин, для яких не встановлено відповідних нормативів екологічної безпеки, допускаються у виняткових випадках лише з дозволу Міндовкілля об'єкт якого належить до першої групи, а до другої або третьої групи, – обласними, державними адміністраціями за погодженням із центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення (ст.14 ЗУ).

Регулюванню за законодавством підлягає і діяльність, що впливає на погоду і клімат (ст. 16 ЗУ).

Так, діяльність, спрямована на штучні зміни стану атмосфери та атмосферних явищ у господарських цілях, може провадитися суб'єктами підприємницької діяльності також **тільки за дозволами**, виданими Міндовкіллям за погодженням із центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування. Порядок погодження і видачі дозволів встановлюється Кабінетом Міністрів України [26].

Дозвіл видається Міндовкіллям за наявності позитивного висновку МОЗ, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласної, Київської та Севастопольської міських держадміністрацій та органів місцевого самоврядування.

Дозвіл видається безоплатно терміном на один рік.

Слід також зауважити, що правовідносини щодо виробництва, імпорту, експорту, зберігання, використання, розміщення на ринку та поводження з озоноруйнівними речовинами, фторованими парниковими газами, товарами та обладнанням, які їх містять або використовують, що можуть мати руйнівний (негативний) вплив на озоновий шар та/або призвести до негативних змін клімату, регулюються Законом України «Про регулювання господарської діяльності з озоноруйнівними речовинами та фторованими парниковими газами» [27] та іншими нормативно-правовими актами.

Згідно третьої частини ст.16 ЗУ суб'єкти підприємницької діяльності **зобов'язані** відповідно до міжнародних договорів, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, скорочувати і в подальшому повністю припинити виробництво та використання хімічних речовин, що шкідливо впливають на озоновий шар, а також проводити роботу щодо зменшення викидів речовин, накопичення яких в атмосферному повітрі може призвести до негативних змін клімату.

До попереджувальних заходів, які передбачені у ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» належать: заходи щодо охорони атмосферного повітря у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру; заходи із забезпечення виконання вимог при здійсненні окремих видів діяльності, таких як – застосування пестицидів та агрохімікатів; видобування корисних копалин із надр та проведення вибухових робіт; забруднення виробничими, побутовими та іншими відходами тощо.

Організаційно-технічні заходи, які передбачені законодавством, включають: заходи із запобігання і зниження шуму; вимоги при проектуванні, будівництві та реконструкції підприємств та інших об'єктів, які впливають або можуть впливати на стан атмосферного повітря; порядок встановлення та функціонування санітарно-захисних зон, дотримання вимог щодо охорони атмосферного повітря під час впровадження відкриттів, винаходів, корисних моделей, промислових зразків, раціоналізаторських пропозицій, застосування нової техніки, імпортного устаткування, технологій і систем тощо;

З метою відвернення і зменшення забруднення атмосферного повітря транспортними та іншими пересувними засобами і установками та впливу пов'язаних з ними фізичних факторів за ст. 17 ЗУ повинні здійснюватися такі заходи:

- розроблення та виконання комплексу заходів щодо зниження викидів, знешкодження шкідливих речовин і зменшення фізичного впливу під час проектування, виробництва, експлуатації та ремонту транспортних та інших пересувних засобів і установок;

- переведення транспортних та інших пересувних засобів і установок на менш токсичні види палива;

- раціональне планування та забудова населених пунктів з дотриманням нормативно визначеної відстані до транспортних шляхів;



- виведення з густонаселених житлових кварталів за межі міста транспортних підприємств, вантажного транзитного автомобільного транспорту;

- обмеження в'їзду автомобільного транспорту та інших транспортних засобів та установок у сельбищні, курортні, лікувально-оздоровчі, рекреаційні та природно-заповідні зони, місця масового відпочинку та туризму;

- поліпшення стану утримання транспортних шляхів і вуличного покриття;

- впровадження в містах автоматизованих систем регулювання дорожнього руху;

- удосконалення технологій транспортування і зберігання палива, забезпечення постійного контролю за якістю палива на нафтопереробних підприємствах та автозаправних станціях;

- впровадження та вдосконалення діяльності контрольно-регулювальних і діагностичних пунктів та комплексних систем перевірки нормативів екологічної безпеки транспортних та інших пересувних засобів і установок.

Проектування, виробництво та експлуатація транспортних та інших пересувних засобів і установок, вміст забруднюючих речовин у відпрацьованих газах яких перевищує нормативи або рівні впливу фізичних факторів, **забороняються.**

З метою відвернення, зниження і досягнення безпечних рівнів виробничих та інших шумів за вимогами ст.21 ЗУ повинні забезпечуватися:

- створення і впровадження малошумних машин і механізмів;

- удосконалення конструкцій транспортних та інших пересувних засобів і установок та умов їх експлуатації, а також утримання в належному стані залізничних і трамвайних колій, автомобільних шляхів, вуличного покриття;

- розміщення підприємств, транспортних магістралей, аеродромів та інших об'єктів з джерелами шуму під час планування і забудови населених пунктів відповідно до встановлених законодавством санітарно-гігієнічних вимог, будівельних норм та карт шуму;

- виробництво будівельних матеріалів, конструкцій, технічних засобів спорудження житла, об'єктів соціального призначення та будівництво споруд з необхідними акустичними властивостями;

- організаційні заходи для відвернення і зниження виробничих, комунальних, побутових і транспортних шумів, включаючи запровадження раціональних схем і режимів руху транспорту та інших пересувних засобів і установок у межах населених пунктів.

Громадяни зобов'язані дотримувати вимоги, встановлені з метою зниження побутового шуму у квартирах, а також у дворах жилих будинків, на вулицях, у місцях відпочинку та інших громадських місцях.

До організаційно-економічних заходів щодо забезпечення охорони атмосферного повітря ст.22 ЗУ передбачаються:

- екологічний податок;
- відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушення законодавства про охорону атмосферного повітря;

- надання підприємствам, установам, організаціям та громадянам - суб'єктам підприємницької діяльності податкових, кредитних та інших пільг у разі впровадження ними маловідхідних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, застосування заходів щодо регулювання діяльності, що впливає на клімат, здійснення інших природоохоронних заходів з метою скорочення викидів забруднюючих речовин та зменшення рівнів впливу фізичних і біологічних факторів на атмосферне повітря;

- участь держави у фінансуванні екологічних заходів і будівництві об'єктів екологічного призначення.

## 5.2 Порядок розгляду документів та умови видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

Як було зазначено вище, за ст. 11 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» Постановою КМУ від 13.03.2002 р. №302 затверджений Порядок проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ, організацій та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності, які отримали такі дозволи [25].

**Дозвіл** на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами (далі – дозвіл) – це офіційний документ, який дає право підприємствам, установам, організаціям та громадянам - суб'єктам підприємницької діяльності (далі – суб'єкт господарювання) експлуатувати об'єкти, з яких надходять в атмосферне повітря забруднюючі речовини або їх суміші, за умови дотримання встановлених відповідних нормативів граничнодопустимих викидів та вимог до технологічних процесів у частині обмеження викидів забруднюючих речовин протягом визначеного в дозволі терміну.

Дозвіл видається суб'єкту господарювання за формою, встановленою Міндовкіллям.

Дозвіл видається безоплатно:

- суб'єкту господарювання, об'єкт якого відповідно до законодавства належить до **першої** групи Міндовкіллям за погодженням з Держпродспоживслужби;

- суб'єкту господарювання, об'єкт якого відповідно до законодавства належить до **другої** або **третьої** групи, – обласними держадміністраціями, через дозвільні центри за погодженням з територіальними органами Держпродспоживслужби.

Для отримання дозволу суб'єкт господарювання готує документи, в яких обґрунтовуються обсяги викидів забруднюючих речовин.

У рамках підготовки документів суб'єкт господарювання :

- проводить інвентаризацію стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, видів та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, пилогазоочисного обладнання;

- проводить оцінку впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря на межі санітарно-захисної зони;

- розробляє плани заходів щодо:

• досягнення встановлених нормативів граничнодопустимих викидів для найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин;

• охорони атмосферного повітря на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;

• ліквідації причин і наслідків забруднення атмосферного повітря;

- остаточного припинення діяльності, пов'язаної з викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря, та приведення місця діяльності у задовільний стан;
- запобігання перевищенню встановлених нормативів граничнодопустимих викидів у процесі виробництва;
- здійснення контролю за дотриманням встановлених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин та умов дозволу на викиди;
- обґрунтовує розміри нормативних санітарно-захисних зон, проводить оцінку витрат, пов'язаних з реалізацією заходів щодо їх створення;
- проводить оцінку та аналіз витрат, пов'язаних з реалізацією запланованих заходів щодо запобігання забрудненню атмосферного повітря;
- готує інформацію про отримання дозволу для ознайомлення з нею громадськості відповідно до законодавства.

Суб'єкт господарювання для розроблення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, може залучати установи, організації та заклади, яким Міндовкілля надає право на розроблення таких документів. Порядок реєстрації установ, організацій та закладів, яким надається право на розробку документів, що обґрунтовують обсяги викидів затверджений Наказом Міністерством екології та природних ресурсів України № 465 від 13 грудня 2001 р. [28]. Виконання робіт, пов'язаних з підготовкою документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, здійснюється на договірних засадах.

Для отримання дозволу суб'єкт господарювання подає у письмовій та в електронній формі документи, підготовлені відповідно до затвердженої Міндовкіллям Інструкції про загальні вимоги оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами [29], а також вміщує в місцевих друкованих засобах масової інформації повідомлення про намір отримати дозвіл із зазначенням адреси місцевої держадміністрації, до якої можуть надсилатися зауваження громадських організацій та окремих громадян.

Якщо суб'єкт господарювання об'єкт якого належить до **першої** групи документи надаються до Міндовкілля; **другої** або **третьої** групи – дозвільному центру.

Міндовкілля та дозвільні центри передають Держпродспоживслужбі, її територіальним органам відповідно заяву та документи на отримання дозволу.

Держпродспоживслужба її територіальні органи протягом 15 календарних днів з дати надходження документів приймають рішення щодо можливості/неможливості видачі дозволу, яке надсилається Міндовкіллю та дозвільним центрам відповідно.

У разі прийняття рішення щодо неможливості видачі дозволу у ньому зазначається зміст зауважень.

Місцеві держадміністрації розглядають зауваження громадських організацій, у разі потреби організують проведення їх публічного обговорення і протягом 30 календарних днів з дати опублікування інформації про намір суб'єкта господарювання отримати дозвіл повідомляють про це орган, який видав дозвіл.

Орган, який видав дозвіл, аналізує зауваження та у разі необхідності пропонує суб'єкту господарювання врахувати їх під час підготовки дозволу до видачі.

Орган, який видав дозвіл, протягом 30 календарних днів розглядає заяву та документи на отримання дозволу і у разі відсутності зауважень видає дозвіл.

У разі наявності зауважень документи повертаються суб'єкту господарювання з викладом їх змісту та зазначенням терміну повторного подання.

Рішення про видачу дозволу надсилається органом, який видав дозвіл, суб'єкту господарювання та Держпродспоживслужбі або її територіальним органам.

Дозвіл анулюється органом, який його видав, у разі:

- звернення суб'єкта господарювання із заявою про анулювання документа дозвільного характеру;
- припинення юридичної особи (злиття, приєднання, поділ, перетворення або ліквідація), якщо інше не визначено законом;
- припинення підприємницької діяльності фізичної особи - підприємця;

- встановлення факту подання в заяві та документах, що додаються до неї, недостовірної інформації.

Орган, який видав дозвіл, у триденний строк з дня прийняття рішення в письмовій формі інформує власника про анулювання дозволу.

Суб'єкти господарювання, які отримали дозволи, підлягають обліку в порядку, встановленому Міндовкіллям.

Рішення Міндовкілля, обласних держадміністрацій про відмову у видачі дозволу чи його анулювання можуть бути оскаржені у судовому порядку.

### 5.3 Контрольні запитання до Розділу 5

1. Які обов'язки за законодавством України повинні виконувати суб'єкти господарювання, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та діяльність яких пов'язана з впливом фізичних та біологічних факторів на його стан?

2. За якими забруднюючими речовинами здійснюється державне регулювання викидів для забезпечення екологічної безпеки, створення сприятливого середовища життєдіяльності, запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище?

3. Хто встановлює Перелік забруднюючих речовин за якими здійснюється державне регулювання та які групи вони поділяються?

4. Який офіційний документ дає право суб'єкту господарювання експлуатувати об'єкти, з яких надходять в атмосферне повітря забруднюючі речовини або їх суміші, за умови дотримання встановлених відповідних нормативів граничнодопустимих викидів та вимог до технологічних процесів у частині обмеження викидів забруднюючих речовин протягом визначеного терміну?

5. Перелічить організаційно-технічні заходи, які передбачені ЗУ «Про охорону атмосферного повітря».

6. Перелічить заходи за законодавством України, які повинні здійснювати суб'єкти господарювання з метою відвернення і зменшення забруднення атмосферного повітря транспортними та іншими пересувними засобами і установками та впливу пов'язаних з ними фізичних факторів.

7. Перелічить заходи, які повинні забезпечуватися з метою відвернення, зниження і досягнення безпечних рівнів виробничих та інших шумів за вимогами законодавства.

8. Перелічить організаційно-економічні заходи щодо забезпечення охорони атмосферного повітря за вимогами законодавства.

9. Наведіть алгоритм дій суб'єкта господарювання, щодо отримання дозволу на викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами за вимогами законодавства України.

10. Які документи є невід'ємною складовою Заяви на отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

11. На які групи поділяються підприємства, установа, організації та громадяни - суб'єкти підприємницької діяльності за законодавством?

12. Вкажіть терміни дії дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, виданого суб'єкту господарювання, об'єкт якого належить до відповідної групи?

12. Хто розробляє Документи, у яких обґрунтовуються обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами?

13. За яких умов суб'єкту господарювання надається дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами за вимогами ЗУ «Про охорону атмосферного повітря»?

14. Якими органами надається дозвіл на викиди забруднюючих речовин суб'єкту господарювання, об'єкт якого відноситься до відповідної групи?

## **6 ОБҐРУНТУВАННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДОЗВОЛУ НА ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ**

Загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців (далі – Документи), зазначені в Інструкції затвердженої наказом Міндовкілля від 09.03.2006 р. № 108 (далі – Інструкція) [29].

Документи, у яких обґрунтовуються обсяги викидів є **невід'ємною частиною заяви на отримання дозволу на викиди.**

Склад Документів та їх подання на розгляд для отримання дозволу залежить від ступеня впливу об'єкта на забруднення атмосферного повітря та належності їх до відповідних трьох груп, про які згадувалося вище.

Документи, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, виконуються з урахуванням вимог Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами) – далі ДСП-201-97, затверджених наказом МОЗ від 09.07.97 N 201 [13], та Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом МОЗ від 19.06.96 N 173 (далі – ДСП-173-96) [30].

Розглянемо докладніше зміст деяких розділів, які повинні міститися у Документах, у яких обґрунтовуються викиди від стаціонарних джерел.

### **6.1 Відомості щодо санітарно-захисної зони (розділ 5 Документів)**

У розділі наводиться визначений нормативний розмір санітарно-захисних зон відповідно до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів (ДСП-173-96) [30].

Нормативний розмір СЗЗ повинен перевірятися розрахунками забруднення атмосферного повітря відповідно до вимог «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий», затвердженої Головою Державного комітету СРСР по гідрометеорології та контролю природного



середовища 04.08.86 (далі – ОНД-86), з урахуванням перспективи розвитку об'єкта та фактичного забруднення атмосферного повітря [31].

Надається обґрунтування розміру СЗЗ, проводиться аналіз витрат, пов'язаних з реалізацією заходів щодо її створення. Збільшення або зменшення розміру СЗЗ для конкретного об'єкта у порівнянні з нормативним, а також розміри СЗЗ для нових видів виробництва затверджуються при належному обґрунтуванні Головним державним санітарним лікарем України.

Наведемо визначення термінів, які зазначена в Інструкції [29]:

**санітарно-захисна зона** – функціональна територія між промисловим підприємством або іншим виробничим об'єктом, що є джерелом надходження шкідливих чинників в навколишнє середовище, і найближчою житловою забудовою (чи прирівняними до неї об'єктами), яка створюється для зменшення залишкового впливу цих факторів до рівня гігієнічних нормативів з метою захисту населення від їх несприятливого впливу (далі - СЗЗ);

**нормативна СЗЗ** – мінімальна санітарно-захисна зона для окремих видів виробництв залежно від класу їх небезпеки, розмір якої визначено нормативними документами санітарного законодавства, зокрема санітарною класифікацією підприємств, виробництв, споруд (ДСП-173-96) та іншими діючими на цей час нормативними документами;

**фактична СЗЗ** – санітарно-захисна зона, розмір якої встановлюється для конкретного промислового чи іншого виробничого об'єкта залежно від ступеня його впливу на навколишнє середовище і можливої небезпеки для здоров'я населення відповідно до санітарного законодавства.

#### 6.1.1 Вимоги до встановлення та розрахунку санітарно-захисної зони

За ст.24 ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» з метою забезпечення оптимальних умов життєдіяльності людини в районах житлової забудови, масового відпочинку і оздоровлення населення при визначенні місць розміщення нових, реконструкції діючих підприємств та інших об'єктів, які впливають або можуть впливати на стан атмосферного повітря, встановлюються санітарно-захисні зони.

Якщо внаслідок порушення встановлених меж та режиму санітарно-захисних зон виникає необхідність у відселенні жителів, виведенні з цих

зон об'єктів соціального призначення або здійсненні інших заходів, підприємства, установи, організації та громадяни-підприємці, місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування повинні вирішувати питання про фінансування необхідних робіт і заходів та строки їх реалізації.

За вимогами ДСП-173-96 промислові, сільськогосподарські та інші об'єкти, що є джерелами забруднення навколишнього середовища хімічними, фізичними та біологічними факторами, при неможливості створення безвідходних технологій повинні відокремлюватись від житлової забудови санітарно-захисними зонами.

Санітарно-захисну зону слід встановлювати від джерел шкідливості до межі житлової забудови, ділянок громадських установ, будинків і споруд, в тому числі дитячих, навчальних, лікувально-профілактичних установ, закладів соціального забезпечення, спортивних споруд та ін., а також територій парків, садів, скверів та інших об'єктів зеленого будівництва загального користування, ділянок оздоровчих та фізкультурно-спортивних установ, місць відпочинку, садівницьких товариств та інших, прирівняних до них об'єктів, в тому числі:

- для підприємств з технологічними процесами, які є джерелами забруднення атмосферного повітря шкідливими, із неприємним запахом хімічними речовинами та біологічними факторами, безпосередньо від джерел забруднення атмосфери організованими викидами (через труби, шахти) або неорганізованими викидами (через ліхтарі будівель, димлячі і паруючі поверхні технологічних установок та інших споруд, тощо), а також від місць розвантаження сировини, промпродуктів або відкритих складів;

- для підприємств з технологічними процесами, які є джерелами шуму, ультразвуку, вібрації, статичної електрики, електромагнітних та іонізуючих випромінювань та інших шкідливих факторів – від будівель, споруд та майданчиків, де встановлено обладнання (агрегати, механізми), що створює ці шкідливості;

- для теплових електростанцій, промислових та опалювальних котелень – від димарів та місць зберігання і підготовки палива, джерел шуму;

- для санітарно-технічних споруд та установок комунального призначення, а також сільськогосподарських підприємств та об'єктів – від межі об'єкта.

На зовнішній межі санітарно-захисної зони, зверненої до житлової забудови, концентрації та рівні шкідливих факторів не повинні перевищувати їх гігієнічним нормативам (ГДК, ГДР), на межі курортно-рекреаційної зони – 0,8 від значення нормативу.

Територія санітарно-захисної зони не повинна розглядатись як резерв розширення підприємств сільбищної території і прирівняних до них об'єктів.

Розміри санітарно-захисних зон для промислових підприємств та інших об'єктів, що є джерелами виробничих шкідливостей, слід встановлювати відповідно до діючих санітарних норм їх розміщення при підтвердженні достатності розмірів цих зон ОНД-86 [31], розрахунками рівнів шуму та електромагнітних випромінювань з урахуванням реальної санітарної ситуації (фонового забруднення, особливостей рельєфу, метеоумов, рози вітрів та ін.), а також даних лабораторних досліджень щодо аналогічних діючих підприємств та об'єктів.

У тих випадках, коли розрахунками не підтверджується розмір нормативної санітарно-захисної зони або неможлива її організація в конкретних умовах, необхідно приймати рішення про зміну технології виробництва, що передбачає зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, його перепрофілювання або закриття.

Основою для встановлення санітарно-захисних зон є санітарна класифікація підприємств, виробництв та об'єктів, що наведена у додатку 4 ДСП-173-96 [30].

Відповідно до санітарної класифікації підприємств, виробництв і об'єктів прийняті такі нормативні розміри санітарно-захисних зон (м):

- клас I. 0 А. – 3000;
- клас I. 0 Б. – 1000;
- клас II – 500;
- клас III – 300;
- клас IV – 100;
- клас V – 50.

Санітарно-захисна зона для підприємств та об'єктів, що проектується з впровадженням нової технології або реконструюються, може бути збільшена при необхідності та належному техніко-економічному та гігієнічному обґрунтуванні, але не більше, ніж в 3 рази у випадках:

- відсутності способів очищення викидів;
- неможливості знизити надходження в навколишнє середовище хімічних речовин, електромагнітних та іонізуючих випромінювань та інших шкідливих факторів до меж, встановлених нормативами;
- при розташуванні житлової забудови, оздоровчих та інших прирівняних до них об'єктів з підвітряного боку відносно підприємств в зоні можливого забруднення атмосфери.

Якщо трикратне збільшення санітарно-захисної зони не забезпечує припинення впливу підприємства на стан навколишнього середовища та здоров'я населення, слід приймати рішення про зміну технології виробництва, що передбачає зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, його перепрофілювання або закриття.

Розміри санітарно-захисної зони можуть бути зменшені, коли в результаті розрахунків та лабораторних досліджень, проведених для району розташування підприємств або іншого виробничого об'єкта, буде встановлено, що на межі житлової забудови та прирівняних до неї об'єктів концентрації шкідливих речовин у атмосферному повітрі, рівні шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, статичної електрики не перевищуватимуть гігієнічні нормативи.

У разі організації нових, не вивчених в санітарно-гігієнічному відношенні виробництва та технологічних процесів, а також будівництва (реконструкції) великих підприємств I та II класів небезпеки та їх комплексів, що можуть несприятливо впливати на навколишнє середовище та здоров'я населення, розміри санітарно-захисних зон слід встановлювати у кожному конкретному випадку з урахуванням даних про ступінь впливу на навколишнє середовище аналогічних об'єктів, які функціонують у державі та за її кордоном та відповідних розрахунків.

Розміри санітарно-захисних зон для нових видів виробництв, підприємств та інших виробничих об'єктів з новими технологіями, а також зміни цих зон (збільшення чи зменшення) затверджуються при належному обґрунтуванні Головним державним санітарним лікарем України.

У санітарно-захисних зонах не можна допускати розміщення:

- житлових будинків з придомовими територіями, гуртожитків, готелів, будинків для приїжджих, аварійних селищ;
- дитячих дошкільних закладів, загальноосвітніх шкіл, лікувально-профілактичних та оздоровчих установ загального та спеціального призначення зі стаціонарами, наркологічних диспансерів;
- спортивних споруд, садів, парків, садівницьких товариств;
- охоронних зон джерел водопостачання, водозабірних споруд та споруд водопровідної розподільної мережі.

Не допускається використання для вирощування сільськогосподарських культур, пасовищ для худоби земель санітарно-захисної зони підприємств, що забруднюють навколишнє середовище високотоксичними речовинами та речовинами, що мають віддалену дію (солі важких металів, канцерогенні речовини, діоксини, радіоактивні речовини та ін.). Можливість сільськогосподарського використання земель санітарно-захисних зон, що не забруднюються вище переліченими речовинами, необхідно визначати за погодженням з територіальними органами Мінагрополітики і Міністерства охорони здоров'я України.

В промислові райони, відділені від сельбищної території санітарно-захисною зоною шириною 1000 м і більше, не слід включати підприємства харчової, медичної, легкої та інших видів промисловості, на продукцію яких і умови праці робітників можуть негативно впливати викиди виробництв високого класу шкідливості.

У санітарно-захисній зоні допускається розташовувати:

- пожежні депо, лазні, пральні, гаражі, склади (крім громадських та спеціалізованих продовольчих), будівлі управлінь, конструкторських бюро, учбових закладів, виробничо-технічні училища без гуртожитків, магазини, підприємства громадського харчування, поліклініки, науково-дослідні лабораторії, пов'язані з обслуговуванням даного та прилеглих підприємств;

- приміщення для чергового аварійного персоналу та добової охорони підприємств за встановленим складом, стоянки для громадського та індивідуального транспорту, місцеві та транзитні комунікації, ЛЕП, електростанції, нафто- і газопроводи, свердловини для технічного водопостачання, водоохолоджувальні споруди, споруди для підготовки технічної води, каналізаційні насосні станції, споруди оборотного

водопостачання, розсадники рослин для озеленення підприємств та санітарно-захисної зони.

Територія санітарно-захисної зони має бути розпланованою та упорядкованою. Мінімальна площа озеленення санітарно-захисної зони в залежності від ширини зони повинна складати: до 300 м – 60%, від 300 до 1000 м – 50%, понад 1000 м – 40%.

З боку сельбищної території необхідно передбачати смугу дерево-чагарникових насаджень шириною не менше 50 м, а при ширині зони до 100 м – не менше 20 м.

Проект організації санітарно-захисної зони слід розробляти в комплексі з проектом будівництва (реконструкції) підприємства з першочерговою реалізацією заходів, передбачених у зоні.

Нормативний розмір санітарно-захисної зони повинен перевірятися розрахунками забруднення атмосферного повітря відповідно до вимог розділу 8.6 Методики ОНД-86 [31], з урахуванням перспективи розвитку об'єкта та фактичного забруднення атмосферного повітря.

Так, визначення розміру санітарно-захисної зони зводиться до комплексного розрахунку розсіювання шкідливих речовин, що виділяються всіма джерелами (наземними, лінійними і точковими) з урахуванням сумачії їх дії і наявності забруднень, що створюється сусідніми підприємствами і транспортом. Отримані при розрахунку розміри санітарно-захисної зони повинні уточнюватись в залежності від рози вітрів району розташування підприємства за формулою

$$l = L_o P / P_o, \text{ при } P > P_o \quad (6.1)$$

де  $L_o$  – розрахунковий розмір ділянки місцевості у даному напрямку, де концентрація шкідливих речовин перевищує ГДК;

$P$  – середньорічна повторюваність напрямів вітрів румба, що розглядається, %;

$P_o$  – середня повторюваність напрямів вітрів одного румба при круговій розі вітрів. Наприклад, при розі вітрів, що має 8 румбів  $P_o = 100/8 = 12,5\%$ .

Знайти  $L_o$  можна за допомогою графіку (рис.6.2). Для цього на графіку по вертикалі знаходять величину  $S_1(x/x_m) = ГДК/C_m$ , де  $C_m$  – максимальна розрахункова концентрація забруднюючої речовини.

Проводиться паралельно осі  $x$  до кривої графіку за максимумом та з точки перетинання відпускається перпендикуляр на горизонтальну ось  $x/x_m$ , отримане значення  $x/x_m$  помножується на  $x_m$ , у результаті чого визначається шукане значення  $L_o$ . Відстань  $x_m$  знаходиться за формулою (6.25).

У напрямках вітру, для яких  $P < P_o$ , можна прийняти  $l = L_o$ . Але в будь-якому з розглянутих варіантів (при  $P > P_o$  і  $P < P_o$ ) розмір санітарно-захисної зони рекомендується приймати не менш встановленого по санітарній класифікації.

## 6.2 Відомості про район, де розташовано підприємство, умови навколишнього середовища (розділ 7 Документів)

В розділі наводиться інформація про:

- геодезичні координати об'єкта, виробництв та технологічного устаткування, на яких повинні впроваджуватися найкращі доступні технології та методи керування. Геодезичні координати визначаються відповідно до Інструкції щодо порядку визначення геодезичних координат джерел викидів забруднювальних речовин при проведенні державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря [32];

- геодезичні координати географічного центру (центроїду) об'єкта;

- метеорологічні характеристики і коефіцієнти, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, при цьому коефіцієнт рельєфу місцевості визначається згідно з розділом 4 ОНД-86, а метеорологічні параметри надаються за даними гідрометеорологічних організацій Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) за встановленою формою (табл. 5.2 додатка 5 до Інструкції).

Орган, який видає дозвіл приймає до розгляду тільки ті матеріали, у складі яких містяться офіційно отримані (на бланку із гербовою печаткою) вихідні дані про стан довкілля (метеорологічні параметри, фонові концентрації, середньорічна та максимальна з разових концентрації).

Також в розділі надається ситуаційна карта-схема, на якій вказуються розміщення об'єкта (окремо для кожного майданчика),

сельбищні території, зони відпочинку, наносяться межа санітарно-захисної зони, координатна сітка, зона впливу.

### 6.3 Відомості щодо стану забруднення атмосферного повітря (розділ 8 Документів)

Стан забруднення атмосферного повітря характеризується за даними концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Для цього у розділі надається інформація про:

- фонові концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на території у зоні впливу об'єкта, для якого розробляються Документи, які присутні у викидах цього об'єкта. Величини фонових концентрацій речовин, фактичні спостереження за вмістом яких в атмосферному повітрі не проводяться, визначаються розрахунковим способом;

- середньорічні концентрації забруднюючих речовин за останній рік;
- максимальні з разових концентрацій забруднюючих речовин за останній рік. Інформація щодо середньорічних концентрацій та максимальної з разових концентрацій забруднюючих речовин надається для населених пунктів, у яких проводяться спостереження гідрометеорологічними організаціями ДСНС України, та за речовинами, за якими ведуться спостереження.

Величини фонових концентрацій речовин, фактичні спостереження за вмістом яких в атмосферному повітрі не проводяться, визначаються розрахунковим способом. Інформація наводиться за формою, яка наведена у табл. 5.3 додатка 5 Інструкції.

Інформація за даними стаціонарних постів спостережень та підфакельних вимірювань надається окремо.

#### 6.3.1 Визначення фонових концентрацій шкідливих речовин розрахунковим шляхом

Для кожного джерела викидів забруднювальних речовин (чи групи джерел підприємства або іншого об'єкта) величина фонові концентрації характеризує сумарну концентрацію цієї самої речовини, яка створюється всіма іншими джерелами забруднення підприємств та об'єктів населеного



пункту (що мають викиди в атмосферу), за винятком того (тих), що розглядається; величина фонові концентрації визначається за даними фактичних спостережень та спеціальних розрахунків.

Значення фонових концентрацій використовуються при встановленні нормативів граничнодопустимих викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря, при вирішенні питання розміщення нових промислових об'єктів та здійснення реконструкції, технічного переобладнання чи розширення існуючих промислових об'єктів.

У зонах впливу нових підприємств та інших об'єктів, будівництво яких планується, за величини фонових концентрацій беруться значення фактичних фонових концентрацій, визначені шляхом спостережень або розрахунків (за даними фактичних обсягів викидів). У зонах впливу діючих промислових об'єктів, які здійснюють реконструкцію, технічне переобладнання, або існуючих об'єктів, реконструкція чи розширення яких не передбачається, за величини фонових концентрацій беруться лише розрахункові їх значення згідно з п. 7.4 ОНД-86 [31]. Так використовується значення фонові концентрації ( $C'_\phi$ ), що представляє собою фонову концентрацію ( $C_\phi$ ), з якої виключений внесок даного джерела (підприємства). Значення  $C'_\phi$  обчислюється за формулою (6.2):

$$C'_\phi = \frac{C_\phi}{1 - 0,4 \frac{C}{C_\phi}}, \text{ при } C \leq 2C_\phi, \quad (6.2)$$

$$C'_\phi = 0,2C_\phi, \text{ при } C > 2C_\phi, \quad (6.3)$$

де  $C'_\phi$  – значення фонові концентрації забруднювальної речовини, яке отримане без врахування вкладу підприємства, що розглядається;

$C$  – максимальна розрахункова концентрація речовини від даного джерела (підприємства) для точки розміщення поста, на якому встановлювався фон, визначена за формулами розділів 2-6 ОНД-86 при значеннях параметрів викиду, що відносяться до періоду часу, за даними спостережень за який визначалася фонову концентрація  $C_\phi$ ;

$C_\phi$  – значення фонові концентрації забруднювальної речовини, визначене з врахуванням вкладу підприємства, що розглядається за даними спостережень.

За відсутності даних спостережень за приземними концентраціями даної шкідливої речовини або у випадках, коли відповідно до нормативної методики по встановленню фоновий концентрації за даними спостережень фонові концентрації не визначається, облік останньої ґрунтується на даних інвентаризації викидів і результатів розрахунків по формулах ОНД-86.

Одним з двох способів обліку фоновий концентрації в даному випадку є розрахунок розподілу сумарної концентрації від даних і інших існуючих і проєктованих джерел викидів речовини або комбінації речовин з шкідливою дією, що підсумовується.

Другим розрахунковим способом є заміна фоновий концентрації, визначеної за експериментальними даними, фоновий концентрацією, розрахованою для сукупності джерел міста (промислового району) по параметрах, одержаних при загальноміській інвентаризації викидів. При цьому фонові концентрації визначається множенням розрахунковий концентрації з на коефіцієнт 0,4

$$C_{\phi} = C_m \cdot 0,4, \quad (6.4)$$

з подальшим усереднюванням по території і виділенням градацій швидкості і напряму вітру відповідно до нормативної методики за визначенням фоновий концентрації. Такий спосіб, як правило, використовується при визначенні фоновий концентрації для міст.

Розрахунковому визначенню величин фонових концентрацій повинен передувати контроль достовірності (повноти) вихідних даних щодо параметрів викиду забруднювальний речовини в атмосферне повітря. При перевірці достовірності (повноти) даних інвентаризації викидів особливу увагу слід звернути на врахування вентиляційних і неорганізованих викидів, які для багатьох речовин в таких галузях, як хімічна, металургійна та інші, складають декілька десятків відсотків від загальних валових викидів підприємства. У зв'язку з тим, що ці викиди здійснюються поблизу земної поверхні, вони, до відстані в декілька кілометрів від підприємства, відіграють вирішальну роль.

Для діючих підприємств, які здійснюють реконструкцію, технічне переобладнання, величина фоновий концентрації визначається без врахування вкладу підприємства відповідно до вимог ОНД-86. При цьому за фонову концентрацію приймається максимальна розрахункова

концентрація  $C$  кожного розрахункового прямокутника території міста в межах зони впливу підприємства.

Розрахунок величин фонових концентрацій проводиться відповідно до вимог ОНД-86 за програмними продуктами, що погоджені Міндовкілля, при заданих напрямках вітру для кожного розрахункового прямокутника. Розрахункові прямокутники (центри квадратів) визначаються при побудові на карті-схемі міста розрахункової рівномірної мережі точок, які покривають його територію і знаходяться в центрах квадратів, сторона яких дорівнює 0,5-2 км (в залежності від площі населеного пункту). Кожній точці (розрахунковому прямокутнику) надається номер, відповідний числу кроків уздовж осі  $X$  та  $Y$ . Для кожної розрахункової точки (центру квадрату) обчислення повинні проводитись з урахуванням викидів усіх джерел при заданому напрямку вітру (для кожного з восьми румбів). Для кожної точки береться найбільша виявлена концентрація. При цьому величина фонові концентрації визначається множенням концентрації  $C$  на коефіцієнт 0,4 з подальшим усередненням по території і напрямку вітру.

При розрахунку фонового забруднення з урахуванням викидів автотранспорту використовуються формули, які наведено в розділі 3 ОНД-86, для наземних лінійних джерел (потоків автомашин на вулицях) і формули, які наведено в розділі 5 ОНД-86, для наземних площинних джерел (при врахуванні викидів автотранспорту на окремих ділянках міста) та згідно з діючими методиками.

При визначенні величин фонових концентрацій розрахунковим методом необхідно використовувати достовірні і повні дані інвентаризації параметрів джерел викидів забруднювальних речовин з урахуванням вентиляційних та неорганізованих викидів. Параметрами викидів, які враховуються, є кількість та хімічний склад викидів, геометрична висота гирла джерела; швидкість виходу і об'єм газоповітряної суміші; характеристика гирла джерела (діаметр круглого гирла, ширина та довжина прямокутного гирла; ступінь очистки газоочисних установок).

Для міст (з населенням до 250 тис. чоловік) та інших населених пунктів, у яких не проводяться регулярні спостереження за забрудненням атмосфери, у випадку відсутності значних промислових джерел викидів, беруться величини фонових концентрацій для основних загальнопоширених забруднювальних речовин, які наведено в табл. 6.1.

Для інших забруднювальних речовин (при неможливості визначення величин фонових концентрацій розрахунковим способом) допускається обчислювати їх значення множенням коефіцієнта 0,4 на величину максимальної разової граничнодопустимої концентрації відповідної речовини.

Розрахунки повинні бути оформлені в звіт за встановленою формою Порядку визначення величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі (далі –Порядок) [33].

Таблиця 6.1 – Величини фонових концентрацій для основних загальнопоширених забруднювальних речовин [33]

Населення (тис. чол.)	Забруднюючі речовини							
	Пил		Діоксид азоту		Оксид вуглецю		Діоксид сірки	
	мг/м <sup>3</sup>	в долях ГДК м. р.	мг/м <sup>3</sup>	в долях ГДК м.р.	мг/м <sup>3</sup>	в долях ГДК м. р.	мг/м <sup>3</sup>	в долях ГДК м. р.
125-250	0,2	0,4	0,03	0,35	1,5	0,3	0,1	0,2
50-125	0,1	0,2	0,015	0,17	0,8	0,16	0,05	0,1
< 50	0,05	0,1	0,008	0,09	0,4	0,08	0,02	0,04

Порядок затвердження та видачі величин фонових концентрацій зазначений у розділі 5 Порядку [33]. Так, величини фонових концентрацій для території видаються на основі зведених значень фонових концентрацій. При цьому пріоритет надається значенням фонових концентрацій, які отримані за даними спостережень гідрометеорологічних організацій ДСНС. У тому випадку, коли кількість постів спостережень недостатня для оцінки забруднення атмосферного повітря на території, яка розглядається (ГОСТ 17.2.3.01-86) [30], використовуються концентрації, отримані розрахунковим шляхом.

Величини фонових концентрацій за результатами спостережень на стаціонарних постах у містах визначаються та встановлюються гідрометеорологічними організаціями ДСНС. Величини фонових концентрацій узгоджуються з відповідними територіальними органами Держпродспоживслужби.

Визначення величин фонових концентрацій розрахунковим методом та їх установлення здійснюються органами виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласними, Київською та Севастопольською міськими

державними адміністраціями за погодженням з територіальними органами Держпродспоживслужби за формою, що наведена в додатку 3 Порядку.

Для отримання величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі зацікавлені організації направляють запит за встановленою формою:

- визначених за результатами спостережень на стаціонарних постах – до гідрометеорологічних організацій ДСНС;

- визначених за даними підфакельних спостережень – до територіальних органів Держпродспоживслужби;

- визначених розрахунковим методом – до органів виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій.

Величини фонових концентрацій забруднювальних речовин видаються за встановленими формами, що наведені в додатках 5, 6 до Порядку.

Величини фонових концентрацій видаються терміном на три роки.

Організація, яка запитує величини фонових концентрацій, у встановленому порядку сплачує вартість робіт, пов'язаних з їх визначенням.

#### 6.4 Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами (розділ 9 Документів)

В цьому розділі наводяться дані, які готуються на підставі звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві [35].

Відповідно до Переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню [10], та Переліку забруднюючих речовин та порогових значень потенційних викидів, за якими здійснюється державний облік [23] надається:

- перелік найбільш поширених забруднюючих речовин та їх обсяги, викиди яких підлягають регулюванню та за якими здійснюється державний облік;

- перелік небезпечних забруднюючих речовин та їх обсяги, викиди яких підлягають регулюванню та за якими здійснюється державний облік;
- перелік інших забруднюючих речовин та їх обсяги, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами об'єкта;
- перелік забруднюючих речовин та їх обсяги, для яких не встановлені ГДК (ОБРД), в атмосферному повітрі населених міст.

Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та їх параметрів, характеристика установок очистки газів, їх технічний стан і середня ефективність роботи, параметри газопилового потоку, характеристика джерел залпових та неорганізованих викидів.

Характеристика параметрів викидів повинна прийматись за річний період у реальних умовах експлуатації підприємства.

#### 6.5 Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на стан забруднення атмосферного повітря (розділ 10 Документів)

Оцінка здійснюється за даними результатів розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та даними, що одержані при проведенні інструментальних методів досліджень акредитованими лабораторіями в установленому законодавством порядку:

- на межі санітарно-захисної зони;
- в сельбищній зоні;
- в зоні відпочинку.

Гігієнічним критерієм для визначення граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу є відповідність їх розрахункових концентрацій на межі СЗЗ санітарно-гігієнічним нормативам.

Надається аналіз одержаних результатів розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, проведених за програмами, які погоджені Міндовквлля (вказується найменування програми розрахунку розсіювання, її версії та дата погодження).

Визначення доцільності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин проводиться відповідно до вимог пункту 5.21 ОНД-86 [31].

Розмір розрахункового майданчика визначається згідно з пунктом 2.19 ОНД-86 [31] і повинен бути розміром 50 висот найвищого джерела

викиду, але не менше ніж 2 км. Розрахунок забруднення проводиться з кроком сітки в залежності від класу підприємства за визначенням ДСП-201-97 [13], а саме:

- I, II клас – 250 м;
- III клас – 100 м;
- IV клас – 50 м;
- V клас – 25 м.

При роздрукуванні результатів проведених розрахунків забруднення атмосфери таблиця за результатами розрахунку концентрацій у заданих точках розрахункового майданчика надається за такими речовинами або групами сумарній, максимальна концентрація яких перевищує 0,4 ГДК.

Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі проводяться:

- на існуючий період з метою визначення зони впливу джерел даного підприємства;
- на період поетапного зниження викидів забруднюючих речовин (тривалість кожного етапу та необхідне зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин на кожному етапі встановлюються органами, які видають дозвіл за погодженням з установами;
- на період досягнення нормативів граничнодопустимих викидів з урахуванням природоохоронних заходів для їх досягнення.

#### 6.5.1 Визначення доцільності проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин

Для прискорення й спрощення розрахунків приземних концентрацій насамперед визначають доцільність проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин відповідно до вимог пункту 5.21 ОНД-86 [31]. Згідно цього пункту розглядаються ті з шкідливих речовин, що викидаються, для яких:

$$\begin{aligned} M / ГДК &> \Phi, \\ \Phi &= 0,01\bar{H} \quad \text{при } \bar{H} > 10 \text{ м}, \\ \Phi &= 0,1 \quad \text{при } \bar{H} \leq 10 \text{ м}, \end{aligned} \tag{6.5}$$

де  $M$  – сумарне значення викидів від усіх джерел підприємства, г/с;  
 $ГДК$  – максимальна разова гранично допустима концентрація, мг/м<sup>3</sup>;

$\bar{H}$  – середньозважена по підприємству висота джерел викидів, м.  
Визначення середньозваженої висоти проводиться за формулою:

$$\bar{H} = \frac{5M_{(0-10)} + 15M_{(11-20)} + 25M_{(21-30)} + \dots}{M}, \quad (6.6)$$

$$M = M_{(0-11)} + M_{(11-20)} + M_{(21-30)} + \dots \quad (6.7)$$

де  $M$  – сумарне значення викиду від усіх джерел підприємства, г/с;

$M_{(0-10)}, M_{(11-20)}, M_{(21-30)}$  і т.д. – сумарні викиди підприємства в інтервалах висот джерел до 10 м включно, 11-20, 21-30 м і т.д. Якщо усі джерела на підприємстві є низькими або наземними (висота викиду не перевищує 10м, причому викиди можуть буди як організованими так і неорганізованими), тоді  $\bar{H}$  приймається рівною 5 м.

### 6.5.2 Встановлення зони впливу джерел

При визначенні розміру розрахункового майданчика для кожного джерела викиду забруднюючих речовин необхідно встановити його зону впливу. За вимогою п.2.19 ОНД 86 [31] радіус цієї зони приблизно оцінюється як найбільший з двох відстаней від джерела  $x_1$  і  $x_2$ . Відстань  $x_1$  знаходиться як

$$x_1 = 10x_m, \quad (6.8)$$

де  $x_m$  знаходять за формулою (6.25). При цьому  $x_1$  відповідає відстані, на якій концентрація  $C$  складає приблизно 5% від  $C_m$ , тобто  $C < 0,05C_m$ .

Величину  $x_2$  визначають як відстань, починаючи з якої  $C \leq 0,05ГДК$ , де  $C_m$  і  $C$  розраховують за формулами (6.12) і (6.34). Значення  $x_2$  можна знайти за графіком функції  $S_1$  (рис.6.2) за максимумом, яке відповідає  $S_1(x/x_m) = 0,05 ГДК / C_m$ . У випадку коли  $C_m \leq 0,05ГДК$  значення  $x_2$  береться рівним 0.

За радіус зони впливу приймають відстань, яка дорівнює найбільшому із значень  $x_1$  і  $x_2$ .



Отже, під зоною впливу джерела розуміють зону, де концентрація інгредієнта, яка утворюється викидами джерела, перевищує  $0,05ГДК_{мр}$  або  $0,05C_m$ .

### 6.5.3 Методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

Поле забруднення атмосферного повітря міста в деякий момент часу залежить від багатьох факторів. Насамперед, – це кількість, характер, режим роботи і розміщення джерел шкідливих речовин, основними з яких є промислові підприємства і транспорт.

Через те, що джерела домішок розташовуються в межах граничного шару атмосфери, процеси, які протікають у ньому, впливають на формування полів концентрацій забруднюючих речовин. Основними механізмами, що приводять до поширення домішки, є їхній перенос упорядкованими рухами, а також турбулентними вихорами. Особливості структури вертикального профілю швидкості вітру в межах граничного шару атмосфери, інтенсивність турбулентності залежать від термічної стратифікації атмосферного повітря. Різний стан граничного шару атмосфери створює певні умови для накопичення чи розсіювання домішок в атмосфері. Відбувається еволюторне збільшення чи зменшення за часом концентрації шкідливої домішки.

Для вирішення завдань, пов'язаних з оцінкою можливості антропогенного навантаження на атмосферне повітря, необхідно змодельовати поле концентрацій забруднюючих речовин. Існує декілька напрямів рішення цього завдання.

Перший заснований на базі чисельного інтегрування рівнянь гідродинаміки граничного шару атмосфери, основою яких є система рівнянь мезометеорології. Це досить складно, оскільки необхідно брати до уваги ряд факторів, які визначають поле концентрацій. До них належать: врахування фонових значень метеорологічних величин і концентрацій забруднюючих речовин, кількість і дислокація джерел забруднення, дальності перенесень забруднюючих речовин, розв'язування мезометеорологічної задачі, яка зводиться до необхідності інтерполяції даних метеорологічних станцій у вузли сітки.

Другий напрямок базується на теорії турбулентної дифузії в граничному шарі атмосфери. Задача полягає в інтегруванні рівняння:

$$U \frac{\partial C}{\partial x} - \omega \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} K_z \frac{\partial C}{\partial z} + K_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2}, \quad (6.9)$$

де  $C$  – концентрація інгредієнта;  $U$  – швидкість вітру;  $\omega$  – швидкість осідання домішки;  $K_z$  і  $K_y$  – вертикальна і горизонтальна складові коефіцієнту турбулентного обміну.

На підставі розв'язування рівняння (6.9) одержані висновки про особливості розповсюдження домішок від джерел з гарячими і холодними викидами. Під холодними викидами розуміють викиди, температура яких мало відрізняється від температури навколишнього повітря. При таких викидах вертикальний підйом газів, що надходять до повітря, відбувається тільки за рахунок початкової швидкості виходу з труби. Гарячі викиди, крім того, підіймаються внаслідок перегріву їх щодо навколишнього повітря.

В результаті інтегрування рівняння (6.9) отримані формули для обчислення максимальної концентрації домішок  $C_m$ , яка утворюється за несприятливих метеорологічних умов. Вони покладені в основу Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, які містяться у викидах підприємств (ОНД-86) [31]. Методика призначена для розрахунку приземних концентрацій у двохметровому шарі над поверхнею землі, а також розрахунку концентрацій за вертикальним розподілом. Розрахунками за даною методикою визначаються разові концентрації, які відносяться до 20-30 хвилинного інтервалу осереднення.

Ступінь небезпеки забруднення атмосферного повітря характеризується значенням найбільшої розрахованої концентрації, що відповідає несприятливим метеорологічним умовам, зокрема «небезпечній» швидкості вітру.

Забруднення атмосферного повітря виникає від організованих (труба, шахта, аераційні ліхтарі будівель) та неорганізованих (склади сировини, відходи, кар'єри, міста загрузки або розгрузки, транспортні майстерні і т.п.) джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу.

В свою чергу організовані промислові джерела викидів можуть бути:

- стаціонарні і нестаціонарні;
- одиночні, групові, площинні, точкові, лінійні.

Джерела залежно від висоти ( $H$ ), їх гирла над рівнем земної поверхні належать до одного з чотирьох класів:

- високі джерела –  $H \geq 50$  м;
- джерела середньої висоти –  $10 < H < 50$  м;
- низькі джерела –  $2 < H \leq 10$  м;
- наземні джерела –  $H \leq 2$  м.

В процесі формування викидів шкідливих речовин в атмосферу поля концентрації обчислюють для кожного інгредієнта окремо.

При одночасній сумісній присутності в атмосферному повітрі декількох ( $N$ ) речовин для яких встановлено ефект сумації біологічної дії, розраховується безрозмірна сумарна концентрація  $q$  або значення концентрацій  $N$  шкідливих речовин зводиться умовно до значення концентрацій  $C$  одного з них.

Безрозмірна концентрація  $q$  визначається за формулою

$$q = \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_N}{ГДК_N}, \quad (6.10)$$

де  $C_1, C_2 \dots C_N$  – розраховані концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі в одній і тій же точці місцевості, мг/м<sup>3</sup>;

$ГДК_1, ГДК_2 \dots ГДК_N$  – відповідно максимально разові  $ГДК$  шкідливих речовин в атмосферному повітрі, мг/м<sup>3</sup>.

Зведена концентрація складає:

$$C = C_1 + C_2 \frac{ГДК_1}{ГДК_2} + \dots + C_N \frac{ГДК_1}{ГДК_N}, \quad (6.11)$$

де  $C_1$  – концентрація речовини, до якої здійснюється зведення;  $ГДК_1$  – значення  $ГДК$  речовини до якої здійснюється зведення,  $C_2, \dots, C_N$  та  $ГДК_2, \dots, ГДК_N$  концентрація і  $ГДК$  інших речовин, які входять до групи сумації біологічної дії.

Перелік речовин, для яких при сумісній присутності в атмосферному повітрі встановлено ефект сумації біологічної дії встановлений Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) [13].

Розрахунок основних характеристик забруднення атмосферного повітря викидами одиночного джерела зводиться до отримання максимального значення приземної концентрації забруднюючої речовини ( $C_m$ );

Максимальне значення приземної концентрація забруднюючої речовини  $C_m$  (мг/м<sup>3</sup>) при викиді газоповітряної суміші з одиночного гарячого точкового джерела з круглим отвором, у разі несприятливих метеорологічних умов для розсіювання домішок (НМУ), досягається на відстані  $x_m$  від джерела і визначається за формулою:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (6.12)$$

де  $A$  – коефіцієнт, який враховує несприятливі умови вертикального й горизонтального турбулентного змішування. Цей коефіцієнт характеризує метеорологічні умови розсіювання домішок в заданих географічних районах і змінюється від 250 (в районах Середньої Азії та Забайкалля) до 140 (у центрі європейської частини СНД). Значення коефіцієнта  $A$ , який відповідає несприятливим умовам, при яких концентрація шкідливих речовин в атмосферному повітрі максимальна. Для території України значення коефіцієнта  $A$  береться таким, який дорівнює:

- 180 – для джерел висотою менше 200 м, розміщених в зоні від 50° до 52° півн.ш.;

- 200 – південніше 50° півн.ш.;

$M$  – потужність викиду – кількість шкідливої речовини, яка викидається в атмосферу за одиницю часу, г/с;

$F$  – безрозмірний коефіцієнт, який враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферному повітрі, тобто враховує ефект зміни дисперсного складу пилу в результаті очистки викидів. Значення безрозмірного коефіцієнта  $F$  дорівнює:

а) 1 – для газоподібних шкідливих речовин і дрібнодисперсних аерозолів (пилу, золи і тому подібних, швидкість упорядкованого осідання яких рівна нулю);

б) 2 – для дрібнодисперсних аерозолів (окрім вказаних вище) при середньому експлуатаційному коефіцієнті очищення викидів не менше 90%;

в) 2,5 – експлуатаційному коефіцієнті очищення викидів від 75 до 90%;

г) 3 – при середньому експлуатаційному коефіцієнті очищення викидів менше 75% і у разі відсутності очищення;

$m$  і  $n$  – коефіцієнти, які враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду;

$H$  – висота джерела викиду над рівнем землі, (м) (для наземних джерел в розрахунках беруть  $H = 2\text{м}$ );

$\eta$  – безрозмірний коефіцієнт, який враховує вплив рельєфу місцевості на концентрацію домішки, у випадку рівної або слабкопересіченої місцевості з перепадом висот, які не перевищують 50 м на 1 км –  $\eta = 1$ . В інших випадках поправка на рельєф встановлюється на підставі картографічного матеріалу, що висвітлює рельєф місцевості в радіусі п'ятдесяти висот труб від джерела, але не менше 2 км;

$\Delta T$  (°C) – різниця між температурою газоповітряної суміші  $T_z$ , яка викидається в атмосферне повітря, і температурою навколишнього повітря  $T_n$  куди викидається суміш. При визначенні значення  $\Delta T$  слід приймати температуру навколишнього атмосферного повітря  $T_n$ , рівній середній максимальній температурі зовнішнього повітря найжаркішого місяця року, а температуру газоповітряної суміші  $T_z$ , яка викидається в атмосферу, – по діючих для даного підприємства технологічних нормативах. Для ТЕЦ та котельних, які роблять по опалювальному графіку допускається при розрахунках приймати значення  $T_n$ , яке дорівнює середнім температурам зовнішнього повітря за самий холодний місяць року;

$V_1$  – витрата газоповітряної суміші, м<sup>3</sup>/с

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_o, \quad (6.13)$$

де  $D$  – діаметр гирла джерела викиду, м;

$\omega_o$  – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, м/с.

Безрозмірний коефіцієнт  $m$  залежить від параметру  $f$ , який включає середню швидкість виходу димових газів з отвору труби ( $\omega_o$ ), їх перегрів по відношенню до навколишнього повітря, висоти та діаметра труби:

- при  $\Delta T > 0$

$$f = 1000 \frac{\omega_o^2 D}{H^2 \Delta T}, \quad (6.14)$$

- при  $\Delta T \leq 0$

$$f_e = 800 (v'_m)^3. \quad (6.15)$$

Коефіцієнт  $m$  визначають залежно від параметра  $f$  за допомогою графіка (рис.2.1) Методики ОНД-86 або за формулами:

якщо  $f < 100$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}, \quad (6.16)$$

якщо  $f \geq 100$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}}. \quad (6.17)$$

Для  $f_e < f < 100$  значення коефіцієнта  $m$  розраховується при  $f = f_e$ .

Безрозмірний коефіцієнт  $n$  визначається в залежності від значення параметра  $v_m$  при  $f < 100$  та  $v'_m$  при  $f \geq 100$ . Параметри  $v_m$  і  $v'_m$  мають розмірність г/с, їх можна знайти за допомогою формул:

$$v_m = 0,65\sqrt[3]{\frac{V_1\Delta T}{H}}, \quad (6.18)$$

$$v'_m = 1,3\frac{\omega_o D}{H}. \quad (6.19)$$

Коефіцієнт  $n$  знаходять за формулами:

$$n = 1 \quad \text{при } v_m \geq 2,$$

$$n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_m < 2, \quad (6.20)$$

$$n = 4,4 v_m \quad \text{при } v_m < 0,5.$$

При визначенні коефіцієнта  $n$  при умовах  $f \geq 100$  або  $\Delta T \approx 0$  в формулах (6.20) замість значення параметру  $v_m$  береться значення параметру  $v'_m$ .

Для випадку коли  $f \geq 100$  (або  $\Delta T \approx 0$ ) і  $v'_m \geq 0,5$  (холодні викиди) в розрахунку  $C_m$  замість формули (6.12) використовується формула (6.21):

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} K, \quad (6.21)$$

де

$$K = \frac{D}{8V_1} = \frac{l}{7,1\sqrt{\omega_o V_1}}. \quad (6.22)$$

Аналогічно, якщо  $f < 100$  і  $v_m < 0,5$  або  $f \geq 100$  і  $v'_m < 0,5$  (випадок гранично малих небезпечних швидкостей вітру) визначення  $C_m$  замість (6.12) розраховується за формулою

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m' \cdot \eta}{H^{7/3}}, \quad (6.23)$$

де

$$m' = 2,86m; \quad \text{при } f < 100, \quad v_m < 0,5, \quad (6.24)$$

$$m' = 0,9 \quad \text{при } f \geq 100, \quad v'_m < 0,5.$$

Аналіз формул (6.12) і (6.21) дозволяє зробити такі висновки:

- забруднення повітря у районах джерел зменшується з збільшенням висоти джерела  $H$ . Для гарячих викидів ( $f < 100$ ), даний ефект більше, ніж для холодних ( $f \geq 100$  або  $\Delta T \approx 0$ );

- концентрація домішок зменшується з скороченням кількості речовини ( $M$ ), що викидається. При цьому очистка викидів однаково ефективна як для холодних, так і для гарячих викидів (в обох випадках  $C_m$  прямопропорційне значенню  $M$ );

- концентрація шкідливих речовин в приземному шарі зменшується з збільшенням витрати газоповітряної суміші  $V_l$  і швидкості виходу димових газів  $\omega_0$ . При цьому, для холодних викидів (6.21) збільшення швидкості виходу газів ( $V_l$ ) в зменшенні приземних концентрацій ефективніше, ніж для перегрітих (6.12);

- помітний вплив на концентрацію домішки у приземному шарі атмосферного повітря може здійснювати температура газоповітряної суміші, яка потрапляє в атмосферу з отвору джерела викиду. У випадку гарячих викидів приземна концентрація зменшується з ростом різниці температур ( $\Delta T$ ).

Як було зазначено вище розрахункова максимальна приземна концентрація  $C_m$  відзначається за напрямом вітру (уздовж осі  $x$ ) у точці, що відстоїть від джерела на відстані  $x_m$ .

Відстань  $x_m$  від джерела викидів, де приземна концентрація за несприятливих метеорологічних умов і небезпечній швидкості вітру ( $u_m$ ) досягає максимального значення ( $C_m$ ), визначається за формулою:

$$x_m = \frac{5 - F}{4} \cdot H \cdot d. \quad (6.25)$$

Безрозмірний коефіцієнт  $d$  залежить головним чином від параметра  $v_m$  і знаходиться при  $f < 100$  за формулами:

$$\begin{aligned} d &= 2,48(1+0,28\sqrt[3]{f_e}) && \text{при } v_m \leq 0,5, \\ d &= 4,95 v_m (1+0,28\sqrt[3]{f}) && \text{при } 0,5 < v_m \leq 2, \\ d &= 7\sqrt{v_m} (1+0,28\sqrt[3]{f}) && \text{при } v_m > 2. \end{aligned} \quad (6.26)$$

Якщо  $f > 100$  або  $\Delta T \approx 0$  значення  $d$  знаходиться за формулами

$$\begin{aligned} d &= 5,7 && \text{при } v'_m \leq 0,5, \\ d &= 11,4 v'_m && \text{при } 0,5 < v'_m \leq 2, \\ d &= 16\sqrt{v'_m} && \text{при } v'_m > 2. \end{aligned} \quad (6.27)$$

Як бачимо, коефіцієнт  $d$  малий при малих значеннях параметру  $v_m$  отже, буде мале і значення відстані  $x_m$ .

Також, значення  $x_m$  залежить від коефіцієнта  $F$ , пов'язаного зі швидкістю осідання зважених часток домішок у повітрі. Для важких домішок ( $F > 1$ ) відстань  $x_m$  менше, ніж для легких.

Як показують розрахунки, для гарячих легких викидів  $d$  близьке значенню – 20. Це, означає, що максимальна концентрації домішки  $C_m$  буде спостерігатися на відстані 20 висот труб ( $H$ ) від джерела за напрямом вітру. При здійсненні холодних викидів  $C_m$  найчастіше розташовуються на відстані 5-10 висот труб ( $H$ ) від джерела.

Ступінь забруднення повітря, звісно, суттєво залежить від швидкості вітру. При фіксованій висоті джерела наземні концентрації збільшуються зі зменшенням швидкості вітру. Разом з цим послаблення вітру веде до збільшення початкового підйому домішок  $\Delta H$ , що сприяє зниженню приземної концентрації, тобто, вплив швидкості вітру на забруднення приземного шару атмосфери має складний характер, і для заданого джерела існує деяка небезпечна швидкість вітру ( $u_m$ ) при якій спостерігаються максимальні концентрації домішок.

Значення небезпечної швидкості вітру  $u_m$  (м/с) на рівні флюгера (зазвичай 10м від рівня земної поверхні) при якій досягається найбільше значення приземної концентрації забруднюючих речовин ( $C_m$ ) визначається за формулами:

- для джерела гарячих викидів ( $f < 100$ )



$$\begin{aligned}
u_m &= 0,5 && \text{при } v_m \leq 0,5, \\
u_m &= v_m && \text{при } 0,5 < v_m \leq 2, \\
u_m &= v_m (1 + 0,12 \sqrt{f}) && \text{при } v_m > 2.
\end{aligned}
\tag{6.28}$$

- для джерела холодних викидів ( $f \geq 100$  або  $\Delta T \approx 0$ )

$$\begin{aligned}
u_m &= 0,5 && \text{при } v'_m \leq 0,5, \\
u_m &= v'_m && \text{при } 0,5 < v'_m \leq 2, \\
u_m &= 2,2 v'_m && \text{при } v'_m > 2.
\end{aligned}
\tag{6.29}$$

Зі співвідношень (6.28) і (6.29) бачимо, що небезпечна швидкість вітру  $u_m$  пропорційна величині  $v_m$ , яка розраховується за формулами (6.18), (6.19) та залежить від параметрів джерела викидів й має розмірність м/с. Значення небезпечної швидкості вітру збільшується з ростом перегріву вихідних газів відносно до температури навколишнього повітря  $\Delta T$  (для гарячих викидів) і з ростом швидкості їх виходу з отвору джерела  $\omega_o$ . Тобто тих факторів, які визначають ефективний підйом факела газоповітряної суміші  $\Delta H$ .

Вираз для  $\Delta H$  має вигляд

$$\Delta H = \frac{1.5 \omega_o R_o}{u} \left( 2.5 + \frac{3.3 g R_o \Delta T}{T_e U^2} \right), \tag{6.30}$$

де  $u$  – швидкість вітру на рівні флюгера;

$R_o$  – радіус отвору труби;

$g$  – прискорення вільного падіння;

$T_e$  – температура навколишнього повітря,  $K$ .

Як бачимо з формули (6.30)  $\Delta H$  значно залежить від  $u$ . З посиленням вітру  $\Delta H$  зменшується, тобто, чим більше температура газів і швидкість їхнього виходу з отвору джерела, тим більшою повинна бути швидкість вітру, щоб ліквідувати вплив підйому факела на зменшення приземних концентрацій.

Наявність зворотної залежності  $u_m$  від геометричної висоти джерела  $H$  пов'язано з тим, що  $u_m$  розраховується застосовано до швидкості вітру на висоті флюгера. У той же час зниження ефективного підйому факелу виникає під впливом вітру на рівні викидів. Якщо прийняти, що швидкість вітру зростає з висотою за логарифмічним законом, приймаючи, що об'єм

вихідних газів  $V_1$ , їх перегрів і небезпечна швидкість вітру на рівні викидів задані, то чим вище джерело, тим менше  $u_m$ .

Розрахунки показують, що частіше всього для потужних теплових електростанцій значення небезпечної швидкості вітру складає 5-7 м/с, для металургійних виробництв – 2-4 м/с, для багатьох хімічних виробництв і для лінійних джерел – 1-2 м/с.

Максимальна приземна концентрація забруднюючих речовин ( $C_{mi}$ ) при НМУ і швидкості вітру  $u$  (м/с), яка відрізняється від значення небезпечної швидкості вітру  $u_m$  (м/с), тобто  $u \neq u_m$ , знаходиться за формулою

$$C_{mi} = C_m r, \quad (6.31)$$

де  $r$  – безрозмірна величина, що визначається в залежності від співвідношення  $u/u_m$  або за формулами ОНД-86 (2.19), або за графіком (рис.6.1)

Залежність параметру  $r$  від аргументу  $u/u_m$  добре видна з графіку (рис. 6.1).

Суттєво, що зі збільшенням  $u$  збільшення концентрації забруднюючої речовини при  $u < u_m$  проходить швидше, ніж їх зменшення при  $u > u_m$ .

Швидкість вітру визначає не лише максимальну концентрацію забруднюючої речовини, яка створюються викидами заданого джерела, а і відстань від джерела ( $x_{mi}$ ), на яких ці концентрації спостерігаються. Так, Відстань від джерела викиду  $x_{mi}$  (м), на якій при швидкості вітру ( $u$ ) і НМУ приземна концентрація забруднюючої речовини досягає максимального значення ( $C_{mi}$ ), визначається за формулою:

$$x_{mi} = x_m P. \quad (6.32)$$

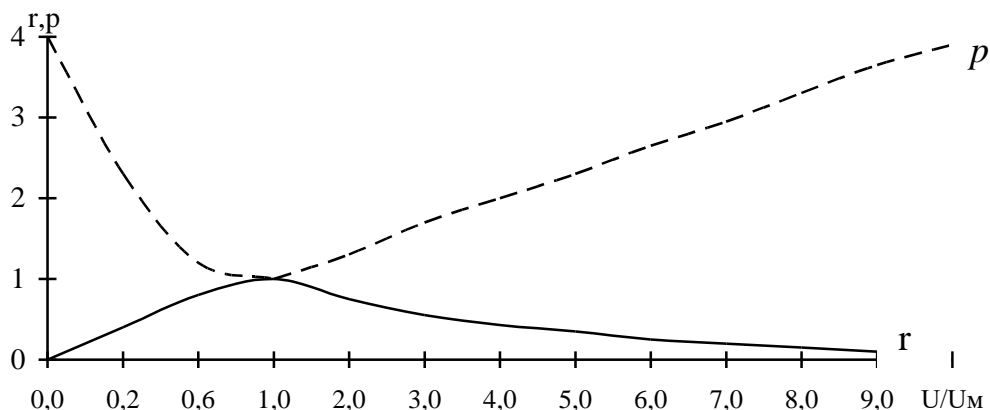


Рисунок 6.1 – Графіки визначення безрозмірного коефіцієнта  $r$  і  $p$  в залежності від співвідношення швидкості вітру  $u$  до небезпечної швидкості вітру  $u_m$  ( $u/u_m$ ) [31]

Коефіцієнт  $p$  так як і  $r$ , визначається в залежності від співвідношення  $u/u_m$  (рис.6.1). Характерно, що з посиленням вітру ( $u > u_m$ ) область максимальної концентрації віддаляється від джерела. Ці обставини мають велике значення для визначення метеорологічних умов високого рівня забруднення атмосфери у житлових районах, коли об'єкти розташовані на великій відстані від міста.

Наприклад, якщо  $u_m = 4 \text{ м/с}$ , то при швидкості вітру  $12 \text{ м/с}$   $x_{mi} \approx 2x_m$ . При висоті труб  $200 \text{ м}$  і вказаній швидкості вітру відстань, на якій створюються максимальні концентрації домішок викидами джерела, буде дорівнювати  $8 \text{ км}$ , а  $C \approx 0,5C_m$ .

Значення  $x_{mi}$  збільшується також при слабкому вітрі ( $u < u_m$ ). Так за графіком (рис.6.1) бачимо, що значення безрозмірного коефіцієнту  $p$  мінімальне коли  $u = u_m$ . Це пов'язано з тим, що при слабких вітрах поблизу джерела концентрації наближуються до нуля, і лише на далеких відстанях при наявності спрямованого переносу домішки можуть досягати земної поверхні, тобто якщо  $u/u_m \leq 0,25$  –  $p$  дорівнює 3 ( $p=3$ ).

Безрозмірні коефіцієнти  $p$  можна визначити і за формулами ОНД-86 (2.21).

Небезпечна швидкість вітру для групи джерел характеризується середньозваженою величиною

$$u_{mc} = \frac{\sum_{i=1}^N u_{mi} \cdot C_{mi}}{\sum_{i=1}^N C_{mi}}, \quad (6.33)$$

де  $u_{mi}$  і  $C_{mi}$  – розрахункові значення небезпечної швидкості вітру та максимальної концентрації від  $N$  окремих джерел.

Результати вивчення впливу небезпечної швидкості вітру стосовно площинного джерела, яким часто апроксимуються міські умови показують, що небезпечна швидкість вітру  $u_m$  для площинного джерела приблизно у 2 рази менша, ніж для окремих джерел, які входять до апроксимованої сукупності. Звідси можна зробити висновок, що у місті небезпечна швидкість вітру  $u_m$  в цілому нижче її значень, які відносяться до окремих джерел, які розташовані на міській території.

Методика ОНД-86 також дозволяє визначити значення концентрації домішки на будь-якій відстані від джерела вздовж напрямку вітру  $C_x$  (вісь  $x$ ) та поперек нього  $C_y$ .

Так приземна концентрація забруднюючої речовини в атмосферному повітрі по осі факелу викиду  $C_x$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) на будь-якої відстані  $x$  від джерела викиду при небезпечній швидкості вітру ( $u_m$ ) визначається за формулою (6.34):

$$C_x = S_1 C_m. \quad (6.34)$$

Залежність коефіцієнту  $S_1$  від відстані ( $x/x_m$ ) показана на рис.6.2а.

Так, з урахуванням цієї залежності випливає, що з віддаленням від джерела, концентрація домішки ( $C_x$ ) у приземному шарі повітря спочатку швидко зростає до відстані  $x_m$  ( $x=x_m$ ), потім повільно зменшується. У діапазоні відстані від джерела, близьких до  $x_m$ , концентрація мало залежать від значення  $x_m$ , а особливо – при значеннях  $x > x_m$ . Для гарячих викидів концентрація, що мало відрізняються від  $C_m$ , спостерігаються в інтервалі 10-40Н. Суттєво, у зв'язку з повільним зменшенням концентрації при  $x > x_m$  і на далеких відстанях від великих джерел (10-15 км і більш) концентрація забруднюючої речовини у повітрі складають 0,2-0,3 $C_m$ . Це особливо важливо в місті, де відбувається накладення викидів від багатьох джерел.

В районі низьких джерел викидів ( $H \leq 10$  м) на невеликих відстанях від них ( $x < x_m$ ) розподіл концентрацій вздовж факела відрізняється від вказаних вище. Зменшується, а при  $H=2$ м повністю зникає мінімум забруднення повітря біля самого джерела (рис 6.2б). При  $H=2$ м на відстані від 0 до  $x_m$  концентрація не змінюється і дорівнює розрахунковому значенню  $C_m$ .

Коефіцієнт  $S_I$  знаходиться або за допомогою графіку (рис.6.2), або розраховується за формулами (2.23) ОНД-86.

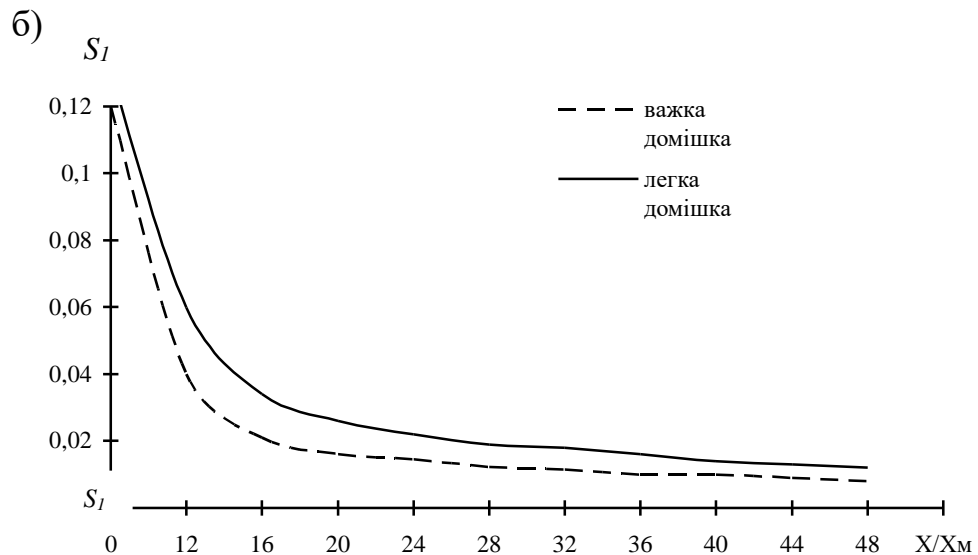
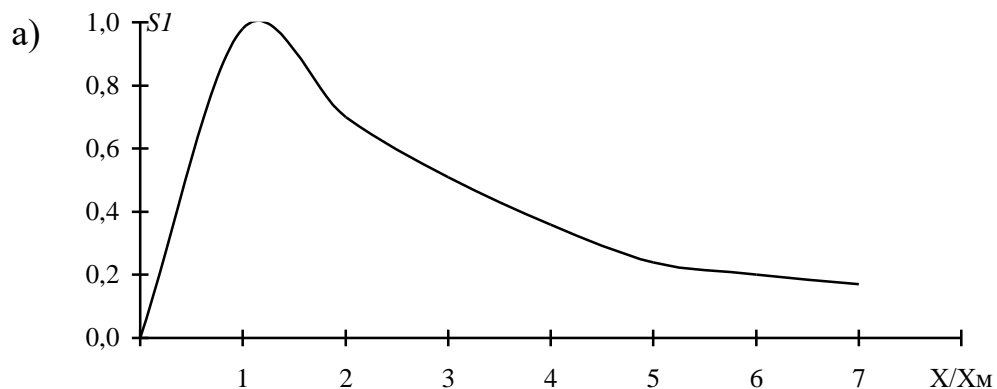


Рисунок 6.2 – Графіки для визначення безрозмірного коефіцієнта  $S_I$  [31]

Значення приземної концентрації забруднюючої речовини в атмосферному повітрі  $C_y$  (мг/м<sup>3</sup>) на відстані  $y$  (м) по перпендикуляру до осі факелу викиду ( $x$ ), визначається за формулою:

$$C_y = C_x S_2 = C_m S_1 S_2, \quad (6.35)$$

де  $S_2$  – безрозмірний коефіцієнт, який визначається в залежності від швидкості вітру  $u$  (м/с) та значенню аргументу  $t_y$  (тобто  $y/x$ ):

$$t_y = \frac{uy^2}{x^2} \quad \text{при } u \leq 5, \quad (6.36)$$

$$t_y = \frac{5y^2}{x^2} \quad \text{при } u > 5.$$

Коефіцієнт  $S_2$  можна визначити за графіком (рис.6.3) або за формулою ОНД-86 (2.26).

Очевидно, що при  $y = 0$  коефіцієнт  $S_2 = 1$ . При заданому  $y \neq 0$ ,  $S_2$  збільшується з ростом значення  $x$ , тобто на великих відстанях від джерела концентрація забруднюючої речовини у напрямку  $y$  змінюється повільно.

Слід також зазначити, що при малих значеннях швидкості вітру  $u$  збільшується коефіцієнт  $S_2$ , що визначає повільне зменшення концентрацій по мірі віддалення від осі факела перпендикулярно до нього. В умовах міста при накладені факелів від великої кількості джерел це може викликати помітний зріст концентрацій.

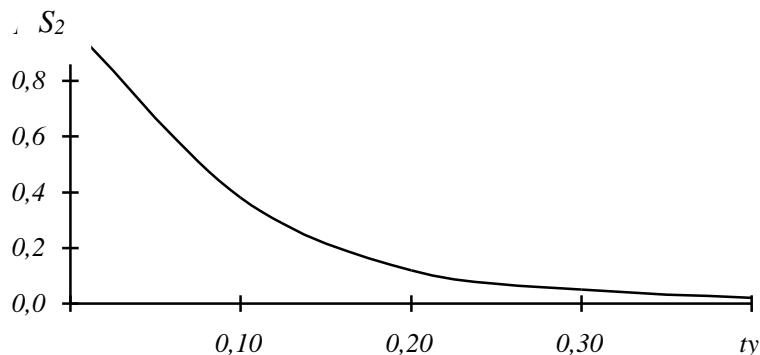


Рисунок 6.3 – Графік визначення безрозмірного коефіцієнту  $S_2$  [31]

Таким чином, потужні промислові об'єкти можуть створювати на території міст великі області з підвищеним вмістом забруднюючих речовин у повітрі. Накладання таких областей від багатьох джерел значною мірою визначає поле забруднення повітря у місті. Розрахунок концентрації забруднюючих речовин, створених окремими джерелами, дозволяє оцінити внесок кожного джерела у формуванні рівня забруднення атмосферного повітря міста.

В табл.6.2 наведені приклади розрахунку концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі в районі джерел їхнього викиду при НМУ.

Таблиця 6.2 – Характеристика джерела викиду (котельня, рівна відкрита місцевість, м. Одеса)

Характеристика	Одиниця	Значення
Висота джерела, Н	м	35
Діаметр гирла джерела, D	м	1,4
Середня швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, $\omega_0$	м/с	7
Температура газоповітряної суміші, $T_2$	°C	125
Температура навколишнього повітря, $T_n$	°C	25
Потужність викиду газоповітряної суміші, M Діоксиду сірки, $M_{SO_2}$ Золи, $M_{золи}$ Діоксиду азоту, $M_{NO_2}$	г/с	12,0 2,6 0,2
Коефіцієнт A	-	200
$\eta$	-	1
Витрата газоповітряної суміші (за формулою 6.13), $V_1 = \frac{\pi \cdot 1,4^2}{4} \cdot 7$	м <sup>3</sup> /с	10,8
Перегрів газоповітряної суміші, $\Delta T = T_2 - T_n = 125 - 25$	°C	100
Параметр f (за формулою 6.14) $f = 1000 \frac{7^2 \cdot 1,4}{35^2 \cdot 100}$	-	56
Параметр $v_m$ (за формулою 6,18) $v_m = 0,653 \sqrt[3]{\frac{10,8 \cdot 100}{35}}$	м/с	2,04
Параметр m (за формулою 6.16, або графіку 2.1 ОНД-86)	-	0,98
Параметр n (за формулою 6.20, або графіку 2.2 ОНД-86)	-	1
Небезпечна швидкість вітру $u_m$ (за формулою 6.28) $u_m = 2,04(1 + 0,12 \sqrt{0,56})$	м/с	2,2

Продовження табл. 6.2

Характеристика	Одиниця	Значення
Параметр $d$ (за формулою 6.26) $d = 7\sqrt{2,04} (1+0,28\sqrt[3]{0,56})$	-	12,3
Розрахунок концентрації діоксиду сірки		
Максимальна концентрація $SO_2$ (за формулою 6.12) $C_m^{SO_2} = \frac{200 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot 1 \cdot 1}{35^2 \cdot \sqrt[3]{10,8 \cdot 100}}$	мг/м <sup>3</sup>	0,19
Відстань $x_M^{SO_2}$ від джерела викидів, де приземна концентрація за несприятливих метеорологічних умов і небезпечній швидкості вітру ( $u_M$ ) досягає максимального значення ( $C_M$ ) (за формулою 6.25) $x_M^{SO_2} = \frac{5-1}{4} \cdot 35 \cdot 12,3$	м	430
Коефіцієнт $S_i$ для відстані $x$ знаходиться, або за допомогою графіку (рис.6.2), або розраховується за формулами ОНД-86 (2.23) $x=50$ м, $x/x_M=0,116$ $x=100$ м, $x/x_M=0,256$ $x=400$ м, $x/x_M=0,93$ $x=1000$ м, $x/x_M=2,32$ $x=3000$ м, $x/x_M=6,97$	-	0,069 0,232 1 0,664 0,154
Приземна концентрація $SO_2$ в атмосферному повітря по осі факелу викиду на відстані $x$ (за формулою 6.34) $C_{50} = 0,069 \cdot 0,19$ $C_{100} = 0,232 \cdot 0,19$ $C_{400} = 1 \cdot 0,19$ $C_{1000} = 0,664 \cdot 0,19$ $C_{3000} = 0,154 \cdot 0,19$	мг/м <sup>3</sup>	0,01 0,04 0,19 0,13 0,03
Розрахунок концентрації діоксиду азоту ( $NO_2$ )		
Розрахунок $C^{NO_2}$ аналогічний розрахунку $C^{SO_2}$ Концентрація $C^{NO_2}$ пов'язані співвідношенням $C^{NO_2} = C^{SO_2} \frac{M^{NO_2}}{M^{SO_2}} = 0,17C^{SO_2}$	мг/м <sup>3</sup>	0,003
Розрахунок концентрації золи		
Золоочищення відсутнє. Коефіцієнт $F$	-	3



Продовження табл. 6.2

Характеристика	Одиниця	Значення
Максимальна концентрація золи за формулою 6.12 або за співвідношенням $C^3 = C^{SO_2} \frac{M^3}{M^{SO_2}} F = \frac{0,19 \cdot 2,6 \cdot 3}{12}$	мг/м <sup>3</sup>	0,12
Відстань $x_M^3$ за формулою 6.25 або за співвідношенням $x_M^3 = x_M^{SO_2} \frac{5-F}{4} = 430 \cdot \frac{5-3}{4}$	м	215
Коефіцієнт $S_l$ для відстані $x$ знаходиться, або за допомогою графіку (рис.6.2), або розраховується за формулами ОНД-86 (2.23а – 2.23г) $x=50$ м, $x/x_M=0,233$ $x=100$ м, $x/x_M=0,465$ $x=400$ м, $x/x_M=1,86$ $x=1000$ м, $x/x_M=4,05$ $x=3000$ м, $x/x_M=13,9$		0,232 0,633 0,78 0,296 0,028
Концентрація золи в атмосферному повітря по осі факелу викиду на відстані $x$ (за формулою 6.34) $C_{50} = 0,23 \cdot 0,12$ $C_{100} = 0,632 \cdot 0,12$ $C_{400} = 0,78 \cdot 0,12$ $C_{1000} = 0,296 \cdot 0,12$ $C_{3000} = 0,028 \cdot 0,12$	мг/м <sup>3</sup>	0,03 0,08 0,09 0,04 0,003

#### 6.6 Інформація про заходи щодо впровадження найкращих існуючих технологій виробництва (розділ 11 Документів)

Розділ містить характеристику найкращих існуючих технологій виробництва, які не потребують надмірних витрат, та найкращих доступних технологій і методів керування для виробництв та технологічного устаткування, перелік яких наведено в додатку 3 Інструкції (Додаток Б).

Для існуючого об'єкта впроваджуються найкращі існуючі технології виробництва, які не потребують надмірних витрат, а саме:

- технології найбільш ефективні з точки зору попередження, мінімізації або нейтралізації забруднюючих речовин, доступних будь-

якому суб'єкту господарювання, який має відповідний тип виробництва (устаткування).

Впровадження цих технологій передбачає підготовку робітників, методи роботи, інструменти контролю. Вартість використання таких технологій не повинна бути надмірною у порівнянні з природоохоронним результатом.

Для новоствореного об'єкта впроваджуються найкращі доступні технології і методи керування, які включають в себе технологічні процеси, методи проектування, виготовлення, обслуговування, експлуатації, виводу з експлуатації устаткування, які розроблені так, що можуть бути застосовані при умові економічної та технічної доцільності, доступні з точки зору витрат і переваг і є найбільш ефективними для досягнення високого рівня захисту навколишнього середовища в цілому.

Запропоновані до впровадження технології з точки зору їх перспективності та ефективності повинні характеризуватися за такими показниками:

- порівняння процесів, обладнання та методів роботи, які були успішно апробовані недавно;
- технологічні переваги, наукові знання та вишукування;
- економічна прийнятність такої технології;
- соціальна значимість;
- обмеження застосування;
- скорочення споживання сировини, природних ресурсів і енергоресурсів;
- скорочення обсягів стічних вод і маси забруднюючих речовин у водні об'єкти, ґрунти та інші природні об'єкти;
- скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- співставлення з технологічним нормативом для даної продукції;
- економічна ефективність впровадження запропонованих технологій;
- передбачувані строки впровадження технологій.

Інформація щодо заходів з впровадження найкращих існуючих технологій надається за формою, яка наведена в табл. 7.1 додатка 7 Інструкції.

Надається інформація щодо джерел фінансування, необхідного для реалізації вибраного заходу.

6.7 Аналіз відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами до встановлених нормативів на викиди (розділ 12,13 Документів)

З метою затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин зі стаціонарних джерел проводиться аналіз відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами до встановлених нормативів на викиди, в тому числі технологічних нормативів, відповідно до законодавства України.

Для неорганізованих стаціонарних джерел нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин **не встановлюються**.

Регулювання викидів від цих джерел здійснюється шляхом встановлення відповідних вимог.

Для забруднюючих речовин, викиди яких не підлягають регулюванню та за якими не здійснюється державний облік, граничнодопустимі викиди не встановлюються, крім випадків, коли за результатами розрахунків розсіювання цих забруднюючих речовин в атмосферному повітрі виявлено перевищення нормативів екологічної безпеки та гігієнічних нормативів.

Для речовин, на які не встановлені гігієнічні нормативи, граничнодопустимі викиди **не встановлюються**.

Пропозиції щодо дозволених обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами (розділ 13 Документів) надаються для джерел викидів, з яких в атмосферне повітря надходять забруднюючі речовини від виробництв та технологічного устаткування, на які повинні впроваджуватися найкращі доступні технології та методи управління (основні джерела), та для всіх інших джерел.

Пропозиції щодо дозволених обсягів викидів надаються з урахуванням (у разі потреби) поетапного зниження викидів із зазначенням тривалості кожного етапу та відповідних обсягів викидів.

Надаються пропозиції щодо умов, які встановлюються в дозволі на викиди до:

- технологічного процесу (ця умова уточнює виконання та експлуатацію технологічного процесу та спорудження, в тому числі вибір технологічного процесу, вибір технічного виконання технологічного обладнання, вибір сировини та хімікатів);

- обладнання та споруд (визначається метод очистки або тип споруджень, що експлуатуються);

- очистки газопилового потоку (визначається ступінь очистки);

- виробничого контролю (основа організації та здійснення контрольної програми);

- адміністративних дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру (визначаються відомства, які повідомляються при відповідних ситуаціях).

#### 6.8 Перелік заходів щодо скорочення викидів забруднюючих речовин (розділ 14 Документів)

В цьому розділі Документів надається такий перелік заходів щодо скорочення викидів забруднюючих речовин:

- заходи щодо досягнення встановлених нормативів граничнодопустимих викидів для найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин;

- заходи щодо запобігання перевищенню встановлених нормативів граничнодопустимих викидів у процесі виробництва;

- заходи щодо обмеження обсягів залпових викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;

- заходи щодо остаточного припинення діяльності, пов'язаної з викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря, та приведення місця діяльності у задовільний стан;

- заходи щодо охорони атмосферного повітря на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, ліквідації наслідків забруднення атмосферного повітря;

- заходи щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах;

- інші заходи, направлені на скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, в залежності від виробництв, технологічного устаткування.

До інформації не включаються заходи, що передбачені в розділі 11 Документів.

Для кожного запланованого заходу необхідно коротко навести таку інформацію: технічний опис, орієнтовні витрати та витрати на проведення заходів (капітальні, експлуатаційні), ефективність (скорочення викидів).

Перелік заходів щодо охорони атмосферного повітря на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, ліквідації наслідків забруднення атмосферного повітря розробляється для об'єктів, які згідно з законодавством вважаються об'єктами підвищеної небезпеки, тобто включені до Державного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки. Реєстр розміщений на офіційному веб-сайті Державної служби України з питань праці (<http://dsp.gov.ua/derzhavnyi-reiestr-obiektiv-pidvyshchenoi/>)

#### 6.8.1 Розробка заходів щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах

Заходи щодо охорони атмосферного повітря при несприятливих метеорологічних умовах здійснюються відповідно до вимог Методичних вказівок «Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях» (РД 52.04.52-85) [36] для об'єктів, які розташовані в населених пунктах, де гідрометеорологічними організаціями ДСНС проводиться або планується проведення прогнозування несприятливих метеорологічних умов.

В Методичних вказівках щодо прогнозування метеорологічних умов формування рівнів забруднення повітря в містах України (КД 52.9.4.01–09) [37] визначені основні чинники, що зумовлюють забруднення атмосфери.

##### **Чинники, що зумовлюють режим забруднення атмосфери**

До основних чинників, що зумовлюють режим забруднення атмосфери, належать:

- техногенні (емісійні) параметри джерел викидів;
- топографічні (ландшафтні) особливості території;
- метеорологічні величини.

Техногенні й топографічні чинники – це постійні або такі, що змінюються повільно; для метеорологічних величин, навпаки, характерна

значна мінливість і вони сприяють розповсюдженню домішок від джерел викидів.

Обсяг та інтенсивність надходження в атмосферу забруднюючих речовин визначають техногенні параметри джерел викидів (кількість труб та їхнє розміщення; висота та діаметр їхнього гирла) і характер емісії (валовий викид, температура та швидкість викиду, фізико-хімічний склад речовин тощо).

Дані про джерела викидів отримують унаслідок проведення інвентаризації, результати якої, як було зазначено вище, необхідні для постановки на держоблік та отримання Дозволу на викиди стаціонарними джерелами.

Від ландшафтних особливостей району прогнозування (рельєфу, характеру забудови, наявності водойм, лісових масивів тощо) залежить ступінь однорідності розповсюдження домішок; здатність їх до накопичення (переважно в увігнутих формах рельєфу) або до інтенсивного розсіювання (над підвищеними територіями). Врахування рельєфу місцевості розташування джерел викидів здійснюється за вимогами ОНД-86, і як зазначалося вище у п. 6.5.3.

Залежність забруднення атмосфери від метеорологічних умов неоднозначна – її визначають за особливостями спільного впливу перерахованих вище чинників.

У формуванні поля забруднення від окремих джерел погодні умови, як і емісійні параметри, є визначальними, при цьому до числа основних метеорологічних величин, від яких залежить інтенсивність розповсюдження домішок, належать: режим вітру й температурна стратифікація атмосфери.

Швидкість вітру, стійко-стратифікована атмосфера й тумани можуть створювати несприятливі умови для розсіювання домішок і сприяти їх накопиченню й зростанню приземних концентрацій [38].

Вплив метеорологічних величин на розсіювання домішок у різних населених пунктах неоднорідний. По-перше, розсіювальна здатність атмосфери на території України неоднакова, по-друге, у кожному із цих пунктів одночасно функціонують джерела різної висоти, що викидають газові домішки неоднакової температури. У зв'язку із чим під час однотипних погодних процесів у різних містах часто можна спостерігати

суттєві відмінності режиму забруднення повітря, тому є потреба розробляння прогностичної схеми для кожного міста окремо.

Метеорологічні величини району прогнозування отримують з найближчих метеорологічних станцій та пунктів висотного радіозондування.

Для характеристики стану атмосфери, при якому можуть відмічатися значні концентрації забруднюючих речовин, визначають **нормальні і аномальні** несприятливі метеорологічні умови (НМУ).

За **нормальних** умов, коли джерела високі, несприятливим є наявність нададіабатичного градієнта температури. У такій ситуації внаслідок розвинутого турбулентного обміну домішки інтенсивно переносяться від джерел до земної поверхні, де можуть спостерігатися значні концентрації.

Для кожного джерела існує певна небезпечна швидкість вітру ( $u_m$ ), за якої відбувається максимальна концентрація домішок. Розрахунок  $u_m$  наданий вище у п.6.5.

Так, найбільше забруднення повітря від високих джерел утворюються, якщо небезпечна швидкість вітру супроводжується інтенсивним турбулентним обміном. Саме цим несприятливим умовам погоди властиві закономірності розповсюдження домішок. Такі метеорологічні умови зустрічаються відносно часто і відносяться до нормальних НМУ.

Найінтенсивніше забруднення повітря відбувається за **аномально** несприятливих метеорологічних умов. До таких умов, насамперед, відноситься **підвищена інверсія, нижня межа якої розміщена над джерелом викиду** (точніше над його ефективною висотою, яка для нагрітих джерел вища геометричної внаслідок початкового піднімання факела). Збільшення концентрації домішки істотно залежить від висоти розміщення нижньої межі інверсії над джерелом. Концентрація домішки зростає, якщо основа інверсійного шару розміщена близько до джерела, а його рівень невисокий. У випадку, коли затримуючий шар перебуває безпосередньо над джерелом викиду забруднювальних речовин, зростання максимальної приземної концентрації легких домішок відносно її величини в нормальних умовах становить від 50 % до 100%. Зростання приземної концентрації є істотним тільки на великих відстанях, якщо

нижня межа підвищеної інверсії перебуває над джерелом на висоті 200 м і більше.

Низько розташовані підняти інверсії сприяють виникненню ефекту, який має назву «задимлення». Він характеризується різким збільшенням концентрації домішок у приземному шарі атмосфери у період (як правило, в ранковий час), коли в наслідок руйнування нижньої частини приземна інверсія стає піднятою. При цьому домішки, які накопичуються на рівні 100-300 м починають інтенсивно надходити до нижнього шару повітря. Вказаний ефект відмічається як правило у перехідні сезони, коли нічні інверсії достатньо потужні, однак він проявляється й літом, а у південних містах, в ряді випадків, й зимою.

Вплив інверсійних шарів на рознесення викидів важких домішок виявляється слабшим, ніж для легких. Цей вплив зменшується зі зростанням розмірів частинок домішок.

Значне підвищення концентрації домішок у приземному шарі атмосфери можливе тоді, коли **штильовий шар перебуває нижче від джерела**, а на рівні викидів швидкість вітру близька до небезпечної швидкості вітру для групи джерел з різними параметрами викидів ( $U_m$ ). Слід зазначити, що чим товщий шар з ослабленою швидкістю вітру, тим сильніший його вплив. Згідно з розрахунками за наявності штильового шару від поверхні землі до рівня 30 м максимальна концентрація домішки від джерела висотою від 100 м до 150 м збільшується приблизно на 70 % порівняно з концентрацією, коли штилю немає. Якщо штиль простягається вище за рівень джерела (наприклад, у центральній частині антициклону), концентрації домішок біля землі будуть невеликими внаслідок зростання початкового підймання факела і значного збільшення ефективної висоти джерела, коли викиди гарячі.

Особливо сильне забруднення повітря біля землі спостерігається, коли під час холодних викидів підвищена інверсія, яка міститься безпосередньо над джерелом, супроводжується слабким вітром (близьким до штилю) у приземному шарі повітря. У цьому випадку концентрації домішки можуть у багато разів перевищувати концентрації за нормальних умов.

Небезпечність забруднення повітря значно зростає **під час туманів**, які часто супроводжуються підвищеною інверсією та штилем. Тумани акумулюють домішки із шарів повітря, що лежать вище, тому відбувається



значне зростання концентрацій небезпечних речовин біля поверхні землі. Істотну роль тут може відігравати осідання великих краплин туману, внаслідок чого розчинена домішка із шарів повітря, що перебувають вище, опускається до підстильної поверхні. Крім того, у краплях туману часто відбувається розчинення деяких шкідливих домішок, що сприяє утворенню речовини підвищеної токсичності, такі як сірчана кислота, плавикова кислота тощо.

Оцінюючи небезпечні метеорологічні умови, слід враховувати характер підстильної поверхні. У низинах можуть бути концентрації домішок у 1,5 – 2 рази вищі, ніж на рівнині.

Якщо промислові об'єкти розміщені на околиці міста або за його межами, на забруднення повітря в житлових районах дуже впливає напрям вітру. Тоді несприятливі умови погоди слід аналізувати, коли домішки зі сторони джерела викидів переносяться на житлові квартали.

Виділяють несприятливі напрями вітру в районі окремих об'єктів у зв'язку з різним ефектом накладання викидів від інших джерел. За деяких напрямів вітру додаткові концентрації, що створюються викидами підприємств, розміщених у місті, є максимальними. Підвищене забруднення повітря створюється також у випадках перенесення домішок зі сторони об'єкта на райони щільної забудови. У такій ситуації збільшується надходження до земної поверхні викидів зверху внаслідок підсилення турбулентного обміну і утворення в районі забудови шару повітря з дуже слабким вітром. Концентрації домішок у приземному шарі повітря також підвищуються, якщо викиди розносяться із сторони джерела на ділянки зі складним рельєфом місцевості.

### **Основні принципи розробки заходів щодо регулювання викидів**

При розробці заходів щодо регулювання викидів слід враховувати внесок різних джерел в створення приземних концентрацій забруднюючих речовин. У кожному конкретному випадку необхідно визначити, на яких джерелах слід зменшувати викиди в першу чергу, щоб одержати найбільший ефект.

З цією метою використовуються вже відомі формули розрахунку максимальної приземної концентрації (п.6.5), але з урахуванням декількох джерел викидів  $N$ , які мають однакові параметри:

- для гарячого викиду

$$C_m = \frac{AMFm\eta}{H^2} \sqrt[3]{\frac{N}{V\Delta T}}, \quad (6.37)$$

– для холодного

$$C_m = \frac{AMF\eta}{H^{4/3}} \cdot \frac{ND}{8V}. \quad (6.38)$$

Як ми вже знаємо,  $C_m$  значно зменшується зі збільшенням висоти, особливо, в випадку гарячих викидів.

Отже, у періоди НМУ за інших рівних умов необхідно в першу чергу скорочувати низькі викиди.

Концентрація домішок залежить і від кількості труб  $N$ , через які до атмосфери надходить задана кількість шкідливих речовин.

Ця залежність особливо суттєва для випадку холодних викидів, для яких  $C_m$  прямопропорційна  $N$ . У зв'язку із цим, коли настає НМУ, слід у першу чергу знижувати викиди, що надходять до атмосфери із великої кількості дрібних джерел.

Значення  $C_m$  зменшується зі збільшенням перегріву вихідних газів  $\Delta T$  по відношенню до оточуючого повітря. Чим холодніші викиди, тим більш ефективним щодо зменшення приземних концентрацій є їх короткочасне скорочення.

Таким чином, для ефективного запобігання підвищення рівня забруднення в періоди НМУ слід в першу чергу скорочувати низькі розосереджені холодні викиди.

При розробці заходів щодо короткочасного скорочення викидів в періоди несприятливих метеоумов необхідно враховувати таке:

- заходи повинні бути достатньо ефективними і такими, що практично виконуються;
- заходи повинні враховувати специфіку конкретних виробництв;
- здійснювання розроблених заходів, по можливості, не повинне супроводжуватись скороченням виробництва. Таке скорочення у зв'язку зі здійсненням додаткових заходів припускається лише у виняткових випадках, коли загроза інтенсивного накопичення домішок у приземному шарі атмосфери особливо велика.

Дотримання зазначених принципів сприяє практичному здійсненню заходів щодо регулювання викидів та запобігання зростання концентрацій в періоди НМУ.

### **Складання попереджень про підвищення рівня забруднення повітря**

Попередження про підвищення рівня забруднення у зв'язку із очікуваними НМУ складають у прогностичних підрозділах гідрометцентрів.

Застосовується два види попереджень про можливе формування підвищеного рівня забруднення повітря:

- від окремих джерел;
- по місту в цілому.

У першому випадку попередження пов'язані зі зростанням концентрацій домішок у повітрі, які створюються викидами одного або групи джерел; у другому – зі зростанням загальноміського забруднення повітря.

Попередження складаються нарівні із щоденними прогнозами забруднення атмосфери при виникненні загрози значного зростання концентрацій.

Вони передаються на підприємства, які є джерелами забруднення приземного шару повітря, контролюючим організаціям (облдержадміністрації, Держекоінспекції, ДСНС, Державтоінспекції та ін.)

В залежності від очікуваного рівня забруднення складаються попередження трьох ступенів, яким відповідають **три режими роботи** підприємств в періоди НМУ.

Попередження про підвищення рівня забруднення повітря для **окремих джерел** викидів забруднюючих речовин у атмосферу складаються, коли очікується НМУ, за яких максимальні концентрації, що створюються джерелом або групою, можуть перевищувати  $C_m$ .

В «Методичних вказівках по прогнозу забруднення повітря в містах» наводяться такі комплекси НМУ для окремих джерел табл.6.3 [37].

Комплекси нарівні із іншими параметрами містять напрямок вітру, який визначає переміщення домішок з боку підприємств на житлові квартали, їх винос на райони зі складним рельєфом або зі щільною забудовою, а також максимальне накладення викидів.

Попередження для одиночних джерел складають незалежно від того, розташоване джерело в оточенні великої кількості підприємств чи ізольоване.

Таблиця 6.3 – Аномальні НМУ для основних груп джерел викидів в атмосферу [37]

Характеристика викидів	Термічна стратифікація нижнього шару атмосфери	Швидкість вітру (м/с) на рівне		Вид інверсії, її висота над джерелом
		флюгера	викиду	
Гарячі викиди	нестійка	3-7 штиль	5-10 5-10	піднята (100-300 м)
Холодні викиди	нестійка	1-2 штиль	2-4 2-4	піднята (100-300 м)
Низькі	стійка	штиль	штиль	приземна

**Попередження першого ступеню** складаються, якщо передбачається один із комплексів НМУ (табл.6.3), при цьому очікуються концентрації у повітрі однієї або декількох контролюючих речовин вище за ГДК.

**Другого ступеню** – якщо передбачаються два таких комплекси водночас (наприклад, якщо при небезпечній швидкості вітру очікується підійнята інверсія і несприятливий напрямок вітру), коли очікуються концентрації однієї або декількох контролюючих речовин вищих за 3 ГДК.

**Попередження третього ступеню** – складаються у випадку, коли після передачі попередження другого ступеню безпеки інформація, яка надходить, показує, що при метеорологічних умовах, які зберігаються, застосовані заходи не забезпечують необхідну чистоту атмосфери, при цьому очікуються концентрації в повітрі однієї або декількох шкідливих речовин вище за 5 ГДК.

Якщо підприємство, що обслуговується, розташоване у місті, де відсутні вимірювання концентрацій домішок у повітрі, то попередження третього ступеню не складаються.

Слід відмітити, що несприятливі метеоумови відрізняються для джерел з різними параметрами викидів.

Тому попередження повинні складатися для кожного джерела окремо. При великій кількості джерел їх слід поділити на групи у відповідності з дією НМУ на викиди, які здійснюють ці джерела.

Як правило всі вони можуть-бути поділені на три групи:

- високі з гарячими викидами;
- високі з холодними викидами;
- низькі.

Попередження може відноситись не до усього підприємства, а лише до джерел даної групи.

Попередження **по місту в цілому** складається у випадку, коли очікуються метеорологічні умови, за яких можуть бути перевищені два відносно високих рівня забруднення повітря.

Повторюваність значень концентрації забруднюючих повітря речовин, які перевищують перший рівень, складає у середньому 10%, а другий рівень – 2%.

При прогнозі й прийнятті рішення про регулювання викидів слід виходити із узагальненого показника забруднення по місту в цілому.

Як правило, використовують два узагальнених показника забруднення. Одним із них є параметр  $P$ :

$$P = \frac{m}{n}, \quad (6.39)$$

де  $n$  – загальна кількість спостережень за концентрацією домішок у місті протягом дня на всіх стаціонарних постах;

$m$  – кількість спостережень протягом цього дня з концентраціями ( $q$ ), що перевищують середню сезонну концентрацію більше як у 1,5 рази ( $q > 1,5 q_{\text{сер.}}$ ). При першому, відносно високому рівні забруднення повітря по місту, в цілому  $P = 0,35$  (в окремих містах  $P = 0,30$ ), при другому  $P = 0,50$ .

Іншим узагальненим показником рівня забруднення повітря по місту в цілому є нормована середня концентрація домішки по місту  $Q$

$$Q = \bar{q}/q_{cc}, \quad (6.40)$$

де  $\bar{q}$  – середня по місту за даний день, або час дня

$$\bar{q} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n q_i, \quad (6.41)$$

де  $q_i$  – концентрація домішки на  $i$ -тому посту;  $N$  – кількість вимірювань однієї домішки на всіх постах за всіма строками спостережень даного дня;  $q_{cc}$  – середньо сезонне значення концентрації домішки у місті.

Два відносно високих рівні забруднення повітря при цьому встановлюються на основі статистичного розподілення значень  $Q$  з урахуванням 10% -ої та 2% -ої повторюваності найбільш високих значень.

**Попередження першого ступеню** складається, якщо передбачається перевищення першого відносно високого забруднення повітря (при

використанні параметру  $P$ , коли очікується його значення від 0,36 до 0,50); при цьому концентрації в повітрі однієї або декількох контролюючих речовин вище за ГДК.

**Попередження другого ступеню** складаються у двох випадках:

- якщо передбачається перевищення другого відносно високого рівня забруднення повітря ( $P > 0,5$ ) і одночасно очікуються концентрації в повітрі одного або декількох контролюючих речовин вище за 3 ГДК;

- якщо після передачі попередження першого ступеня інформація, що надходить, показує, що прийняті заходи не забезпечують необхідної чистоти атмосфери.

**Попередження третього ступеню** складаються у випадку, коли після передачі попередження другого ступеню зберігається високий рівень забруднення атмосфери, очікується збереження НМУ, при цьому очікуються концентрації в повітрі однієї або декількох контролюючих речовин вище за 5 ГДК.

Для визначення необхідного зниження викидів в періоди НМУ слід виходити із прогностичних значень концентрацій і тих встановлених значень, які повинні бути досягнуті в результаті виконання заходів.

Повинне бути забезпечене зниження концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери при:

- першому режиму роботи підприємства на 15-20%;
- другому – на 20-40 %;
- третьому – на 40-60%.

### **Визначення зниження концентрацій домішок, які створюють одиночні джерела**

Щодо оцінки зниження концентрації, які створюють одиночні джерела то слід виходити із необхідності досягнення значення  $C_m$ . Якщо  $C_m$  формується на території підприємства або в санітарно-захисній зоні, то потрібне зниження концентрації, що утворюється викидами даного джерела у житлових районах до рівня, який спостерігається за відсутністю НМУ.

Враховується, що при наявності у атмосфері комплексу НМУ концентрації домішок у повітрі, що утворюються викидами даного джерела, зростають приблизно у 1,5 рази, двох таких комплексів одночасно – у 3 рази.

У випадку одиночного джерела для досягнення потрібного значення концентрації домішок у повітрі у такому ж співвідношенні знижуються й викиди.

Однак, частіше за все на підприємствах є багато джерел з різними параметрами викидів, які дають неоднаковий внесок у створення приземної концентрації. З урахуванням цієї обставини, для необхідного зниження концентрацій домішок у повітрі може знадобитись істотно менше скорочення викидів у межах даної групи джерел.

**Приклад.** Викиди від ТЕЦ, розташованої у місті, надходять до атмосфери з семи труб. Всі труби належать до групи джерел з гарячими викидами. Чотири труби мають висоту 80-100м, три – 30м.

Через три відносно низькі труби до атмосфери надходить біля  $\frac{1}{4}$  сумарного викиду. Однак розрахунки, виконані за формулою розрахунку максимальних концентрацій, показують, що припинення роботи котлів, підключених до низьких труб, забезпечують зменшення викидів на  $\frac{1}{4}$  і в той же час приводять до зниження діоксиду сірки у 5 разів, діоксиду азоту у 2,5 рази.

Ефект від зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу в результаті застосованих заходів є найбільшим при зменшенні низьких неорганізованих викидів.

Практично, для вирішення питання про ступінь зниження викидів на підприємстві з великою кількістю різних джерел, необхідно виконати розрахунок концентрацій забруднюючих речовин від окремих груп джерел з урахуванням та без урахування заходів щодо регулювання викидів.

Щодо оцінки неорганізованих викидів з використанням ЕОМ, необхідно враховувати наступне: сумарні неорганізовані викиди ( $M$ , г/с) із деякої ділянки промислового майданчика умовно приписуються одному розташованому у центрі ділянки точковому джерелу холодних викидів ( $\Delta T = 0$ ) висотою  $H = 2$ м, діаметром отвору  $D = 0,5$ м, швидкості виходу  $\omega_0 = 1,5$ м/с.

Згідно формул розрахунку  $C_m$ , внески гарячих та холодних викидів у створення приземних концентрацій обернено пропорційні відповідно  $H^2$  і  $H^{4/3}$ . Як уже зазначалось, усі джерела викидів даного підприємства поділяються на групи у відповідності з дією НМУ на викиди цих джерел. Для кожної групи окремо складаються попередження. Оцінка внеску

джерел в створення приземних концентрацій також приводиться окремо щодо виділених груп.

Розглянемо, як приклад, підприємство, яке здійснює гарячі викиди. Усі джерела викидів умовно розподіляються на дві групи: високі й низькі.

Для випадку високих гарячих викидів розглянемо три градації висот їх надходження до атмосфери: 31-50, 51-100, >100м. Середні висоти їх складають 40, 75 і 120 м. Для низьких викидів також розглянемо три градації висот : < 10, 11-20, 21-30м. З середніми 5, 15 і 25м.

Відомості про внесок викидів на різних висотах в створення приземних концентрацій окремо для кожної із груп джерел наводяться у таблиці, за прикладом табл.6.4, при цьому враховується обернена пропорційна залежність концентрації від  $H$ .

Таблиця 6.4 – Оцінка внеску викидів, що надходять до атмосфери на різних висотах  $H$ , в створення приземних концентрацій забруднюючих речовин

Група джерел викидів	Градація $H$ , м	Середнє значення $H$ , м	Кількість відносних одиниць викиду (% від сумарного викиду даної групи джерел)	Відносна концентрація домішки у приземному шарі повітря $q/q_1$
Високі	>100	120	50,0	1
	51-100	75	30,0	1,5
	30-50	40	20,0	3,6
Низькі	21-29	25	33,3	1
	11-20	15	33,3	2,8
	0-10	5	33,3	25

$q$  – найбільша концентрація домішки, яка утворюється джерелом однієї градації висот в межах завданої групи;

$q_1$  – найбільша концентрація домішки, яка утворюється джерелом висотою більш 100м (для випадку гарячих високих викидів) і джерелами висотою 21-30м (для випадку низьких викидів).

Із табл.6.4 бачимо, що якщо при настанні НМУ для високих джерел припинити усі викиди на висотах 31-50м, то сумарний викид скоротиться на 20%, а приземні концентрації зменшились більш ніж у 2 рази. Іще більшого ефекту можна досягти у результаті врахування висоти надходження викидів у атмосферу для випадку низьких джерел.



Щодо організації регулювання викидів у зв'язку з попередженнями про можливе формування високого рівню забруднення повітря у районі окремих джерел та оцінки потрібного зниження викидів з метою досягнення  $C_m$ , слід попередньо виконати наступні роботи:

- на кожному підприємстві, згідно рекомендацій розподілити джерела на групи у відповідності з дією НМУ на викиди цих джерел;
- виконати розрахунки для групи джерел даного підприємства без виконання заходів, а також з урахуванням їх виконання; якщо відсутня можливість проведення таких розрахунків, слід визначити окремо для кожної групи джерел сумарний викид по градаціям висот і орієнтовно оцінити внесок у створення приземних концентрацій викидів, що надходять до атмосфери для кожній із градацій висот;
- оцінити ступінь зниження концентрації домішок у повітрі за рахунок виконання заходів;
- на основі виконаних оцінок, віднести кожний захід до того або іншого режиму роботи підприємства в періоди НМУ у відповідності з попередженням того або іншого ступеню.

Необхідне зниження концентрацій досягається здійсненням обраного з розробленого переліку комплексу заходів щодо регулювання викидів, ефективність кожного з яких оцінюється заздалегідь.

#### **Визначення зниження концентрацій домішок по місту в цілому**

Щодо оцінки зниження концентрацій рекомендується виходити із того, що високий рівень забруднення створюється в основному невисокими джерелами викидів. Умовно відносимо до них викиди, що надходять до атмосфери на висотах нижче за 30м від поверхні землі. Це, головним чином, викиди автотранспорту, викиди дрібних котелень, відкрите спалювання сміття та ін.

Щодо регулювання викидів, пов'язаних з очікуваним високим рівнем забруднення повітря по місту в цілому, слід виходити із значення середньої по усьому місту і за усі строки спостережень даного для концентрації домішки ( $Q$ ), яка тісно корелює з іншим узагальненим показником – параметром  $P$ .

При оцінці необхідного зниження викиду у зв'язку із попередженням про можливе підвищення рівня забруднення повітря по місту в цілому ставиться задача досягнення  $Q_{кр}$  (критичного значення  $Q$ ), яке відповідає

першому відносно високому рівню забруднення повітря по місту в цілому ( $P=0,35$ ) і визначається таким чином:

- якщо прогнозується  $Q$ , то за  $Q_{кр}$  приймається те значення  $Q$ , яке перевищується у 10% випадків;

- якщо прогнозується  $P$ , то за  $Q_{кр}$  приймається, те значення  $Q$ , яке відповідає значенню ( $P=0,35$  в деяких містах  $P=0,30$ ). При прогнозуванні параметру  $P$  по сукупності домішок ( $P_c$ ) приймається, що кожна із домішок, що входять до  $P_c$  дає рівноцінний внесок у створення високого значення цього параметру.

Значення  $Q_{кр}$  в випадку використання параметру  $P$  визначається у кожному місті окремо на основі лінійної кореляції між  $P$  та  $Q_{кр}$ .

Як і у випадку окремих джерел, при вирішенні питання про зменшення низьких викидів слід враховувати висоту їх надходження до атмосфери. Рекомендується розглядати три градації висот: <10, 11-20, 21-30м.

Оцінка внеску різних висот в створення приземних концентрацій наводиться так, як це зазначено табл. 6.4, при цьому враховується обернена пропорційна залежність  $Q$  від  $H^2$  або  $H^{4/3}$  (в залежності від перегріву викидів щодо оточуючого повітря).

**Приклад.** У відповідності із даними оцінки низькі викиди надходять до атмосфери міста таким чином: в шарі до 10м – 5 % загальної кількості низьких викидів; в шарі 21-30м – 85 %. На висотах більш ніж 10 м діоксид сірки  $SO_2$  надходить до атмосфери із дрібних джерел. Приймаємо середні висоти зазначених шарів 5, 15 і 25 м. Якщо виходити із обернено-пропорційної залежності концентрацій від квадрату висоти  $H^2$ , то внесок одиничного викиду у створення концентрацій в шарі до 10 м буде у 25 разів більшим, ніж у шарі 21-30м, але при цьому кількість  $SO_2$ , яка надходить до атмосфери, буде у 17 разів менша.

Якщо згідно попередження концентрація будь-якої домішки у повітрі буде нижча за ГДК, то задача досягнення визначеного рівня забруднення повітря цією домішкою за рахунок зниження викидів не ставиться. Передбачається лише посилення контролю за підвищеним надходженням до атмосфери.

## **Заходи щодо скорочення викидів при першому режимі роботи підприємств**

При першому режимі роботи підприємства повинні забезпечити зменшення концентрацій шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери приблизно на 15-20%. Заходи, щодо зниження викидів носять організаційно-технічний характер, їх можна швидко здійснити, вони не вимагають суттєвих витрат і не призводять до зниження продуктивності виробництва.

При розробці заходів щодо скорочення викидів при першому режимі доцільно урахувати такі заходи загального характеру:

- посилити контроль за точним дотриманням технологічного регламенту виробництва;
- заборонити роботу устаткування на форсованому режимі;
- розосередити у часі роботу технологічних агрегатів, які не приймають участі в єдиному безперервному технологічному процесі, при роботі яких викиди шкідливих речовин до атмосфери досягають максимальних значень;
- посилити контроль за роботою контрольно-вимірювальних приладів і автоматичних систем управління технологічними процесами;
- заборонити продувку та чистку устаткування, газовідводів, ємностей, у яких зберігались забруднюючі речовини; ремонтні роботи, пов'язані з підвищеним виділенням шкідливих речовин до атмосфери;
- посилити контроль за герметичністю газовідходних систем та агрегатів, місць пересипання матеріалів, які пилять та інших джерел пилогазовиділення;
- посилити контроль за технічним станом і експлуатацією усіх установок;
- забезпечити безперебійну роботу усіх пилоочисних систем та споруд і їх окремих елементів, не допускати зниження їх продуктивності, а також відключення на профілактичні огляди, ревізії та ремонти;
- забезпечити максимально ефективне зрошення апаратів пилогазоуловлювачів;
- перевірити відповідність регламенту виробництва концентрацій поглинаючих розчинів, що застосовуються в газоочисних установках;
- обмежити навантажувально-розвантажувальні роботи, пов'язані зі значним надходженням у атмосферу забруднюючих речовин;

- використовувати запас високоякісної сировини, при роботі на якій забезпечується зниження викидів забруднюючих речовин;
- припинити випробовування устаткування, пов'язаного зі змінами технологічного режиму, що приведе до збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- забезпечити інструментальний контроль ступеню очищення газів в пілогазоочисних установках, викидів шкідливих речовин в атмосферу безпосередньо на джерелах і на межі санітарно-захисної зони.

### **Заходи щодо скорочення викидів при другому режимі роботи підприємств**

При другому режимі роботи підприємства повинні забезпечити зменшення концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери приблизно на 20-40%. Заходи, щодо скорочення викидів забруднюючих речовин включають в себе всі заходи, розроблені для першого режиму, а також заходи, що впливають на технологічні процеси і такі, що супроводжуються незначним зниженням продуктивності підприємства.

При розробці заходів по скороченню викидів при другому режимі доцільно враховувати такі заходи загального характеру:

- знизить продуктивність окремих апаратів та технологічних ліній, робота яких пов'язана зі значним виділенням в атмосферу шкідливих речовин;
- у випадку, коли строки початку планових робіт (ремонт у технологічного обладнання) і настання НМУ достатньо близькі, слід зупинити обладнання для проведення запланованих робіт;
- зменшити інтенсивність технологічних процесів, пов'язаних з підвищеними викидами шкідливих речовин в атмосферу на тих підприємствах, де за рахунок інтенсифікації і використання більш якісної сировини можлива компенсація відставання в періоди НМУ;
- перевести котельні та ТЕЦ, де це можливо, на природний газ або малосірчисте та малозольне паливо, при роботі з якими забезпечується зниження викидів, шкідливих речовин у атмосферу;
- обмежити використання автотранспорту та інших пересувних джерел викидів на території підприємств і міста згідно раніш розробленим схемам маршрутів;
- припинити обкатку двигунів на випробувальних стендах;

- вжити заходів щодо запобігання випаровування палива;
- заборонити спалювання відходів виробництва та сміття, якщо воно здійснюється без використання спеціальних установок, обладнаних пилогазоуловлюючими апаратами;
- заборонити роботи на холодильних та інших установках, пов'язаних з витоком забруднюючих речовин.

### **Заходи щодо скорочення викидів при третьому режимі роботи підприємств**

При третьому режимі роботи підприємства заходи повинні забезпечувати зменшення концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери на 40-60%, а в деяких особливо небезпечних умовах на підприємствах слід повністю припинити викиди. Заходи третього режиму включають в себе всі заходи, які розроблені для першого і другого режимів, а також заходи, здійснення яких дозволяє зменшити викиди забруднюючих речовин за рахунок тимчасового скорочення продуктивності підприємства.

При розробці заходів по скороченню викидів при третьому режимі доцільно враховувати такі заходи загального характеру:

- понизити навантаження або зупинити виробництва, що супроводжуються значними виділеннями забруднюючих речовин;
- вимкнути апарати та обладнання, робота яких пов'язана зі значним забрудненням повітря;
- зупинити технологічне обладнання і випадку виходу із строю газоочисних пристроїв;
- заборонити навантажувально-розвантажувальні роботи, відвантаження готової продукції, сипкої вихідної сировини та реагентів, які є джерелом забруднення;
- перерозподілити навантаження виробництв і технологічних ліній на більш ефективне обладнання;
- зупинити пускові роботи на апаратах і пускових лініях, що супроводжуються викидами в атмосферу;
- зменшити навантаження або припинити виробництва, що не мають газоочисних споруд;
- провести поетапне зменшення навантаження паралельно працюючих однотипових технологічних агрегатів та установок (аж до відключення одного, двох, трьох і т.д. агрегатів).

### Оцінка ефективності заходів регулювання викидів при НМУ

Оцінку ефективності заходів на стадії розробки і при їх виконанні проводять по кожній з шкідливих речовин (групи речовин, здатних до ефекту дії сумачії) окремо для кожного заходу, а також їх групи. Оцінку проводять за абсолютним та відносним зменшенням викидів і ступеню зменшення значень розрахункових і вимірюваних концентрацій домішки в атмосферному повітрі.

Оцінка ефективності заходів на підприємстві (у цілому по місту) передбачає:

- визначення ефективності кожного заходу;
- визначення ефективності по градаціях висот;
- визначення ефективності в цілому по підприємству.

Визначення ефективності кожного заходу ( $\xi_i, \%$ ) здійснюють за формулою:

$$\xi_i = \frac{M'_i}{M_i} \cdot 100, \quad (6.42)$$

де  $M_i$  – викиди в атмосферу забруднюючої речовини від джерел, для яких розроблений захід, г/с;

$M'_i$  – розмір скорочення викидів в атмосферу забруднюючої речовини за рахунок здійснення заходу, г/с.

Визначення ефективності по градаціях висот здійснюється шляхом узагальнення значень викидів забруднюючих речовин до і після здійснення заходів від усіх джерел для кожної градації висот окремо:  $\leq 10$ , 11-20, 21-30, 31-50, 51-100, 101-150,  $>150$  м. Ефективність заходів для кожної градації висот ( $\xi_j, \%$ ) визначається за формулою:

$$\xi_j = \frac{M'_j}{M_j} \cdot 100, \quad (6.43)$$

де  $M_j$  – сумарний викид в атмосферу забруднюючої речовини до здійснення заходів у діапазоні заданої градації висот, г/с;

$M'_j$  – сумарне скорочення викидів забруднюючої речовини за рахунок виконання заходів у діапазоні заданої градації висот, г/с.

Ефективність заходів на підприємстві в цілому ( $\xi, \%$ ) по кожній шкідливій речовині визначається за формулою:

$$\xi = \frac{M'}{M} \cdot 100, \quad (6.44)$$

де  $M$  – сумарний викид в атмосферу забруднюючої речовини до здійснення заходів у цілому по підприємству, г/с;

$M'$  – сумарне скорочення викидів забруднюючої речовини за рахунок виконання заходів у цілому по підприємству, г/с.

Для оцінки ефективності заходів щодо розрахункових концентрацій забруднюючих речовин у повітрі розраховується максимальна приземна концентрація домішки в повітрі ( $C_M$ ). Розрахунки проводяться з урахуванням і без урахування проведення заходів щодо регулювання викидів. Умовно приймається, що при НМУ концентрації збільшуються в однакову кількість разів у будь-якій точці розрахованого поля. Ефективність розроблених заходів ( $\xi_p$ , %) визначається за формулою:

$$\xi_p = \left(1 - \frac{C'_M}{C_M}\right) \cdot 100, \quad (6.45)$$

де  $C'_M$  – розрахункова максимальна концентрація домішки, отримана з урахуванням виконання заходів, мг/м<sup>3</sup>;  $C_M$  – розрахункова максимальна концентрація, утворювана при відсутності заходів, мг/м<sup>3</sup>.

Дані про ефективність заходів за градаціями висот з урахуванням скорочення домішок, рекомендуються оформлювати у вигляді таблиці (табл.6.5). Наприклад, розглядається група низьких джерел (30м). Передбачається, що на підприємстві даною групою джерел викидається 100 умовних одиниць діоксиду сірки. Висота їх надходження у повітря розділені на три градації.

Інформація, щодо витрат, пов'язаних з реалізацією запланованих заходів щодо запобігання забрудненню атмосферного повітря надається у розділі 15 Документів), а саме:

- оцінка затрат та вигод при реалізації заходів з впровадження найкращих існуючих технологій для виробництва та устаткування, перелік яких наведено у. Оцінці підлягають такі складові: капітальні витрати на оновлення додатку Б основних фондів, складові прямих витрат, загальні накладні витрати, трансакційні витрати, витрати на проведення обговорень з громадськістю запропонованих заходів (умов дозволу на викиди);

- порівняльний аналіз запропонованих до впровадження найкращих існуючих технологій з існуючими на об'єкті технологіями;

- аналіз потоків коштів при реалізації заходів;

- фінансове обґрунтування заходів з впровадження найкращих існуючих технологій і аналіз наступних надходжень коштів з приведенням їх до існуючого часу, у тому числі зазначається термін окупності заходу та прибуток.

Таблиця 6.5 – Ефективність заходів щодо скорочення викидів

Градація висоти джерел	$M_j$	$M'_j$	$\xi_j$	$C_m$	$C'_m$	$\xi_p$
$\leq 10$	10	7	70	1,2	0,6	50
11-20	20	6	30	1,2	1,0	18
21-30	70	18	27	1,2	1,1	9
У цілому	100	31	31	1,2	0,5	58

#### 6.9 Пропозиції на отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря або змін та доповнень до дозволу на викиди (розділ 17 Документів)

Пропозиції повинні містити таку інформацію:

- контактні дані суб'єкта господарювання;
- термін дії дозволу на викиди;
- відомості щодо виробничої програми, виробничої потужності, обсягу випуску продукції, що виготовляється, або послуг, що надаються, виробництв та технологічного обладнання;
- відомості щодо сировини, хімікатів, пально-мастильних матеріалів та інших матеріалів, що використовуються на підприємстві, їх зберігання та споживання;
- перелік заходів щодо впровадження найкращих доступних технологій та методів керування і скорочення викидів забруднюючих речовин;
- граничнодопустимі викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, дозволені обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами та умови дозволу на викиди;
- перелік заходів щодо здійснення контролю за дотриманням встановлених нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин та умови дозволу на викиди;



- дані щодо потенційних обсягів викидів забруднюючих речовин.

Пропозиції на отримання Дозволу на викиди повинні містити інформацію щодо граничнодопустимих (дозволенних) обсягів викидів, та ґрунтуватися на прийнятих рішеннях, відповідно до вимог п. 2.12 Інструкції.

При прийнятті рішень про встановлення граничнодопустимих (дозволенних) обсягів викидів необхідно враховувати комбінований підхід регулювання викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами, а саме:

- з урахуванням оцінки впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря;

- аналіз відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин встановленим нормативам на викиди, в тому числі технологічним нормативам, затвердженим в установленому порядку.

За результатами оцінки впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря по кожній забруднюючій речовині з урахуванням викидів від сукупності джерел викидів, з яких надходять забруднюючі речовини в атмосферне повітря, на межі санітарно-захисної зони **не повинно** бути перевищення гігієнічних нормативів.

По кожній забруднюючій речовині для кожного джерела викиду **не повинно** бути перевищення нормативів граничнодопустимих викидів (наказ Міндовкілля від 27.06.2006 № 309), у разі встановлення технологічних нормативів – перевищення технологічного нормативу.

Для стаціонарних джерел, з яких надходять в атмосферне повітря забруднюючі речовини від окремих типів обладнання, на яких встановлюються технологічні нормативи, граничнодопустимі викиди на джерелі викиду не встановлюються, за винятком забруднюючих речовин, які, відповідно до технологічних нормативів, не регламентуються. В цьому випадку для цих забруднюючих речовин встановлюється норматив граничнодопустимого викиду (г/с) на джерелі викиду.

Для перевірки правильності обчислення параметрів (вихідних даних) для розрахунку технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин необхідно використовувати методологію розрахунків, наведених у додатках 1-4.

Технологічний норматив встановлюється як умова до технологічного процесу та виробничого контролю в довільній формі (в табличному або текстовому вигляді) у розділі 2 Дозволу.

#### 6.10 Інформація про отримання дозволу для ознайомлення з нею громадськості (розділ 18 Документів)

У розділі інформація повинна включати:

- опис промислового об'єкту;
- відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами відповідно до розділу 9 Документів;
- заходи щодо впровадження найкращих існуючих технологій виробництва відповідно до розділу 11 Документів для об'єктів, які віднесені до першої групи;
- перелік заходів щодо скорочення викидів забруднюючих речовин відповідно до розділу 14 Документів для об'єктів, які віднесені до першої та другої груп;
- пропозиції щодо дозволених обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами відповідно до розділу 13 Документів;
- популярне резюме вищевикладеного для подачі в засоби масової інформації для ознайомлення з громадськістю.

Відомості щодо джерел інформації, що були використані при підготовці документів, які обґрунтовують обсяги викидів надаються у розділі 19 Документів.

#### 6.11 Етапи розробки та узгодження документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів

Установи, організації та заклади, яким Міндовкілля надає право на розроблення документів проводить такі роботи:

1. Обстежує об'єкт, збирає початкову інформацію (відомості про суб'єкт господарювання, район його розміщення, дані щодо виробничої

програми, виробничих потужностей, технологічного устаткування, використовуваній сировині, продукції, що випускається);

2. На підставі звіту про інвентаризацію викидів забруднюючих речовин даного підприємства готує інформацію про склад і об'єми викидів;

3. Проводиться розрахунок розсіювання забруднюючих речовин з метою проведення оцінки впливу забруднюючих речовин на стан забруднення атмосферного повітря та перевіряється відповідність розрахункових концентрацій на межі СЗЗ і та сельбищних територіях гігієнічним нормативам. У разі перевищення нормативного значення, пропонуються заходи щодо зменшення викидів.

4. Проводиться аналіз відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин встановленим нормативам, зокрема технологічним нормативам, відповідно до Наказу Міндовкілля України №309 від 22.06.2006 р. Готуються пропозиції щодо дозволених об'ємів викидів забруднюючих речовин;

5. Розробляються пропозиції щодо умов, які встановлюються в дозволі на викиди, на період дії дозволу з метою охорони навколишнього середовища від забруднення;

6. Розробляється графік контролю дотримання встановлених нормативів граничнодопустимих викидів (для об'єктів першої, другої групи);

7. Узгоджуються розроблені Документи у органі, який видає дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Для узгодження Документів необхідно:

- розмістити в місцевих друкарських засобах масової інформації повідомлення про намір одержати Дозвіл на викиди, додатково надіслати лист про намір публікації на адресу місцевої держадміністрації. Після закінчення тридцяти календарних днів зі дня публікації місцеві держадміністрації надсилають в орган, який видає Дозвіл лист з пропозиціями про видачу дозволу на викиди;

- надати Документи на узгодження в міські органи Державної санітарно-епідеміологічної служби;

- надати на реєстрацію в орган, який видає Дозвіл (дозвільний центр) пакет документів, який містить:

- публікацію в ЗМІ;

- рішення Держпродспоживслужби;

- заявку на отримання Дозволу на викиди;
- розроблені Документи, що обґрунтовують обсяги викидів.

## 6.12 Контрольні запитання до Розділу 6

1. При яких умовах можуть здійснюватися викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за законодавством України?
2. Які Документи є невід'ємною частиною Заяви на отримання дозволу на викиди стаціонарних джерел?
3. Хто розробляє Документи, у яких обґрунтовуються викиди від стаціонарних джерел?
4. Яку інформацію містить розділ Документів щодо санітарно-захисної зони (СЗЗ)? Надайте визначення СЗЗ.
5. За якими вимогами за нормативними документами встановлюється СЗЗ?
6. Що не можна допускати розміщення у санітарно-захисних зонах?
7. Вкажіть мінімальні розміри площі озеленення санітарно-захисної зони в залежності від її ширини.
8. Для якої мети та за якими вимогами нормативний розмір санітарно-захисної зони повинен перевірятися розрахунками забруднення атмосферного повітря?
9. Які відомості щодо стану забруднення атмосферного повітря містяться у відповідному розділі Документів?
10. Які Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами містяться у відповідному розділі Документів?
11. Який гігієнічний критерій якості атмосферного повітря застосовується для визначення граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря?
12. За допомогою, якого нормативного документу проводяться розрахунки концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, які містяться у викидах підприємств?
13. Що розуміють під поняттям «небезпечна швидкість вітру»?
14. Назвіть метеорологічні чинники що зумовлюють режим забруднення атмосфери?

15. Які метеорологічні умови відносяться до нормальних і аномальних НМУ?

16. Як змінюється концентрація домішки у приземному шарі атмосфери від джерел різної висоти вздовж осі основного переносу повітря?

17. Для яких забруднюючих речовин граничнодопустимі викиди не встановлюються?

18. Як визначається радіус зони впливу джерела викиду? Для чого це значення потрібно?

19. Зменшення викидів яких джерел матиме більший ефект для тимчасового скорочення концентрацій в приземному шарі атмосфери при несприятливих метеорологічних умовах?

20. На скільки відсотків необхідно знизити концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери в залежності від очікуваного рівня забруднення?

## **7 РЕФОРМУВАННЯ ДОЗВІЛЬНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ В РАМКАХ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ДИРЕКТИВИ ЄС «ПРО ПРОМИСЛОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ»**

Підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом та його державами-членами, відкрило нові можливості щодо впровадження європейських стандартів у сфері охорони довкілля.

Для України впровадження законодавства ЄС в галузі охорони довкілля відбувається в межах восьми секторів і регламентується 29 джерелами права – Директивами та Регламентами ЄС, що встановлюють загальні правила та стандарти, які повинні бути відображені у внутрішньодержавному праві.

Зменшення, запобігання та контроль промислового забруднення довкілля є основним завданням Директиви 2010/75/ЄС Про промислове забруднення (комплексне попередження та контроль забруднення) від 24.11.2010 р. (далі Директива) [39].

Директива має такі основні елементи: комплексний підхід (запобігання перехресному впливу переміщення забруднення між різними компонентами довкілля); диференційований підхід до регулювання з огляду на граничні значення виробничих потужностей та продуктивності виробництва; впровадження найкращих доступних технологій та методів управління; моніторинг, звітність та контроль; доступ до інформації та участь громадськості у процесі прийняття рішень.

Диференційований підхід за виробничими потужностями включає: інтегрований дозвіл – дозвіл для найбільших підприємств-забруднювачів (Додаток 1\*, Розділи 2-4 Директиви); уніфікований дозвіл – аналог регулювання другої групи підприємств по викидам забруднюючих речовин в атмосферне повітря (Додаток 1\*, Додаток 7, Розділи 2-4 Директиви); реєстрація – для малих установок, які чинять незначний вплив на довкілля.

Чинна система дозволів у сфері охорони навколишнього природного середовища України заснована на покомпонентному підході до регулювання впливу на довкілля. Вона не дає змоги враховувати кумулятивний вплив, що здійснює суб'єкт господарювання на навколишнє природне середовище.

Реформування дозвільної системи в сфері охорони довкілля передбачає запровадження комплексного підходу до запобігання і

зменшення негативного впливу діяльності суб'єктів господарювання на навколишнє природне середовища в цілому, а не на кожен його компонент окремо (атмосферне повітря, підземні та поверхневі води, ґрунти).

Комплексний розгляд впливу діяльності суб'єктів господарювання на довкілля надасть змогу зменшити перехресний вплив та переміщення забруднення між різними компонентами навколишнього природного середовища.

22 травня 2019 Уряд схвалив Концепцію реалізації державної політики у сфері промислового забруднення, яка була розроблена Міндовкіллям [40].

Метою Концепції є реалізація державної політики в сфері промислового забруднення через створення правових та інституційних передумов для ефективного запобігання, зменшення і контролю промислового забруднення.

У процесі реалізації Концепції очікується підвищення ефективності державного регулювання через удосконалення дозвільних процедур в сфері охорони довкілля та забезпечення впровадження великими підприємствами-забруднювачами найкращих доступних технологій та методів управління.

Також, Концепція направлена на зміцнення інституційної спроможності, результативності системи нагляду та контролю за дотриманням підприємствами вимог природоохоронного законодавства.

Впровадження Концепції здійснюватиметься до 2028 року. До 2030 року планується досягти зменшення:

- викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел на 22,5% від обсягу викидів у 2015 році;
- скидів забруднених стічних вод у водні об'єкти до 5% від загального обсягу скидів, порівняно з 15,7 % у 2015 році.

Реалізація Концепції здійснюватиметься протягом трьох етапів, а саме:

- перший етап (2019 - 2021 роки) – передбачено розробити і прийняти закон щодо інтегрованого запобігання, зменшення та контролю промислового забруднення, що визначатиме сферу регулювання та правові підстави видачі/переоформлення/анулювання інтегрованих, уніфікованих дозволів та реєстрації шляхом подання декларації для малих суб'єктів господарювання. Також

- заплановано розробити та вести реєстр (перелік) установок, експлуатація яких потребує отримання інтегрованого дозволу. Міндовкілля має розробити та затвердити порядок отримання таких дозволів;
- другий етап (2022 - 2024 роки) – передбачено створити структурний підрозділ Мінприроди, що забезпечуватиме підготовку матеріалів для видачі інтегрованого дозволу; впровадити пілотні проекти з видачі інтегрованих дозволів для суб'єктів господарювання;
  - третій етап (2025 - 2028 роки) – продовження впровадження програм підвищення кваліфікації персоналу; удосконалення нормативно-правової бази у сфері промислового забруднення.

Залежно від виду діяльності, виробничих потужностей або продуктивності виробництва суб'єкти господарювання мають право здійснювати діяльність за умови отримання інтегрованого або уніфікованого дозволу в залежності від Групи, до якої вони належать.

Установка Групи 1 (перша група) – це стаціонарне технологічне устаткування, на якому суб'єктом господарювання здійснюється один чи більше видів діяльності, наведених у Додатку 1 до Концепції, за умови, що граничне значення виробничої потужності або продуктивності виробництва установки перевищує величини, вказані у Додатку 1, а також інші види діяльності, які мають безпосередній технічний зв'язок із видами діяльності, що здійснюються на установці, та можуть мати вплив на викиди та забруднення довкілля. Установки цієї Групи зобов'язані впроваджувати на виробництві або на технологічному устаткуванні НДТМ і провадити виробничу діяльність лише за умови отримання інтегрованого дозволу.

Інтегрований дозвіл – це офіційний документ, який включатиме перелік заходів, необхідних для комплексного захисту, запобігання та мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище з урахуванням економічної та технічної доцільності експлуатації установки.

Висновки НДТМ розроблятиме Міндовкілля на основі рішень Європейської Комісії для кожної категорії видів діяльності, зазначених у Додатку 1 до Концепції [40].

Інтегрований дозвіл міститиме вимоги до:

- гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;



- спеціального водокористування (забору води з водних об'єктів із застосуванням споруд або технічних пристроїв, використання води та скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти);
- скидання промислових стічних вод у системи централізованого водовідведення;
- операцій у сфері управління відходами;
- охорони ґрунтів;
- ефективності енергоспоживання та використання сировини;
- дій у випадку аварійних ситуацій та запобігання їм;
- виведення з експлуатації після закінчення терміну служби обладнання або дострокового припинення виробництва та відновлення території промислового майданчика до безпечного стану;
- рівнів шумового впливу на навколишнє природне середовище, запахів тощо.

Установка Групи 2 (друга група) – це стаціонарне технологічне устаткування, на якому суб'єктом господарювання здійснюється один чи більше видів діяльності, наведених у Додатку 1 до Концепції, за умови, що величина виробничої потужності або продуктивності виробництва установки не перевищує величини, вказані у Додатку 1, і перевищує величини, вказані у Додатку 3 до Концепції, а також інші види діяльності, які мають безпосередній технічний зв'язок із видами діяльності, що здійснюються на установці, та можуть мати вплив на викиди та забруднення довкілля.

Видача уніфікованого дозволу установкам Групи 2 буде відбуватися відповідно до галузевих нормативно-правових актів, в яких зазначені уніфіковані для Групи 2 граничні обсяги промислового забруднення, вимоги до моніторингу та звітності тощо. Галузеві нормативно-правові акти розроблятимуться Міндовкіллям на основі висновків НДТМ. Установки Групи 2 не будуть зобов'язані застосовувати НДТМ за умови виконання вимог національного законодавства до обсягів промислового забруднення та впровадження заходів для комплексного захисту довкілля.

Установка Групи 3 (третя група) – це стаціонарне технологічне устаткування, які не належать до установок Групи 1 і Групи 2. Третя група підлягатимуть реєстрації шляхом подання декларації до початку діяльності та не потребуватимуть документа дозвільного характеру в сфері охорони довкілля.

Перелік видів діяльності, на який розповсюджується сфера застосування Концепції, наведено у Додатку 1, Додатку 2 і Додатку 3 до Концепції з огляду на перелік видів діяльності, зазначених у Додатку 1 та Додатку VII Директиви 2010/75/ЄС, включно з установками зі спалювання відходів, сумісного спалювання відходів та великими спалювальними установками.

З урахуванням переліку видів діяльності та граничних значень виробничих потужностей або продуктивності виробництва суб'єктів господарювання, наведених у Додатку 1 до Концепції, проводитиметься інвентаризація та буде створено реєстр (перелік) установок Групи 1, що потребуватимуть інтегрованого дозволу для провадження діяльності.

У рамках імплементації положень Директиви обов'язковим є застосування суб'єктами господарювання галузевих керівництв – висновків найкращих доступних технологій та методів управління (НДТМ) і досягнення гранично допустимих обсягів забруднення, встановлених відповідно до НДТМ.

Що таке НДТМ? (рис.7.1).



Рисунок 7.1 – Найкращі доступні технології та методи управління [40]

В Україні немає розроблених НДТМ для регулювання окремих видів діяльності, а гранично допустимі концентрації та гранично допустимі скиди забруднюючих речовин часто не відповідають значенням Директиви. До речі, висновки НДТМ, це схвалений Європейською Комісією нормативно-правовий акт прямої дії для країн ЄС, що містить перелік найкращих доступних технологій та методів управління для низки видів діяльності у Додатку 1 Директиви 2010/75/ЄС.

Серед іншого в Концепції заплановано змінити підходи до видачі документів дозвільного характеру у сфері охорони довкілля, у тому числі

через оптимізацію процедур видачі зі застосуванням так званого принципу «єдиного вікна» та об'єднання дозволів в один консолідований документ - інтегрований або уніфікований дозвіл, який включатимуть дозволи: на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами; на спеціальне водокористування; на здійснення операцій у сфері поводження з відходами.

27 грудня 2019 р. Уряд затвердив План заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері промислового забруднення (далі – План), в якому визначаються строки, заходи та відповідальні виконавці для впровадження завдань Концепції [41]. Слід зазначити, що особливістю Плану є наявність індикаторів для оцінки успішності реалізації кожного із запропонованих заходів.

За Планом у першому пункті зазначено про те, що у 2020 р. ряду міністерств і відомств розробити та подати Кабінетові Міністрів України проект Закону України «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення» (далі - Законопроект).

Всі інші заходи Плану, які направлені на реалізацію закону, заплановані після його прийняття.

Складним є процес прийняття законопроекту «Про запобігання, зменшення та контроль забруднення, що виникає в результаті промислової діяльності» (реєстраційний № 4167), який був переданий у ВР на розгляд ще у лютому 2020р. Прийняття законопроекту за основу було тричі провалено у парламенті, і згідно із регламентом знято з розгляду (крайне відхилення 15.07.2021р.).

Законопроектом, зокрема, передбачається впровадження інтегрованого дозволу для великих підприємств-забруднювачів довкілля, у таких видах діяльності як: енергетика; виробництво та обробка металів; промисловість з переробки мінеральної сировини; хімічна промисловість; у сфері управління відходами та інші види діяльності.

Статтею 3 Законопроекту впроваджується Єдина державна електронна інформаційна система інтегрованих дозволів, яка буде забезпечувати комунікативну взаємодію між операторами установок, дозвільним органом, контролюючим органом, іншими державними органами, громадськістю. Електронна система включатиме реєстр інтегрованих дозволів, електронний кабінет користувача електронної системи та порталу електронної системи.

Законопроектом визначаються: основні вимоги до інтегрованого дозволу; процедура його видачі; підстави відмови у видачі, зупинення та анулювання дозволу; вимоги до реєстру інтегрованих дозволів, особливості моніторингу викидів та контролю суб'єктів господарювання, які отримали інтегрований дозвіл.

Законопроектом передбачається, що розмір плати за отримання інтегрованого дозволу, становить 15 мінімальних заробітних плат. Станом на вересень 2020 р. прогнозована кількість суб'єктів господарювання, на яких поширюватиметься ця норма, становить близько 3500.

Проблема забруднення довкілля суб'єктами господарювання в Україні залишається на рівні вимог існуючої нормативно-правової бази, а саме: регулювання впливу на навколишнє природне середовища здійснюється покомпонентно через видачу дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами; спеціальне водокористування; здійснення операцій у сфері управління відходами. Це не дає змоги враховувати кумулятивний вплив суб'єктів господарювання на довкілля, зокрема, залишаючи поза увагою такі питання як: охорона ґрунтів; підземних вод; ефективне споживання енергії та сировини; умови виведення з експлуатації та відновлення території промислового майданчика до екологічно безпечного стану.

В Україні немає нормативно-правових актів, що встановлюють перелік найкращих доступних технологій та методів управління. Гранично допустимі концентрації та гранично допустимі скиди забруднюючих речовин не відповідають вимогам Директиви 2010/75/ЄС.

Тому, не втрачає актуальності і необхідності прийняття Закону «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення» в найкоротші терміни, задля подальшого виконання Плану.

Звісно, впровадження європейських екологічних вимог і екологічна модернізація підприємств потребує значних коштів. При цьому, особливо вартісним є впровадження директив у сфері атмосферного повітря і промислового забруднення.

Однак, можна далі залишатись «брудним» виробництвом і продовжувати забруднювати довкілля, але підприємство не буде конкурентним, його товар не зможе потрапити на ринок ЄС відповідно до нової промислової політики.

## 7.1 Контрольні запитання до Розділу 7

1. Які нові можливості щодо впровадження європейських стандартів щодо зменшення, запобігання та контролю промислового забруднення відкрило підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом та його державами-членами?

2. Яке основне завдання виконує Директива 2010/75/ЄС «Про промислове забруднення (комплексне попередження та контроль забруднення)»?

3. Перелічіть основні елементи Директива 2010/75/ЄС «Про промислове забруднення».

4. Що включає в себе диференційований підхід за виробничими потужностями?

5. На якому принципі заснована чинна система дозволів у сфері охорони навколишнього природного середовища України? Назвіть недоліки цієї системи.

6. Запровадження яких підходів передбачає реформування дозвільної системи в сфері охорони довкілля в Україні?

7. Які переваги надає комплексний розгляд впливу діяльності суб'єктів господарювання на довкілля?

8. Що є метою прийнятої урядом країни Концепції реалізації державної політики в сфері промислового забруднення?

9. Які показники планується досягти до 2030 року в Україні в результаті впровадження Концепції?

10. Які етапи за роками передбачені Концепцією задля досягнення її завдань?

11. Надайте визначення «Установка Групи 1». Які зобов'язання встановлюються для цієї Групи?

12. Надайте визначення терміну «Інтегрований дозвіл». Які вимоги він містить?

13. Надайте визначення «Установка Групи 2». Який дозвіл видається для цієї групи?

14. Надайте визначення «Установка Групи 3». Чи надається дозвіл для цієї Групи?

15. Який обов'язок суб'єктів господарювання галузевих керівництв зазначений в рамках імплементації положень Директиви ЄС?

16. Охарактеризуйте сучасний стан виконання затвердженого урядом України Плану заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері промислового забруднення.

17. В чому полягають труднощі прийняття Закону України «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення»?

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Про охорону атмосферного повітря : Закон України. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (дата звернення 15.02.2022)
2. Матвеев Л. Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 752 с.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України в 2020 р. URL: [https://www.rada.gov.ua/news/news\\_kom/213840.html](https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/213840.html) (дата звернення 15.02.2022)
4. Держстат України. URL: [https://web.archive.org/web/20201115232939/http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/ns\\_rik/ns\\_u/dvsr\\_u2008.html](https://web.archive.org/web/20201115232939/http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/ns_rik/ns_u/dvsr_u2008.html) (дата звернення 15.02.2022)
5. Наслідки забруднення атмосфери. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-601-1.html> (дата звернення 15.02.2022)
6. Монреальський протокол. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_215](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_215) (дата звернення 15.02.2022)
7. Ультрафіолетовое излучение. Всемирная организация здравоохранения. Женева. 1995г. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/143895/5225032613.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 15.02.2022)
8. Щодо всеохоплюючого запобігання і контролю забруднень: Директива 96/61/ЄС від 24 вересня 1996 року. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_497#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_497#Text). (дата звернення 15.02.2022)
9. Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи: Директива 2008/50/ЄС від 21 травня 2008 року. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_950#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text) (дата звернення 15.02.2022)
10. Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню: Постанова КМУ від 29.11.2001р., N1598. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1598-2001-n> (дата звернення 18.02.2022)
11. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення 18.02.2022)
12. Податковий Кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/2755-17> (дата звернення 18.02.2022)
13. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (ДСП-201-97), затверджені наказом МОЗ України від 09.07.97, № 201.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97/ed20000223> (дата звернення 18.02.2022)

14. Шкідливі речовини. Класифікація та загальні вимоги безпеки: ГОСТ 12.1.007-76 ССБП URL: [https://dnaop.com/html/42246/doc-%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2\\_12.1.007-76](https://dnaop.com/html/42246/doc-%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_12.1.007-76) (дата звернення 18.02.2022)

15. Про Порядок розроблення та затвердження нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря : Постановою КМУ від 13.03.02 р., №299. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/299-2002-n> (дата звернення 20.02.2022)

16. Про Порядок розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел: Постанова КМУ від 28.12.2001 р., N 1780. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1780-2001-> (дата звернення 20.02.2022)

17. Перелік типів устаткування, для яких розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел: Наказ Міндовкілля від 16.08.2004 № 317. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1102-04> (дата звернення 20.02.2022)

18. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел, наказ Мінприроди від 27.06.2006, № 309. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06> (дата звернення 20.02.2022)

19. Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин із теплосилових установок, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт, наказ Мінприроди від 22.10.2008, N 541. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1110-08> (дата звернення 20.02.2022)

20. Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин від коксових печей, наказ Мінприроди від 22.10.2008, N 541. URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0965-09> (дата звернення 20.02.2022)

21. Порядок розроблення і затвердження нормативів граничнодопустимого рівня впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел забруднення на стан атмосферного повітря: Постанова КМУ від 13.03. 2002 р., № 300. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/300-2002-> n (дата звернення 20.02.2022)

22. Порядок розроблення та затвердження нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря: Постанова КМУ від 13.03.2002 р., №303. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/303-2002-n> (дата звернення 20.02.2022)

23. Порядок ведення державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря: Постанова КМУ від 13.12.2001 р., N 1655. URL:



<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1655-2001-n> (дата звернення 22.02.2022)

24. Інструкції про порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря: Наказ Мінприроди України від 10.05.02 р., № 177. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0445-02> (дата звернення 22.02.2022)

25. Порядок проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ, організацій та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності, які отримали такі дозволи: Постанова КМУ від 13.03.2002 р. №302. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/302-2002-n> (дата звернення 23.02.2022)

26. Порядок погодження і видачі дозволів на провадження діяльності, пов'язаної із штучними змінами стану атмосфери та атмосферних явищ у господарських цілях: Постанова КМУ від 13.03.02 р., № 301. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/301-2002-n> (дата звернення 23.02.2022)

27. Про регулювання господарської діяльності з озоноруйнівними речовинами та фторованими парниковими газами: Закон України від 12.12.2019 № 376-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/376-20#Text> (дата звернення 23.02.2022)

28. Порядок реєстрації установ, організацій та закладів, яким надається право на розробку документів, що обґрунтовують обсяги викидів для підприємств, установ, організацій та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності: Наказ Мінприроди України № 465 від 13.12.2001. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1755-12#n14> (дата звернення 23.02.2022)

29. Інструкції про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності: Наказ Мінприроди від 9.03.2006. №108. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0341-06> (дата звернення 23.02.2022)

30. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. ДСП-173-96. Затверд. Наказом МОЗ України від 19 червня 1996р. № 173. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96> (дата звернення 25.02.2022)

31. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий:ОНД-86. URL: <http://eco.com.ua/content/ond-86-metodika-rascheta-koncentraciy-v->

atmosfernom-vozdruhe-vrednyh-veshchestv (дата звернення 25.02.2022)

32.Інструкції щодо порядку визначення геодезичних координат джерел викидів забруднювальних речовин при проведенні державного обліку в галузі охорони атмосферного повітря: Наказ Міндовкілля від 22.05.2001 N 190 (z0506-01).

33.Порядок визначення величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі: Наказ Міндовкілля від 30 липня 2001 р. № 286. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0700-01> (дата звернення 25.02.2022)

34.Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов:ГОСТ 17.2.3.01-86. URL: <http://vsegost.com/Catalog/54/5400.shtml>.

35.Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві, затверджена наказом Міндовкілля від 10 лютого 1995 р. N 7. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0061-95> (дата звернення 25.02.2022)

36.Методические указания «Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях»: РД 52.04.52-85 Ленинград: Гидрометеиздат,1987. 52 с.

37.Методичні вказівки щодо прогнозування метеорологічних умов формування рівнів забруднення повітря в містах України: КД 52.9.4.01-09, затверджено та надано чинності наказом Держгідромету від “14” грудня 2010р., № 77. URL: [https://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo\\_kerdoc/52.9.4.01-09.pdf](https://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo_kerdoc/52.9.4.01-09.pdf) (дата звернення 27.02.2022)

38.Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы. Ленинград: Гидрометеиздат, 1991.223 с.

39.Про промислові викиди: Директива 2010/75/ЄС від 24.11.2010 р. URL: <http://enref.org/docs/dyrektyva-2010-75-es-pro-promyslovi-vykydy> (дата звернення 27.02.2022)

40.Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері промислового забруднення: Розпорядження КМУ від 22.05.2019 р. № 402-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/402-2019-%D1%80#Text> (дата звернення 27.02.2022)

41.План заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері промислового забруднення: Розпорядження КМУ від 29.12.19 № 1422-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1422-2019-%D1%80#Text> (дата звернення 1.03.2022)

## ГЛОСАРІЙ

**Атмосферне повітря** – життєво важливий компонент навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами жилих, виробничих та інших приміщень.

**Біосфера** – оболонка Землі, в межах якої існує життя. Складається з кількох геосфер, у тому числі з нижнього прошарку атмосфери (тропосфера), усієї гідросфери (Світовий океан) і зовнішньої «твердої» оболонки (літосфера).

**Викид** – надходження в атмосферне повітря забруднюючих речовин або їх суміші.

**Виробнича потужність** – розрахунковий максимально можливий річний обсяг випуску підприємством, окремими його підрозділами за найповнішого використання виробничих і трудових ресурсів продукції у вигляді, придатному для зіставлення.

**Виробництво** – сукупність організованих у систему виробничих процесів створення з предметів праці за допомогою засобів праці промислової продукції певного призначення.

**Виробничий процес** – систематичне та цілеспрямоване змінювання в часі та просторі кількісних та якісних характеристик засобів виробництва і робочої сили для отримання готової продукції з вихідної сировини згідно із заданою програмою.

**Основне виробництво** – частина виробничої діяльності підприємства, яка полягає у безпосередньому перетворенні предмета праці на готову продукцію та провадиться у певних структурних підрозділах.

**Допоміжне виробництво** – частина виробничої діяльності підприємства, яка полягає в обслуговуванні основного виробництва, забезпеченні безперебійного виготовлення і випуску продукції та провадиться у певних структурних підрозділах.

**Газоочисна установка** – споруда, призначена для уловлювання у відхідних газах або вентиляційному повітрі шкідливих речовин, яка складається з газоочисного та допоміжного обладнання і комунікацій.

**Гарячий викид газоповітряної суміші** – під гарячим викидом розуміють викиди, температура яких більше за температуру навколишнього повітря. При таких викидах вертикальний підйом вихідних

газів відбувається за рахунок початкової швидкості виходу з труби та внаслідок перегріву їх щодо навколишнього повітря.

**Граничний шар атмосфери** – нижній, який починається від земної поверхні шар атмосфери (тропосфери), властивості якого в основному визначаються динамічними та термодинамічними впливами цієї поверхні. Товщина Г.Ш.А. від 300-400 до 1500-2000 м, у середньому близько 1000 м. Вона тим більше, чим більше шорсткість земної поверхні і чим інтенсивніше розвинута турбулентність, тому збільшується з посиленням вітру та зі зменшенням стійкості стратифікації. Для Г.Ш.А. характерна підвищена концентрація аерозолей (пилу, диму, туману).

**Державна служба з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспоживслужба)** – є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра аграрної політики та продовольства та який реалізує державну політику у галузі ветеринарної медицини, сферах безпеки та окремих показників якості харчових продуктів, карантину та захисту рослин, ідентифікації та реєстрації тварин, санітарного законодавства, попередження та зменшення вживання тютюнових виробів та їх шкідливого впливу на здоров'я населення, метрологічного нагляду, ринкового нагляду в межах сфери своєї відповідальності, насінництва та розсадництва (в частині сертифікації насіння і садивного матеріалу), реєстрації та обліку машин в агропромисловому комплексі, державного нагляду (контролю) у сфері агропромислового комплексу, державного нагляду (контролю) у сферах охорони прав на сорти рослин, насінництва та розсадництва, державного контролю за додержанням законодавства про захист прав споживачів і рекламу в цій сфері, за якістю зерна та продуктів його переробки, державного нагляду (контролю) за додержанням заходів біологічної і генетичної безпеки щодо сільськогосподарських рослин під час створення, дослідження та практичного використання генетично модифікованого організму у відкритих системах на підприємствах, в установах та організаціях агропромислового комплексу незалежно від їх підпорядкування і форми власності, здійснення радіаційного контролю за рівнем радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції і продуктів харчування.

**Джерело викиду** – об'єкт (підприємство, цех, агрегат, установка, транспортний засіб тощо), з якого надходить в атмосферне повітря забруднююча речовина або суміш таких речовин.

**Ефект сумачії шкідливого впливу речовин** – речовини, які володіють у відповідності з переліком, затвердженим Міністерством охорони здоров'я України, сумачією шкідливого впливу (однонаправлений шкідливий вплив).

**Економічний результат природоохоронних заходів** – загальна сума, яка складається зі збитків, яких вдалося уникнути завдяки зниженню забруднення навколишнього середовища, витрат у матеріальному виробництві, невиробничій сфері і відповідних витрат населення; з приросту вартісної оцінки природних ресурсів, які заощаджуються; з приросту вартісної оцінки продукції, що реалізується, який одержано завдяки утилізації ресурсів у результаті здійснення природоохоронних дій.

**Забруднення антропогенне** – забруднення, що виникає в результаті господарської діяльності людей, у тому числі їхнього прямого чи непрямого впливу на склад та інтенсивність природного забруднення.

**Забруднення атмосферного повітря** – змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, біологічних факторів і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

**Забруднююча речовина** – речовина хімічного або біологічного походження, що присутня або надходить в атмосферне повітря і може прямо або опосередковано справляти негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

**Залповий викид** – викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря, який кількісно та якісно передбачений технологічним регламентом і перевищує в декілька разів величини викидів, що встановлені при нормальному веденні технологічного процесу. Тривалість залпового викиду визначається згідно з картою виробничого процесу.

**Інвентаризація викидів** – систематизація інформації про розміщення джерел забруднення атмосферного повітря на території, види і кількісний склад забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферне повітря.

**Інверсійний шар** – атмосферний шар, що характеризується інверсією температури.

**Інверсія температури** – підвищення температури повітря з висотою в деякому шарі атмосфери. Інверсія температури зустрічається як в приземному шарі атмосфери (приземна інверсія), так і у вільній атмосфері, особливо в нижніх шарах до 2 км. Розрізняють: нижню межу шару інверсії, у разі приземної інверсії співпадаючої з поверхнею землі; верхню межу шару інверсії; вертикальну потужність шару інверсії; величину інверсії або стрибок температури в шарі інверсії, тобто різницю температур на верхній і нижній межах шару інверсії. Приземні інверсії виникають найчастіше над поверхнею ґрунту, вихолодженого нічним випромінюванням. Інверсії у вільній атмосфері – найчастіші інверсії осідання, пов'язані з низхідним рухом повітряних шарів. Крім того, інверсія температури може бути зв'язана з адвекцією теплого повітря на холодну підстильну поверхню.

**Керування виробництвом** – система заходів впливу на виконавців, зайнятих у процесі виробництва, та через них на засоби виробництва, що здійснюються свідомо, цілеспрямовано, планомірно і сприяють виготовленню продукції потрібної кількості та якості з найменшими трудовими та матеріальними витратами;

**Концентрація забруднюючих речовин** – кількість забруднюючої речовини в певному об'ємі або у ваговій одиниці в газах, які надходять в атмосферне повітря.

**Лінійне джерело викиду** – джерело викиду забруднюючих речовин в атмосферу, від якого надходження речовин здійснюється через отвір, зафіксований у вигляді лінії, і має початок і кінець в системі координат.

**Масова витрата забруднюючої речовини (потужність викиду)** – маса забруднюючої речовини, що надходить в атмосферне повітря за одиницю часу, г/с, кг/год, т/рік.

**Масова концентрація забруднюючої речовини** – відношення маси забруднюючої речовини до об'єму аспірованого при відборі проби газу, мг/м<sup>3</sup>.

**Мезометеорологія** – дослідження атмосферних явищ у масштабі між макро- і мікромасштабом. Сюди відносять такі явища як грози, місцева циркуляція типу бризів, вплив місцевої топографії на макромасштабні атмосферні процеси.

**Міністерство екології та природних ресурсів України** (Мінприроди) – центральний орган виконавчої влади, що забезпечує реалізацію державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища;

**Навколишнє середовище** – складовий елемент відтворення матеріальних цінностей, який водночас виконує функції життєвого простору і природних ресурсів. У цьому середовищі існує і людина, яка, задовольняючи свої потреби, суттєво впливає на стан життєвого простору.

**Неорганізований викид** – викид, який надходить в атмосферу у вигляді ненаправлених потоків газопилової суміші від джерел забруднення, не оснащених спеціальними спорудами для відведення газів газоходами, трубами та іншими спорудами.

**Норматив якості атмосферного повітря** – критерій якості атмосферного повітря, який відображає гранично допустимий вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі і при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

**Нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря** – група нормативів, дотримання яких запобігає виникненню небезпеки для здоров'я людини та стану навколишнього природного середовища від впливу шкідливих чинників атмосферного повітря.

**Норматив гранично допустимого викиду (ГДВ) забруднюючої речовини стаціонарного джерела** – гранично допустимий викид забруднюючої речовини або суміші цих речовин в атмосферне повітря від стаціонарного джерела викиду.

**Нормативна санітарно-захисна зона** – мінімальна санітарно-захисна зона для окремих видів виробництв залежно від класу їх небезпеки, розмір якої визначено нормативними документами санітарного законодавства, зокрема санітарною класифікацією підприємств, виробництв, споруд (ДСП-173-96) [5] та іншими діючими на цей час нормативними документами.

**Організований викид** – промисловий викид, який надходить в атмосферне повітря через спеціально споруджені газоходи, труби, повітропроводи.

**Охорона атмосферного повітря** – система заходів, пов'язаних із збереженням, поліпшенням та відновленням стану атмосферного повітря,

запобіганням та зниженням рівня його забруднення та впливу на нього хімічних сполук, фізичних та біологічних факторів.

**Пересувне джерело викиду забруднюючої речовини** – транспортний засіб, з агрегатів і систем якого забруднюючі речовини надходять в атмосферу.

**Питомий викид (фактор емісії)** – величина, яка встановлює залежність між кількістю забруднюючої речовини (або їх суміші), що викидається в атмосферне повітря, та діяльністю, пов'язаною з цим викидом.

**Площинне джерело викиду** – джерело викиду забруднюючих речовин в атмосферу, від якого надходження речовин здійснюється з поверхні, що має територіальні координати в системі координат.

Площинні джерела бувають двох типів:

- перший тип – викид здійснюється рівномірно зі всієї відкритої поверхні джерела, наприклад, дзеркало ставка відстійника;

- другий тип – викид здійснюється з відкритих джерел, які розташовані рівномірно на деякій площі. Характеристики окремих джерел співпадають, прикладом такого джерела може бути арматура дихання, яка встановлена на резервуарах товарного парку.

**Понададіабатичний градієнт температури** – вертикальний градієнт температури, який перевищує адіабатичний градієнт. При цьому треба мати на увазі сухоадіабатичний чи вологадіабатичний градієнт. Звичайно під понададіабатичним градієнтом температури припускається градієнт більший від сухоадіабатичного. Тобто більше ніж  $1^{\circ}/100\text{м}$ . Такі градієнти дуже нечасті у вільної атмосфері і лише ненабагато перевищують сухоадіабатичний градієнт. Але у приземному шарі повітря літом спостерігаються великі понададіабатичні градієнти.

**Потужність викиду** – кількість речовини (суміші речовин), що викидається в атмосферне повітря за одиницю часу.

**Санітарно-захисна зона (СЗЗ)** – функціональна територія між промисловим підприємством або іншим виробничим об'єктом, що є джерелом надходження шкідливих чинників в навколишнє середовище, і найближчою житловою забудовою (чи прирівняними до неї об'єктами), яка створюється для зменшення залишкового впливу цих факторів до рівня гігієнічних нормативів з метою захисту населення від їхнього несприятливого впливу.



**Сельбищна територія** – територія, до якої входять ділянки житлових будинків, громадських установ, будинків і споруд, у тому числі навчальних, проектних, науково-дослідних та інших інститутів без дослідних виробництв, внутрішньосельбищна вулично-дорожня і транспортна мережа, а також площі, парки, сади, сквери, бульвари, інші об'єкти зеленого будівництва й місця загального користування.

**Стационарне джерело викиду забруднюючої речовини** – підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об'єкт, який зберігає свої просторові координати на протязі визначеного часу і здійснює викиди забруднюючих речовин, які надходять в атмосферу.

**Суб'єкт господарювання** – суб'єкт господарювання – фізична або юридична особа, яка керує або контролює устаткування, в тому числі особа, якій згідно з законодавством передані права володіти та користуватися устаткуванням, а також забезпечувати його технічне функціонування;

**Технологічний норматив допустимого викиду забруднюючої речовини** – гранично допустимий викид забруднюючої речовини або суміші цих речовин, який визначається у місці його виходу з устаткування.

**Технологічний процес** – частина виробничого процесу, яка складається з дій, спрямованих на зміну та (чи) визначення стану предмета праці.

**Технологічне устаткування** – засоби технологічного спорядження, у яких для виконання певної частини технологічного процесу розміщують матеріали або заготовки, засоби дії на них, а також технологічне оснащення.

**Точкове джерело викиду** – джерело викиду забруднюючих речовин в атмосферу, від якого надходження речовин здійснюється через отвір, зафіксований у вигляді точки в системі координат.

**Трансакційні витрати** – включають витрати на одержання необхідної інформації про ціни та якість товарів, а також витрати, пов'язані з веденням переговорів, оформленням контрактів та укладенням угод, контролем за їх виконанням і юридичним захистом прав власника у разі їх порушення.

**Туман** – скупчення продуктів конденсації (крапель або кристалів, або тих і інших разом), завислих у повітрі безпосередньо над поверхнею землі.

**Турбулентна дифузія** – дифузія, пов'язана з турбулентністю, турбулентним станом повітря.

**Фактична санітарно-захисна зона** – санітарно-захисна зона, розмір якої встановлюється для конкретного промислового чи іншого

виробничого об'єкта залежно від ступеня його впливу на навколишнє середовище і можливої небезпеки для здоров'я населення.

**Холодний викид газоповітряної суміші** – під холодним викидом розуміють викиди, температура яких мало відрізняється від температури навколишнього повітря. При таких викидах вертикальний підйом вихідних газів відбувається тільки за рахунок початкової швидкості виходу з труби. Гарячі викиди, крім того, підіймаються внаслідок перегріву їх щодо навколишнього повітря.

**Штиль** – безвітря або слабкий вітер, швидкість якого не перевищує 0,5 м/с.

## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

<b>А</b>	Небезпечні забруднюючі речовини, 76 Несприятливі метеорологічні умови (НМУ), 127 Норма, 15 Норма впливу, 15 Норма стану, 15 Нормальні НМУ, 127 Норматив вмісту забруднюючої речовини у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувного джерела, 66 Норматив гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел, 64 Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин та їх сукупності, 61 Нормативна СЗЗ, 89
Аномальні НМУ, 127 Асиміляційна ємність, 17 Атмосфера, 23 Атмосферне повітря, 48	
<b>Б</b>	
Бенз(а)пірен, 30 Біологічне забруднення, 54	
<b>В</b>	
Величина фонової концентрації, 96	
<b>Г</b>	<b>О</b>
ГДКм.р., 56 ГДКр.з., 55 ГДКс.д., 56	ОБРД, 56 Ознака, 14 Озон, 30 Озоновий шар, 35 Оксиди азоту, 30 Оксиди сірки, 30 Охорона атмосферного повітря, 48
<b>Д</b>	<b>П</b>
Дозвіл, 83	Парниковий ефект, 31 Паспортизація, 20 Потенційний викид, 72
<b>Е</b>	<b>С</b>
Екологічна регламентація, 16 Екологічне навантаження, 16 Екологічний норматив, 16	Санітарно-гігієнічні нормативи, 55 Санітарно-захисна зона, 89 Сертифікація, 21
<b>З</b>	<b>Т</b>
Забруднення Світового океану, 46 Забруднююча речовина, 26	Тверді частинки, 30 Технологічні нормативи допустимих викидів, 61
<b>І</b>	<b>У</b>
Індекс, 14 Індикатор, 14 Інтегрований дозвіл, 152	Установка Групи 1, 152 Установка Групи 2, 153 Установка Групи 3, 153
<b>К</b>	<b>Ф</b>
Кислотні дощі, 43 Критерій, 14	Фактична СЗЗ, 89 Фізична дія, 54 Фотохімічний туман (Смог), 39
<b>Л</b>	<b>Х</b>
Ліцензія, 20	Хімічний вплив, 53
<b>Н</b>	
Найбільш поширені забруднюючі речовини, 76 Найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ), 154 Небезпечна швидкість вітру, 112	

## ДОДАТОК А

Перелік типів устаткування, для яких розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел  
(затверджено Наказом Міністерства України 16.08.2004 № 317)

### **1. Енергетика та переробна промисловість:**

- теплосилові установки, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт;
- нафтопереробне та газопереробне устаткування;
- коксові печі;
- устаткування (установки) для газифікації та зрідження вугілля;
- котельні;
- устаткування (установки) для помолу вугілля і установки для виробництва вуглекислих продуктів і твердого бездимного палива.

### **2. Виробництво та обробка металів:**

- устаткування (установки) для випалювання та агломерації металеві руди, (включаючи сульфідну руду);
- устаткування (установки) для виробництва чушкового чавуну та сталі (первинна та вторинна плавка), включаючи безперервний розлив, продуктивність якого перевищує 2,5 тонн на годину;
- устаткування (установки) для обробки чорних металів:
  - а) стани гарячої прокатки, потужність яких перевищує 20 тонн сталі на годину;
  - б) ковальські молоти, енергія яких перевищує 50 кДж на молот, а теплова потужність - 20 МВт;
  - в) нанесення захисних розпиленних металічних покриттів з подачею сирової сталі, що перевищує 2 тонни на годину;
    - ливарні заводи для лиття чорних металів, виробнича потужність яких перевищує 20 тонн на день;
    - устаткування (установки) для виробництва кольорових металів із руди, концентратів або вторинної сировини з використанням металургійного, хімічного та електролітичного процесів;
    - устаткування (установки) для плавки, включаючи легування кольорових металів, у тому числі рекуперовані матеріали (рафінування, лиття тощо), з плавильною потужністю, що перевищує 4 тонни на день для свинцю та кадмію або 20 тонн на день для усіх інших металів;
    - устаткування (установки) для обробки поверхні металів та пластичних матеріалів із використанням електролітичного або хімічного процесів, для яких об'єм ванн для обробки складає понад 30 м<sup>3</sup>.

### **3. Промисловість з переробки мінеральної сировини:**

- підземні гірські роботи і зв'язані з ними операції, відкрите добування корисних копалин з поверхні ділянки, що перевищує 25 га;
- устаткування (установки) для виробництва цементного клінкеру в обертових випалювальних печах, виробнича потужність яких перевищує 500 тонн на день;
- устаткування (установки) для виробництва вапна в обертових випалювальних печах, виробнича потужність яких перевищує 50 тонн на день, або в інших печах, виробнича потужність яких перевищує 50 тонн на день;
- устаткування (установки) для виробництва азбесту та виготовлення продуктів, що містять азбест;
- устаткування (установки) для виготовлення скла, включаючи скловолокно, з плавильною потужністю, яка перевищує 20 тонн на день;
- устаткування (установки) для плавлення мінеральних речовин, включаючи виробництво мінеральних волокон, з плавильною потужністю, яка перевищує 20 тонн на день;
- устаткування (установки) для виробництва керамічних виробів шляхом випалювання, зокрема для виробництва черепиці для покрівлі, цегли, вогнетривкої цегли, керамічної плитки, кам'яної кераміки або порцелянових виробів, у якого (яких) виробнича потужність перевищує 75 тонн на добу та/або потужність випалювальних печей перевищує 4 м<sup>3</sup> і щільність садки на випалювальну піч перевищує 300 кг/м<sup>3</sup>.

### **4. Хімічна промисловість:**

- устаткування (установки) для виробництва основних органічних хімічних речовин:
  - а) устаткування (установки) для виробництва простих вуглеводнів (лінійні та циклічні, насичені та ненасичені, аліфатичні та ароматичні);
  - б) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять кисень (спирти, альдегіди, кетони, карбонові кислоти, складні ефіри, ацетати, прості ефіри, перекиси, епоксидні смоли);
  - в) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять сірку;
  - г) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять азот (аміни, аміди, сполуки азоту, нітросполуки та сполуки нітратів, нітрили, ціанати, ізоціанати);
  - г) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять фосфор;
  - д) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів із вмістом галогенів;

е) устаткування (установки) для виробництва органометалічних сполук;

є) устаткування (установки) для виробництва основних пластичних матеріалів (полімери, синтетичні волокна та волокна на базі целюлози);

ж) устаткування (установки) для виробництва синтетичного каучуку;

з) устаткування (установки) для виробництва фарб та пігментів;

и) устаткування (установки) для виробництва поверхнево-активних речовин;

- хімічне устаткування (установки) для виробництва основних неорганічних хімічних продуктів:

а) устаткування (установки) для виробництва газів (аміак, хлор та хлористий водень, фтор або фтористий водень, оксиди вуглецю, сполуки сірки, оксиди азоту, водень, діоксид сірки, хлорокис вуглецю);

б) устаткування (установки) для виробництва кислот (хромова кислота, фтористоводнева кислота, фосфорна кислота, азотна кислота, хлористоводнева кислота, сірчана кислота, олеум, сірчиста кислота);

в) устаткування (установки) для виробництва гідроокису амонію, гідроокису калію, гідроокису натрію;

г) устаткування (установки) для виробництва карбїду кальцію, кремнію, карбїду кремнію;

ґ) устаткування (установки) для виробництва хлористого амонію, хлорноватокислого калію, вуглекислого калію, вуглекислого натрію, перборату, азотнокислого срібла;

д) устаткування (установки) для виробництва фосфорних, азотних та калійних мінеральних добрив (простих та складних добрив);

е) устаткування (установки) для виробництва основних продуктів для рослинництва та біоцидів;

є) устаткування (установки) для виробництва основних фармацевтичних продуктів.

#### **5. Виробництво і обробка деревини:**

- устаткування (установки) для виробництва целюлози із деревини або аналогічних волокнистих матеріалів;

- устаткування (установки) для виробництва паперу та картону і інших продуктів із деревини (картон, волокно із деревини і фанера) з виробничою потужністю, яка перевищує 20 тонн на день;

- устаткування (установки) для обробка деревини і виробів із деревини хімікатами.

#### **6. Інші види діяльності:**

- устаткування (установки) для поверхневої обробки речовин, предметів та продуктів із застосуванням органічних розчинників, зокрема для апретування, друку, нанесення покриття, знежирення, надання

водонепроникності, ґрунтовки, фарбування, очистки або просочення, виробничою потужністю більше 150 кг на годину або 200 тонн на рік;

- устаткування (установки) для дублення шкіри та хутра, на яких об'єм переробки перевищує 12 тонн оброблених виробів на день;

- устаткування (установки) для виробництва вуглецю (з коксу) або електрографіту шляхом спалювання та графітизації.

#### **7. Обробка та видалення відходів:**

- устаткування (установки) для спалювання, піролізації, рекуперації, хімічної обробки або захоронення небезпечних відходів, потужністю більше ніж 10 тонн на добу;

- устаткування (установки) для спалювання комунально-побутових відходів з продуктивністю, що перевищує 3 тонн за годину;

- устаткування (установки) для видалення безпечних відходів з продуктивністю, що перевищує 50 тонн на добу.

## **ДОДАТОК Б**

### **ПЕРЕЛІК**

виробництв та технологічного устаткування, які підлягають до впровадження найкращих доступних технологій та методів управління (НДТУ)

(Додаток 3 до Інструкції про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців)

#### **1. Енергетика та переробна промисловість:**

- теплосилові установки, номінальна теплова потужність яких перевищує 50 МВт;

- нафтопереробне та газопереробне устаткування;

- коксові печі;

- устаткування (установки) для газифікації та зрідження вугілля;

- котельні;

- устаткування (установки) для помолу вугілля і установки для виробництва вуглехімічних продуктів і твердого бездимного палива.

#### **2. Виробництво та обробка металів:**

- устаткування (установки) для випалювання та агломерації металеві руди (включаючи сульфідну руду);

- устаткування (установки) для виробництва чушкового чавуну та сталі (первинна та вторинна плавка), включаючи безперервний розлив, продуктивність якого перевищує 2,5 тони на годину;

- устаткування (установки) для обробки чорних металів:

а) стани гарячої прокатки, потужність яких перевищує 20 тонн сталі на годину;

б) ковальські молоти, енергія яких перевищує 50 кДж на молот, а теплова потужність - 20 МВт;

в) нанесення захисних розпилених металічних покриттів з подачею сирові сталі, що перевищує 2 тонни на годину;

г) ливарні заводи для лиття чорних металів, виробнича потужність яких перевищує 20 тонн на день;

- устаткування (установки) для виробництва кольорових металів із руди, концентратів або вторинної сировини з використанням металургійного, хімічного та електролітичного процесів;

- устаткування (установки) для плавки, включаючи легування кольорових металів, у тому числі рекуперовані матеріали (рафінування, лиття тощо), з плавильною потужністю, що перевищує 4 тонни на день для свинцю та кадмію або 20 тонн на день для усіх інших металів; устаткування (установки) для обробки поверхні металів та пластичних матеріалів із використанням електролітичного або хімічного процесів, для яких об'єм ванн для обробки складає понад 30 м<sup>3</sup>.

### **3. Промисловість з переробки мінеральної сировини:**

- підземні гірські роботи і зв'язані з ними операції, відкрите добування корисних копалин з поверхні ділянки, що перевищує 25 га;

- устаткування (установки) для виробництва цементного клінкеру в обертових випалювальних печах, виробнича потужність яких перевищує 500 тонн на день;

- устаткування (установки) для виробництва вапна в обертових випалювальних печах, виробнича потужність яких перевищує 50 тонн на день, або в інших печах, виробнича потужність яких перевищує 50 тонн на день;

- устаткування (установки) для виробництва азбесту та виготовлення продуктів, що містять азбест;

- устаткування (установки) для виготовлення скла, включаючи скловолокно, з плавильною потужністю, яка перевищує 20 тонн на день;

- устаткування (установки) для плавлення мінеральних речовин, включаючи виробництво мінеральних волокон, з плавильною потужністю, яка перевищує 20 тонн на день;

- устаткування (установки) для виробництва керамічних виробів шляхом випалювання, зокрема для виробництва черепиці для покрівлі, цегли, вогнетривкої цегли, керамічної плитки, кам'яної кераміки або порцелянових виробів, у якого (яких) виробнича потужність перевищує 75 тонн на добу та/або потужність випалювальних печей перевищує 4 м<sup>3</sup> і щільність садки на випалювальну піч перевищує 300 кг/м<sup>3</sup>.



#### **4. Хімічна промисловість:**

- устаткування (установки) для виробництва основних органічних хімічних речовин:

а) устаткування (установки) для виробництва простих вуглеводнів (лінійні та циклічні, насичені та ненасичені, аліфатичні та ароматичні);

б) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять кисень (спирти, альдегіди, кетони, карбонові кислоти, складні ефіри, ацетати, прості ефіри, перекиси, епоксидні смоли);

в) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять сірку;

г) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять азот (аміни, аміди, сполуки азоту, нітросполуки та сполуки нітратів, нітрили, ціанати, ізоціанати);

ґ) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів, що містять фосфор;

д) устаткування (установки) для виробництва вуглеводнів із вмістом галогенів;

е) устаткування (установки) для виробництва органометалічних сполук;

є) устаткування (установки) для виробництва основних пластичних матеріалів (полімери, синтетичні волокна та волокна на базі целюлози);

ж) устаткування (установки) для виробництва синтетичного каучуку;

з) устаткування (установки) для виробництва фарб та пігментів;

и) устаткування (установки) для виробництва поверхнево-активних речовин;

- хімічне устаткування (установки) для виробництва основних неорганічних хімічних продуктів:

а) устаткування (установки) для виробництва газів (аміак, хлор та хлористий водень, фтор або фтористий водень, оксиди вуглецю, сполуки сірки, оксиди азоту, водень, діоксид сірки, хлорокис вуглецю);

б) устаткування (установки) для виробництва кислот (хромова кислота, фтористоводнева кислота, фосфорна кислота, азотна кислота, хлористоводнева кислота, сірчана кислота, олеум, сірчиста кислота);

в) устаткування (установки) для виробництва гідроокису амонію, гідроокису калію, гідроокису натрію;

г) устаткування (установки) для виробництва карбїду кальцію, кремнію, карбїду кремнію;

ґ) устаткування (установки) для виробництва хлористого амонію, хлорноватокислого калію, вуглекислого калію, вуглекислого натрію, перборату, азотнокислого срібла;

д) устаткування (установки) для виробництва фосфорних, азотних та калійних мінеральних добрив (простих та складних добрив);

е) устаткування (установки) для виробництва основних продуктів для рослинництва та біоцидів;

є) устаткування (установки) для виробництва основних фармацевтичних продуктів.

#### **5. Виробництво і обробка деревини:**

- устаткування (установки) для виробництва целюлози із деревини або аналогічних волокнистих матеріалів;

- устаткування (установки) для виробництва паперу та картону і інших продуктів із деревини (картон, волокно із деревини і фанера) з виробничою потужністю, яка перевищує 20 тонн на день;

- устаткування (установки) для обробка деревини і виробів із деревини хімікатами.

#### **6. Інші види діяльності:**

- устаткування (установки) для поверхневої обробки речовин, предметів та продуктів із застосуванням органічних розчинників, зокрема для апретування, друку, нанесення покриття, знежирення, надання водонепроникності, ґрунтовки, фарбування, очистки або просочення, виробничою потужністю більше 150 кг на годину або 200 тонн на рік;

- устаткування (установки) для дублення шкіри та хутра, на яких об'єм переробки перевищує 12 тонн оброблених виробів на день;

- устаткування (установки) для виробництва вуглецю (з коксу) або електрографіту шляхом спалювання та графітизації.

#### **7. Обробка та видалення відходів:**

- устаткування (установки) для спалювання, піролізації, рекуперації, хімічної обробки або захоронення небезпечних відходів потужністю більше ніж 10 тонн на добу;

- устаткування (установки) для спалювання комунально-побутових відходів з продуктивністю, що перевищує 3 тонни за годину;

- устаткування (установки) для видалення безпечних відходів з продуктивністю, що перевищує 50 тонн на добу.

## ДОДАТОК В

Додаток 1  
до Інструкції про порядок та критерії взяття  
на державний облік об'єктів, які справляють або можуть  
справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан  
атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих  
речовин, що викидаються в атмосферне повітря

### ПЕРЕЛІК

забруднюючих речовин на порогові значення потенційних викидів,  
за якими здійснюється державний облік

N з/п	Код	Найменування	Порогові значення викидів, тонн/рік
1	2	3	4
1	01001	Арсен та його сполуки (у перерахунку на арсен)	0,001
2	01002	Ванадій та його сполуки (у перерахунку на п'ятиоксид ванадію)	0,02
3	01003	Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)	0,1
4	01004	Кадмій та його сполуки (у перерахунку на кадмій)	0,001
5	01005	Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)	0,01
6	01006	Нікель та його сполуки (у перерахунку на нікель)	0,001
7	01007	Ртуть та її сполуки (у перерахунку на ртуть)	0,0003
8	01008	Селен та його сполуки (у перерахунку на селен)	0,007
9	01009	Свинець та його сполуки (у перерахунку на свинець)	0,003
10	01010	Хром та його сполуки (у перерахунку на триоксид хрому)	0,02
11	01011	Цинк та його сполуки (у перерахунку на цинк)	0,1
12	01101	Алюмінію оксид	0,1
13	01102	Берилій та його сполуки (у перерахунку на берилій)	0,001
14	01103	Кобальт та його сполуки (у перерахунку на кобальт)	0,002
15	01104	Манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану )	0,005
16	01105	Олово та його сполуки (у перерахунку на олово)	0,007
17	01106	Стибій та його сполуки (у перерахунку на стибій)	0,002
18	03000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна )	3,0
19	03001	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок більше 2,5мкм і менше 10 мкм	1,0
20	03002	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок 2,5 мкм та менше	0,5
21	03003	Азбест	0,001
22	03004	Сажа	0,3

23	04001	Оксиди азоту (у перерахунку на діоксид азоту [NO + NO ] 2	1,0
24	04002	Азоту (1) оксид [N O] 2	0,1
25	04003	Аміак	1,5
26	04004	Азотна кислота	0,2
27	05000	Діоксид та інші сполуки сірки	2,0
28	05001	Сірки діоксид	1,5
29	05002	Сірководень (H S) 2	0,03
30	05003	Сірковуглець	0,05
31	05004	Сульфатна кислота (H SO ) 2 4 [сірчана кислота]	0,5
32	06000	Оксид вуглецю	1,5
33	07000	Вуглецю діоксид	500
34	08000	Озон	0,1
35	09000	Фосфористий водень (фосфін)	0,01
36	10000	Органічні аміни	0,3
37	10001	Анілін	0,03
38	10002	Диметиламін	0,01
39	10003	Діетиламін	0,1
40	10004	(альфа)-Нафтиламін	0,001
41	10005	м,п-Хлоранілін	0,1
42	11000	Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)	1,5
43	11001	Акрилонітрил	0,003
44	11002	Ангідрид малеїновий	0,03
45	11003	Ангідрид фталевий	0,2
46	11004	Акролеїн	0,004
47	11005	Альдегід масляний	0,01
48	11006	Ацетальдегід	0,03
49	11007	Ацетон	0,5
50	11008	Бензол	0,05
51	11009	Бутиловий ефір оцтової кислоти (бутилацетат)	0,3
52	11010	1,3-Бутадиєн (дивініл)	0,9
53	11011	Вінілацетат	0,3
54	11012	Гідразин гідрат	0,01
55	11013	Диметилформаїд	0,5
56	11014	Дихлоретан	0,005
57	11015	Дихлорфенол	0,03
58	11016	Дибенз(а,п)антрацен	0,005
59	11017	Діетиловий ефір	0,05
60	11018	Діетилбензол	0,05
61	11019	Етилбензол	0,06

62	11020	Етилцелозольв	1,0
63	11021	Етилацетат	1,0
64	11022	Етилену оксид	0,005
65	11023	Кислота акрилова	0,5
66	11025	Кислота масляна	0,1
67	11026	Кислота мурашина	0,5
68	11027	Кислота пропіонова	0,1
69	11028	Кислота оцтова	0,8
70	11029	Кислота терефталева	0,01
71	11030	Ксилол	0,9
72	11031	Метилізобутилкетон	0,9
73	11032	Метилетилкетон	0,9
74	11033	Метилацетат	0,9
75	11034	Нафталін	0,01
76	11035	Піридин	0,5
77	11036	Спирт метиловий	0,9
78	11037	Стирол	0,05
79	11039	Тетрагідрофуран	0,9
80	11040	Трикрезол	0,05
81	11041	Толуол	0,9
82	11042	Толуїлендізоціанат	0,2
83	11043	о,м,п-Толуїдини	0,3
84	11044	Трихлоретилен	1,0
85	11045	Трихлорбензол	0,01
86	11046	Трихлорметан (хлороформ)	0,01
87	11047	Тетрахлоретилен (перхлоретилен)	0,5
88	11048	Фенол	0,1
89	11049	Формальдегід	0,1
90	11050	Фурфурол	0,2
91	11051	1-Хлор-2,3-епіксіпропан (епіхлоргідрин)	0,05
92	11052	Хлоропрен	0,05
93	11053	Циклогексанон	0,2
94	12000	Метан	10,0
95	13000	Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)	0,1
96	13001	Гексабромдифеніл	0,01
97	13002	Гексахлорбензол	0,001
98	13003	Мірекс	0,01
99	13004	Нітробензол	0,1
100	13005	м,о,п-Нітротолуоли	0,1
101	13006	м,о,п -Нітрофеноли	0,1

102	13007	Пентахлорфенол	0,02
103	13008	Пентахлорбензол	0,01
104	13009	Поліхлоровані дибензо-п-діоксини	5,0x10-7
105	13010	Поліхлоровані дибензофурани	5,0x10-7
106	13011	Поліхлоровані дифеніли	0,01
107	13012	2,3,7,8 - Тетрахлордибензо- парадіоксин (ТХДД)	0,01
108	13013	Токсафен	0,01
109	13014	Хлордекон	0,01
110	13015	Хлоровані парафіни з коротким ланцюгом	0,01
111	13100	Поліароматичні вуглеводні (ПАВ)	5,0x10-7
112	13101	Бенз(а)пірен	5,0x10-7
113	13102	Бенз(б)флуорантен	5,0x10-7
114	13103	Бенз(к)флуорантен	5,0x10-7
115	13104	Індено(1,2,3-сd)пірен	5,0x10-7
116	14000	Бром та його сполуки (у перерахунку на бром)	0,02
117	15000	Хлор та сполуки хлору (у перерахунку на хлор)	0,1
118	15001	Аліл хлористий	0,1
119	15002	Вініл хлористий	0,01
120	15003	Водню хлорид (соляна кислота за молекулою HCL)	0,1
121	15004	Хлорбензол	0,5
122	16000	Фтор та його сполуки (у перерахунку на фтор)	0,05
123	16001	Фтористий водень	0,05
124	17000	Ціаніди	0,2
125	17001	Водню ціанід (синильна кислота)	0,1
126	18000	Фреони	0,1
127	18001	Гідрохлорфторвуглеці (ГХВ)	0,1
128	18002	Хлорфторвуглеці (ХФВ)	0,1
129	18003	Трихлоретан	0,1
130	18004	Галони	0,1
131	18005	Вуглецю чотирихлорид (тетрахлорметан)	0,005

## ЧАСТИНА 2

### НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ .....	186
1 НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ .....	187
1.1 Екологічна політика України з охорони та раціонального використання водних ресурсів .....	187
1.2 Нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення..... водних ресурсів.....	189
1.3 Контрольні запитання до Розділу 1 .....	193
2 НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ. ЕКОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ЯКОСТІ ВОДИ.....	194
2.1 Показники складу і властивостей води .....	194
2.2 Визначення фонові концентрації хімічних речовин у водних..... об'єктах .....	199
2.3 Екологічні нормативи якості вод.....	203
2.3.1 Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші України .....	203
2.3.2 Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші .....	(біотестування та біоіндикація)..... 207
2.3.3 Оцінка якості води за індексом забрудненості води .....	214
2.3.4 Екологічна оцінка якості морських вод України.....	215
2.4 Нормування якості води в водних об'єктах різних видів..... водокористування.....	225
2.5 Контрольні запитання до Розділу 2.....	231
3 ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ СКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ .....	233
3.1 Порядок розроблення та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об'єкти.....	233
3.2 Методичні і організаційні основи встановлення ГДС речовин .	235
3.3 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов .	242
3.3.1 Склад вихідних даних і регламентів розрахункових умов .....	242
3.3.2 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов .....	248
3.4 Умови відведення зворотних вод у водні об'єкти.....	252
3.5 Розрахунок гранично допустимих скидів речовин .....	255



3.5.1 Загальні принципи розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин.....	255
3.5.2 Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до водотоків.....	256
3.5.3 Розрахунок ГДС для водосховищ та озер .....	261
3.5.4 Розрахунок ГДС для прибережних зон морів .....	262
3.6 Методи і математичні моделі для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин за басейновим принципом .....	266
3.6.1 Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод до річки та її приток у басейні чи на його ділянці. ....	272
3.6.2 Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод водойми та прибережну зону моря .....	275
3.7 Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод.....	279
3.8 Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується.....	281
3.9 Контрольні запитання до Розділу 3 .....	282
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА .....	283
ГЛОСАРІЙ.....	285
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК .....	289

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ГДК	–	гранично допустима концентрація;
ГДС	–	гранично допустимий скид;
ХСК	–	хімічне споживання кисню;
БСК	–	біологічне споживання кисню;
ПАР	–	поверхнево активні речовини;
СПАР	–	синтетичні поверхнево активні речовини;
ОБРЗ	–	орієнтовно безпечний рівень забруднення;
ОДР	–	орієнтовно допустимий рівень;
ЛОШ	–	лімітуюча ознака шкідливості;
ІЗВ	–	індекс забрудненості води;
ЕОМ	–	електронна обчислювальна машина;
ВВ	–	встановлена витрата зворотних вод;
ЗВ	–	заміряна витрата зворотних вод;
ВК	–	встановлена концентрація речовин;
ЗК	–	заміряна концентрація речовин;
ЕН	–	екологічний норматив.

# 1 НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ

## 1.1 Екологічна політика України з охорони та раціонального використання водних ресурсів

Україна є однією з найменш водозабезпечених країн Європи, при цьому водокористування в країні здійснюється переважно нераціонально. Внаслідок токсичного, мікробіологічного та біогенного забруднення відбувається погіршення екологічного стану річкових басейнів, а також прибережних вод та територіальних вод Чорного і Азовського морів. Особливо слід відзначити незадовільний стан причорноморських лиманів, більшість з яких належать до природно-заповідного фонду і є унікальними рекреаційними ресурсами. Підземні води України в багатьох регіонах за своєю якістю не відповідають установленим вимогам до джерел водопостачання, що пов'язано передусім з антропогенним забрудненням, а інтенсивне їх використання призводить до виснаження горизонтів підземних вод.

Основними джерелами забруднення вод є скиди з промислових об'єктів, неналежний стан інфраструктури водовідведення та очисних споруд, недотримання норм водоохоронних зон, змив та дренажування токсичних речовин із земель сільськогосподарського призначення.

До основних речовин які призводять до забруднення відносяться сполуки важких металів, азоту та фосфору, нафтопродукти, феноли, сульфати, поверхнево-активні речовини. Останнім часом зростає забруднення медичними відходами та мікропластиком, яке на сьогодні не контролюється.

Забруднення вод призводить до виникнення різноманітних захворювань населення, зниження загальної резистентності організму і, як наслідок, до підвищення рівня загальної захворюваності, зокрема на інфекційні та онкологічні захворювання.

Діюча нині система моніторингу вод є неефективною та застарілою, не відповідає сучасним європейським стандартам.

Система державного управління у сфері охорони вод потребує невідкладного реформування і переходу до інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом.

Водні ресурси, як і інші природні ресурси, є однією із найбільш важливих складових національного багатства країни. Враховуючи обмеженість водних ресурсів в окремих регіонах, природні особливості, незамінність, потребу в них для різних галузей народного господарства, використання їх має здійснюватися із дотриманням певних принципів. До основних принципів використання й охорони водних ресурсів можна віднести:

- водні ресурси мають використовуватися раціонально і комплексно;
- при використанні водних ресурсів не можна допускати різких змін і порушень природних співвідношень окремих складових частин гідрологічних систем;
- охорона водних ресурсів має здійснюватися у процесі використання, не відокремлено, а разом із охороною довкілля.

За рівнем раціонального використання водних ресурсів та якості води Україна за даними ЮНЕСКО з 122 країн світу посідає 95 місце.

Питне водопостачання України майже на 80 % забезпечується використанням поверхневих вод. Екологічний стан поверхневих вод і якість води в них є основними чинниками санітарного та епідеміологічного благополуччя населення. Водночас більшість басейнів річок згідно з гігієнічної класифікацією водних об'єктів за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених.

Підземні води України в багатьох регіонах (Автономна Республіка Крим, Донбас, Придніпров'я) за своєю якістю не відповідають нормативним вимогам до джерел водопостачання, що пов'язано передусім з антропогенним забрудненням. Особливе занепокоєння викликає стан водопостачання сільського населення, оскільки централізованим водопостачанням забезпечено лише 25 % сільських населених пунктів України.

Стратегія національної екологічної політики України при регулюванні якості водних ресурсів сформована в законі України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 р.» від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII [1].

Національна екологічна політика спрямована на поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки. Завданнями в сфері регулювання водних ресурсів є:

- вдосконалення системи кадастрів водних ресурсів, державної статистичної звітності з використання водних ресурсів та забруднення водного середовища;
- створення екологічно та економічно обґрунтованої системи платежів за спеціальне використання водних ресурсів;
- зменшення негативного впливу процесів урбанізації на водне середовище;
- забезпечення сталого управління водними ресурсами за басейновим принципом;
- покращення якості води та управління водними ресурсами, включаючи морське середовище. Повне поступове припинення скидання у водні об'єкти неочищених та недостатньо очищених стічних вод і забезпечення відповідності ступеня очищення стічних вод установленим нормативам та стандартам, а також запобігання забрудненню підземних вод;
- зниження рівня забруднення вод;
- зменшення антропогенного впливу на екосистеми Чорного та Азовського морів.

## 1.2 Нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів

Система нормування в області охорони навколишнього середовища створювалася для державного регулювання впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище, яке гарантує збереження сприятливого навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки, обмеження негативного впливу господарської діяльності на компоненти природного середовища та природні комплекси, а також запобігання екологічного несприятливого впливу на людину.

Екологічне нормування проводиться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів

та забезпечення екологічної безпеки (ст. 31 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища України») [2].

Екологічні нормативи встановлюють, в тому числі, гранично допустимі скиди у водне середовище забруднюючих речовин. Законодавством України можуть встановлюватися нормативи використання природних ресурсів та інші екологічні нормативи.

Екологічні нормативи повинні встановлюватися з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних та санітарно-протиепідемічних правил і норм, гігієнічних нормативів. Нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у водному середовищі є єдиними для всієї території України. У разі необхідності для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на навколишнє природне середовище.

Екологічні нормативи розробляються і вводяться в дію спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів та іншими уповноваженими на те державними органами відповідно до законодавства України.

Відповідно до положень глави 8 «Стандартизація і нормування в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів» Водного кодексу України до комплексу нормативів в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів входять [3]:

- 1) нормативи екологічної безпеки водокористування;
- 2) екологічний норматив якості води водних об'єктів;
- 3) нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин;
- 4) галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти;
- 5) технологічні нормативи використання води.

Законодавством України можуть бути встановлені й інші нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Для оцінки можливостей використання води з водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки встановлюються *нормативи екологічної безпеки водокористування*, які забезпечують безпечні умови водокористування, а саме:

- гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення;

- гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для потреб рибного господарства;

- допустимі концентрації радіоактивних речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення.

У разі необхідності для вод водних об'єктів, які використовуються для лікувальних, курортних, оздоровчих, рекреаційних та інших цілей, можуть встановлюватись більш суворі нормативи екологічної безпеки водокористування.

Нормативи екологічної безпеки водокористування розробляються і затверджуються:

- Міністерством охорони здоров'я України та Національною комісією з радіаційного захисту населення України – для водних об'єктів, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення;

- Державним агентством меліорації та рибного господарства України – для водних об'єктів, вода яких використовується для потреб рибного господарства.

Нормативи екологічної безпеки водокористування вводяться в дію за погодженням з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Із нормативів екологічної безпеки водокористування нині в Україні діють «Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами», «Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення» та додаток до нього «Гранично допустимі концентрації і орієнтовно безпечні рівні шкідливих речовин в воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування», «Гранично допустимі концентрації і орієнтовно безпечні рівні шкідливих речовин в воді рибогосподарських водних об'єктів».

Для оцінки екологічного благополуччя водних об'єктів та визначення комплексу водоохоронних заходів встановлюється *екологічний норматив якості води*, який містить науково обґрунтовані значення концентрацій забруднюючих речовин та показники якості води

(загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні). При цьому ступінь забрудненості водних об'єктів визначається відповідними категоріями якості води.

Екологічний норматив та категорії якості води водних об'єктів розробляються і затверджуються Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України і Міністерством охорони здоров'я України.

*Нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин* встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів. Порядок розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 р. № 1100 [4].

Для дотримання єдиної методики розрахунків гранично допустимих скидів речовин, що надходять зі стічними водами у водні об'єкти, у 2021 р. було розроблено та затверджено Методичні рекомендації з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами (Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 175 від 05.03.2021 р.) [5]. Рекомендації розроблені для правильного розрахунку водокористувачами нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин для випусків усіх видів зворотних вод до поверхневих водних об'єктів (прибережної зони моря та лиманів, річок, озер, водосховищ, ставків, каналів).

Для оцінки екологічної безпеки виробництва встановлюються *галузеві технологічні нормативи утворення речовин*, що скидаються у водні об'єкти та тих, що подаються на очисні споруди, тобто нормативи гранично допустимих концентрацій речовин у стічних водах, що утворюються в процесі виробництва одного виду продукції при використанні однієї і тієї ж сировини.

Галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти та тих, що подаються на очисні споруди, розробляються та затверджуються відповідними міністерствами і відомствами за погодженням з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.



Для оцінки та забезпечення раціонального використання води у галузях економіки встановлюються *технологічні нормативи використання води*, а саме:

- поточні технологічні нормативи використання води – для існуючого рівня технологій;

- перспективні технологічні нормативи використання води – з урахуванням досягнень на рівні передових світових технологій.

Технологічні нормативи використання води розробляються та затверджуються відповідними міністерствами і відомствами за погодженням з Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Скидання у водні об'єкти речовин, для яких не встановлено нормативи екологічної безпеки водокористування та нормативи гранично допустимого скидання, забороняється. Скидання таких речовин у виняткових випадках може бути дозволено Міністерством охорони здоров'я України, Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, та Державним агентством меліорації та рибного господарства України за умови, що протягом встановленого ними періоду ці нормативи будуть розроблені і затверджені.

Замовниками на розробку нормативів екологічної безпеки водокористування та нормативів гранично допустимого скидання цих речовин є водокористувачі, які здійснюють їх скидання.

### 1.3 Контрольні запитання до Розділу 1

1. Основна мета та задачі екологічного нормування.
2. Основні принципи національної екологічної політики при регулюванні якістю водних ресурсів України.
3. Система екологічних нормативів в області охорони та відтворення водних ресурсів.
4. Перелічить екологічні нормативи якості води водних об'єктів.
5. Перелічить нормативи екологічної безпеки водокористування.
6. З якою ціллю встановлюються галузеві технологічні нормативи утворення речовин, які скидаються у водні об'єкти?

## 2 НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ. ЕКОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ЯКОСТІ ВОДИ

### 2.1 Показники складу і властивостей води

Показники якості води *поділяються на* фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні і хімічні.

До основних *фізичних показників якості води* відносяться температура, запах, прозорість, колір, вміст завислих (зважених) речовин [6-8].

*Температура води.* У водоймах температура є результатом одночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, перенесення теплоти течіями, перемішування водних мас і надходження нагрітих вод із зовнішніх джерел. Температура впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. Цей показник води вимірюють у градусах Цельсія (°C).

*Запах і смак.* Запах води створюється специфічними речовинами, які надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин, хімічної взаємодії компонентів, що містяться у ній, та надходження із зовнішніх (алоктонних) джерел. Виокремлюють такі види запахів: ароматичний (квітковий, огірковий), землистий, болотний, гнильний, деревинний, цвільовий, хлорний, нафтовий, фенольний, сірководневий, непевний (не подібний до жодного із зазначених запахів). Смак води залежить від мінерального складу води, температури її та розчинених газів. Розрізняють чотири основних смакових відчуття: солоне, кисле, солодке, гірке. Всі інші смакові відчуття називаються присмаками (лужний, металевий, хлорний, терпкий і т.д.). Визначення смаку і присмаку проводиться у воді при температурі 20 °C, а в сумнівних випадках воду кип'ятять впродовж 5 хв і охолоджують. Інтенсивність запахів і присмаків вимірюють у балах.

*Прозорість* води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла речовинами органічного та мінерального походження, які перебувають у воді в завислому і колоїдному станах. Вона визначає перебіг біохімічних процесів, які потребують освітлення (первинне продукування, фотоліз). Прозорість вимірюють у сантиметрах.

*Колірність* – природна властивість води, обумовлена наявністю гумінових речовин, які утворюються при руйнуванні органічних сполук у ґрунті, які вимиваються з нього, надходять у відкриті водойми і надають їм забарвлення від жовтуватого до коричневого кольору. Забарвлення воді можуть надавати сполуки заліза (жовто-зеленувате забарвлення), водорості, що цвітуть, завислі речовини, забруднення стічними водами і т.д. Речовини, які забарвлюють воду, надходять у неї внаслідок вивітрювання гірських порід, перебігу продуктивних процесів усередині водойм, з підземним стоком та із антропогенних джерел. Висока кольоровість знижує органолептичні властивості води та зменшує вміст у ній розчиненого кисню. Колірність води вимірюють у градусах і визначають колориметрично, порівнюючи її з дихромат-кобальтовою шкалою кольоровості. Гігієнічне значення колірності полягає в тому, що за колірності вище 35 °С обмежується водоспоживання; збільшення або зменшення колірності підземних вод свідчить про їхнє забруднення.

*Вміст завислих речовин.* Джерелом завислих речовин можуть бути процеси ерозії ґрунтів і гірських порід, помутніння донних відкладів, продукти метаболізму і розкладення гідробіонтів та хімічних реакцій, антропогенні джерела. Завислі речовини впливають на стан життєдіяльності гідробіонтів, призводять до замулювання водойм, спричинюючи їх екологічне старіння (евтрофікацію). Вміст завислих речовин визначають у грамах на метр кубічний (мг/дм<sup>3</sup>).

*Бактеріологічні показники* характеризують забрудненість води патогенними мікроорганізмами. До найважливіших бактеріологічних показників належать: колі-індекс – кількість кишкових паличок в 1 л води; колі-титр – кількість води в мілілітрах, в якій може бути знайдено одну кишкову паличку; число лактозопозитивних кишкових паличок; число коліфагів.

*Гідробіологічні показники* дають змогу оцінити якість води за видовим складом живих організмів та рослинністю у водоймах. Зміна видового складу екосистем може відбуватися за незначного забруднення водойм, яке не виявляється жодним способом. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливими.

Фізичні, бактеріологічні й гідробіологічні показники належать до загальних показників якості води. *Хімічні показники* можуть бути загальними і специфічними. До числа загальних хімічних показників

якості відносять: розчинений кисень, хімічне та біохімічне споживання кисню (*ХСК*, *БСК*), водневий показник (*pH*), вміст азоту і фосфору, мінеральний склад (визначається за сумарним вмістом семи головних йонів:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^+$ ,  $Mg^+$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ) [6 – 8].

*Розчинений кисень.* Основними джерелами надходження кисню у водойми є газообмін з атмосферою (атмосферна реаерація), фотосинтез та зливові й талі води, які зазвичай перенасичені киснем. Окисні реакції є основним джерелом енергії для переважної більшості гідробіонтів. Розчинений у воді кисень використовується гідробіонтами для дихання та окиснення органічних речовин. Тому низький уміст розчиненого у воді кисню негативно впливає на весь комплекс біохімічних й екологічних процесів у водному об'єкті.

*Хімічне споживання кисню (ХСК)* – це кількість кисню в міліграмах або грамах на 1 л води, необхідна для окиснення вуглецевмісних речовин до  $CO_2$ ,  $H_2O$  і  $NO_3$ , сірковмісних – до сульфатів і фосфоровмісних – до фосфатів. *ХСК* визначають окисненням домішок води за допомогою біхромату калію ( $K_2Cr_2O_7$ ) або перманганату натрію ( $NaMnO_4$ ). Величина *ХСК* дає змогу оцінити вміст окиснених речовин, але не дає інформації про їхній склад. Тому *ХСК* належить до узагальнених показників.

*Біохімічне споживання кисню (БСК)* – це кількість кисню, що витрачається за певний проміжок часу на аеробне біохімічне окиснення (розкладання) нестійких органічних сполук, які містяться у воді. *БСК* визначають для різних проміжків часу: 5 діб (*БСК<sub>5</sub>*), 20 діб (*БСК<sub>20</sub>*), незалежно від часу для повного окиснення органіки (*БСК<sub>повн</sub>*). Кількість *ХСК* і *БСК* визначають у міліграмах кисню на 1 л води. Тому *ХСК* визначають як кількість кисню, що споживається для хімічного окиснення органічних і неорганічних сполук, які містяться у воді, під дією окисників. *БСК* – це кількість кисню, що споживається для біохімічного окиснення речовин, які містяться у воді, в аеробних умовах. Отже, *ХСК* і *БСК* можна розглядати як загрозу антропогенної евтрофікації водойм.

*Водневий показник (pH)* – це міра активності іонів водню в розчині, яка кількісно відображає його кислотність. Активну реакцію води виражають водневим показником (*pH*), який є від'ємним десятковим логарифмом активності іонів Гідрогену:

$$pH = -\lg \left[ a_H^+ \right], \quad (2.1)$$

Величину  $pH$  вимірюють електрометрично або за допомогою індикаторів. Від  $pH$  води залежить розвиток водних і сільськогосподарських рослин, перебіг продукційних та багатьох інших процесів водопідготовки.

*Азот.* У природних водах азот може перебувати у вигляді вільних молекул  $N_2$  і різних сполук у розчиненому, колоїдному або завислому стані. В загальному азоті природних вод прийнято виділяти органічну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є процеси, які відбуваються всередині водойми, газообмін з атмосферою, атмосферні опади та антропогенне забруднення. Різні форми азоту в процесі його колообігу можуть трансформуватися, переходячи з однієї форми в іншу. Азот належить до найважливіших лімітуючих біогенних елементів. Високий вміст його у воді прискорює процеси евтрофікації водойм.

*Фосфор.* У вільному стані в природних умовах фосфор не виявлено. В природних водах він перебуває у вигляді органічних і неорганічних сполук. Основна маса фосфору перебуває в завислому стані. Сполуки Фосфору надходять у воду в результаті різних процесів у водоймі, вивітрювання і розчинення гірських порід, обміну з донними відкладами та із антропогенних джерел. На вміст різних форм фосфору впливають процеси його колообігу. На відміну від азоту колообіг фосфору не збалансований, тому вміст його у воді нижчий. Фосфор найчастіше буває тим лімітуючим біогенним елементом, вміст якого визначає характер продукційних процесів у водоймах.

*Мінеральний склад* визначають за сумарним умістом семи головних йонів:  $K^+, Na^+, Ca^+, Mg^+, Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-$ . Основними джерелами підвищення мінералізації є ґрунтові та стічні води. За ефектом дії на гідробіоти та організм людини несприятливими є як високі, так і занадто низькі показники мінералізації води.

До найбільш поширених *специфічних показників* якості води відносять феноли, нафтопродукти, ПАР і ШПАР, пестициди, важкі метали тощо [6 – 8].

*Феноли* надходять у водойми з антропогенних джерел у процесі метаболізму гідробіотів і біохімічної трансформації органічних речовин. Джерелом надходження фенолів є гумінові речовини, що утворюються в ґрунтах і торф'яниках. Феноли токсично діють на гідробіоти та погіршують органолептичні властивості води.

*Нафтопродукти.* До нафтопродуктів належить пальне, масла і мастила, бітуми та деякі інші продукти, які є вуглеводними різних класів. Джерело надходження нафтопродуктів – витікання їх під час видобування, перероблення і транспортування, стічні води. Незначна кількість нафтопродуктів може виділятися в результаті процесів, що відбуваються у водоймах. Вуглеводні, що входять до складу нафтопродуктів, мають токсичну і незначну наркотичну дію на живі організми та уражують серцево-судинну й нервову системи.

*Поверхнево-активні речовини (ПАР) і штучні поверхнево-активні речовини (ШПАР).* До ПАР належать органічні речовини, які мають різко виражену здатність до адсорбції на поверхні розподілу повітря – рідина. У воду здебільшого потрапляють ШПАР. Останні мають токсичну дію на гідробіоти і людину, зменшують газообмін водойм з атмосферою та інтенсивність процесів усередині водойм, погіршують органолептичні властивості води. ШПАР – це речовини, що розкладаються дуже повільно.

*Важкі метали.* Досить поширеними важкими металами є свинець, мідь, цинк, хром, кадмій, кобальт. Важкі метали мають мутагенну і токсичну дію, різко зменшують інтенсивність біохімічних процесів у водоймах.

*Пестициди.* До пестицидів належить велика група штучних хлор- і фосфорорганічних речовин, які застосовують у сільському господарстві для боротьби з бур'янами, комахами і гризунами. Основним джерелом їх надходження є поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських угідь. Пестициди мають токсичну, мутагенну та кумулятивну дію. Вони руйнуються поступово.

Іншою формою класифікації показників якості води є їх поділ на загальні і специфічні. До загальних відносяться показники, характерні для будь-яких водних об'єктів. Присутність у воді специфічних показників обумовлена як місцевими природними умовами, так і особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт [6 – 8].

## 2.2 Визначення фонові концентрації хімічних речовин у водних об'єктах

Під фоновими характеристиками якості води слід розуміти характеристики, які визначаються загальними умовами формування якості води, що властиві даному водотоку та його водозбірному басейну.

*Фонова якість води* – якість води водного об'єкта, що сформована під впливом природних процесів і усіх джерел надходження домішок, за винятком впливу джерела надходження домішок що розглядається [9].

Однак в залежності від рішення конкретного завдання та специфічних умов в річковому басейні гідрохімічний фон водотоку може бути представлений різним чином. Доцільно розрізнити наступні види фонових характеристик водного об'єкту:

- *природний фон* – відображає якість водних мас річкового потоку, гідрохімічний режим якого вище створу, що розглядається, не порушений діяльністю людини;

- *змінений фон* – характеризує змінені діяльністю людини умови формування якості вод в межах всього або частини річкового басейну (меліорація земель, масове застосування хімічних добрив, пестицидів, перекидання стоку та ін.) або, який відображає взаємодію багаточисельних неорганізованих скидів стічних вод, що знаходяться вище створу, що розглядається;

- *умовний фон* – відображає вплив всіх видів антропогенних факторів на гідрохімічний режим потоку, в тому числі і організованих скидів стічних вод, що знаходяться вище розрахункового створу, але який не враховується спеціально в конкретному завданні, що розглядається.

Розрахунок кількісних значень фонових концентрацій хімічних речовин у воді водотоків вище за проєктований або діючий випуск стічних вод повинен періодично проводитися з метою встановлення оптимального ступеня очищення, режиму та умов скидання стічних вод, за яких якість води водотоку нижче випуску стічних вод задовольнятиме встановленим нормам.

Фонові концентрації хімічних речовин розраховуються для конкретного створу, що задається проєктними або іншими зацікавленими організаціями, і є кількісною характеристикою вмісту речовин у цьому створі за найбільш несприятливих ситуацій, обумовлених як природними

умовами формування хімічного складу та властивостей води, так і впливом усіх джерел забруднення, розташованих вище розглянутого створу.

За *фонову концентрацію речовини* ( $C_{\phi}^*$ ) приймається статистично обґрунтована верхня довірча межа можливих середніх значень концентрацій цієї речовини, яка розрахована за результатами гідрохімічних спостережень для найбільш несприятливих гідрологічних умов або найбільш несприятливого щодо якості води періоду (сезону) у річному циклі [9].

Значення фонові концентрації речовини ( $C_{\phi}^*$ ) розраховується для конкретного створу водотоку і вважається статистично обґрунтованим, якщо вона визначена з довірчою ймовірністю  $P = 0,95$ .

З метою можливості здійснення контролю, перевірки та коригування розрахованих значень фонові концентрації речовини ( $C_{\phi}^*$ ), а також збільшення запасу надійності розрахунків розбавлення забруднених вод, створ, що задається для визначення фонові концентрації речовини ( $C_{\phi}^*$ ), повинен розташовуватися вище за проєктований або діючий випуск стічних вод на 1 км для великих та середніх річок, на 500 м для малих річок.

Якщо між створом, для якого розраховуються фонові концентрації і створом, де планується здійснення скидання стічних вод є притоки, то для гирлової частини цих приток фонові концентрації розраховуються окремо.

Перелік речовин, яким потрібно розрахувати фонову концентрацію речовини  $C_{\phi}^*$ , визначається організацією-замовником.

Найбільш несприятливими розрахунковими гідрологічними умовами слід вважати:

- для незарегульованих водотоків – найменша (мінімальна) середньомісячна витрата води року 95 % забезпеченості;

- для зарегульованих водотоків – встановлена гарантована витрата води нижче греблі (санітарний попуск) при обов'язковому виключенні можливості зворотних течій у нижньому б'єфі. Якщо систематичні спостереження не проводилися, то спочатку визначають середньорічну витрату 95 % забезпеченості. Потім, враховуючи внутрішньорічний розподіл стоку річки-аналогу або користуючись схемами внутрішньорічного розподілу стоку по районах, встановлюють розрахункові середньомісячні мінімальні витрати для цього характерного року.



Визначення фонові концентрації для будь-якої речовини полягає в знаходженні ( $C_{\phi}^*$ ), яка відповідає вищезазначеним розрахунковим гідрологічним умовам. Для ділянок водотоків, які періодично пересихають і перемерзають, а також у тому випадку, якщо відсутній досить надійний статистичний зв'язок між концентрацією речовини та витратою річкової води, розраховується значення фонові концентрації речовини ( $C_{\phi}^*$ ) за найбільш несприятливий щодо якості води період у річному циклі.

У разі нерівномірного розподілу концентрації речовини в перерізі заданого створу водотоку (наприклад, у зоні неповного змішування річкової води зі стічною водою або водою припливу) найбільш важливим параметром є та  $C_{\phi}^*$ , яка розрахована окремо для струменя з найбільш високою концентрацією цієї речовини. Значення фонові концентрації речовини, отримане в контрольному струмені заданого створу водотоку, представляють кінцевий результат розрахунку.

Для розрахунку фонові концентрації речовини ( $C_{\phi}^*$ ) використовують результати систематичних спостережень, при отриманні яких не змінювалися:

- методика відбору та аналізу проб води;
- водний режим водотоку (зарегулювання, забір води тощо);
- характер надходження аналізованих хімічних речовин на ділянці водотоку.

При розрахунку фонові концентрації речовини ( $C_{\phi}^*$ ) слід враховувати ті створи спостережень, де є дані:

- щонайменше як один рік – при щомісячній, щодакдній чи ще більш дробовій системі відбору проб води;
- не менш ніж за дворічний період при 6-11- разовому відборі проб води на рік;
- не менше ніж за трирічний період при 4 – 5-разовому відборі проб води на рік.

*Основна умова* – щоб спостереження проводилися у всі характерні сезони не менше одного року та мінімальна кількість даних у кожному сезоні за розрахунковий період була не менше трьох.

Результати гідрохімічних спостережень на середніх та великих річках у створах, розташованих приблизно на 500 м нижче контрольного випуску стічних вод, дозволяється використовувати для розрахунку лише в

тому випадку, якщо відбір проб води в них здійснювався з урахуванням розташування максимально забрудненого струменя.

За відсутності на водотоку створів спостережень розрахунок можливий лише після проведення необхідних додаткових спостережень.

Розрахункові значення фонові концентрації ( $C_{\phi}^*$ ) дійсні протягом трьох років зі дня видачі офіційної відповіді на запит, після чого підлягають перегляду. У разі значної зміни водного режиму водотоку, а також введення, закриття або реконструкції великих підприємств, які скидають стічні води на вище розташованих ділянках водотоку, значення фонові концентрації речовини ( $C_{\phi}^*$ ) незалежно від термінів їх встановлення обов'язково коригуються.

Найближчий до випуску зворотних вод створ, в якому на якість води водного об'єкта не впливає даний випуск, а також відсутні інші випуски зворотних вод на ділянці між ними, визначається як *фоновий створ*.

Якість води водного об'єкта, що сформована природними процесами і впливом усіх джерел надходження домішок за винятком джерела, для якого визначаються нормативи ГДС забруднюючих речовин, рекомендується приймати за фонову якість води.

До видів фонові якості води належать природна фонові якість води та розрахункова фонові якість води.

Якість води, яка сформована природними процесами за відсутності антропогенного навантаження або в умовах тривалого неінтенсивного впливу господарської діяльності на водозборі, що важко піддаються регулюванню (природна фонові якість води), рекомендується визначати для природних неконсервативних речовин (завислих, органічних і біогенних) та показників мінералізації за даними аналітичного контролю незабруднених антропогенною діяльністю ділянок водних об'єктів (у т.ч. об'єктів-аналогів) або наявних літературно-довідникових матеріалів по таких водних об'єктах.

Характеристики якості води, які рекомендується визначати (розраховувати) для прийнятих розрахункових умов, рекомендується приймати за розрахункову фонову якість води.

## 2.3 Екологічні нормативи якості вод

### 2.3.1 Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші України

Методика екологічної оцінки якості води є основою для встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з метою збереження та максимально можливого відновлення сприятливого природного або типового екологічного стану річок, водосховищ, озер, естуаріїв і каналів [10]. Вона також визначає зміст і методи роботи щодо встановлення і використання екологічних нормативів різних показників якості води у водних об'єктах України, містить правила викладення і подання одержаних результатів.

При визначенні екологічних нормативів до уваги необхідно брати регіональні особливості формування хімічного складу річкової води, оптимальні умови функціонування конкретних типів водних екосистем, гідрологічні характеристики річок досліджуваного району, аналіз ретроспективних даних якості води та динаміку змін водних екосистем.

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає загальні і специфічні показники. *Загальні показники*, до яких належать показники сольового складу і трофо-сапробності (еколого-санітарні), характеризують інгредієнти, величина яких може змінюватися під впливом господарської діяльності. *Специфічні показники* характеризують вміст у воді забруднюючих речовин токсичної і радіаційної дії [10].

Система оцінки якості води включає три блоки [10]:

- показники сольового складу;
- трофо-сапробіологічні показники;
- специфічні показники токсичної та радіаційної дії.

*Оцінка сольового складу поверхневих вод передбачає:*

1) Визначення галінності за величиною ступеня. Ця класифікація має три класи і сім підпорядкованих їй категорій якості води:

а) *клас прісних вод* (I) з двома категоріями – гіпогалінних (1) та олігогалінних (2) вод;

б) *клас солонуватих вод* (II) з трьома категоріями –  $\beta$ -мезогалінних (3),  $\alpha$ -лізогалінних (4) і полігалінних (5) вод;

в) клас солоних вод (III) з двома категоріями – сугалинних (6) і ультрагалинних (7) вод.

2) Визначення класу, групи і типу вод за співвідношенням основних іонів. При цьому клас води визначається за переважаючими аніонами, група – за переважаючими катіонами, типи вод – за співвідношенням між іонами (в еквівалентах).

3) Оцінку якості прісних вод за вмістом компонентів сольового складу, що відбиває ступінь їх антропогенного забруднення хлоридами, сульфатами та іншими іонами. Класифікацію якості солонуватих –  $\beta$ -мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

*Класифікація якості поверхневих вод за трофо-сапробіологічними критеріями* включає такі групи показників:

1. Гідрофізичні – завислі речовини, прозорість;
2. Гідрохімічні – концентрація іонів водню ( $pH$ ), азот амонійний, азот нітритний, фосфор, фосфати, розчинений кисень, перманганатна та біхроматна окислюваність, біохімічне споживання кисню ( $BCK$ );
3. Гідробіологічні – біомаса фітопланктону, індекс самоочищення-самозабруднення ( $A/R$ );
4. Бактеріологічні – чисельність бактеріопланктону та сапрофітних бактерій;
5. Біоіндикація сапробності – індекси сапробності за системами Пантле-Букка і Гуднайта-Уїтлея.

*Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші України за специфічними показниками токсичної дії* дається на підставі наявності й вмісту у воді таких інгредієнтів: ртуть, кадмій, мідь, цинк, свинець, хром, нікель, арсен, залізо, марганець, фториди, ціаніди, нафтопродукти, феноли (летючі), синтетичні поверхнево активні речовини, хлорорганічні та фосфорорганічні пестициди. Оцінка по важких металах дається за їх загальним вмістом у воді.

Оцінка якості поверхневих вод за специфічними показниками радіаційної дії виконується за такими показниками: сумарна  $\beta$ -активність, концентрація стронцію-90 та цезію-137.

Вихідні дані з якості води за окремими її показниками групуються окремо для певних ділянок водного об'єкта в різних пунктах спостережень за певний відрізок часу.

Для кожного з показників (трьох блоків) обчислюються середньоарифметичні значення, визначаються мінімальні та максимальні (найгірші) значення, котрі разом характеризують мінливість величин показників якості води. Серед вихідних показників трапляються поодинокі дані, які за своїми екстремальними значеннями виходять за межі максимальних значень. Ці екстремальні значення аналізують: з'ясувати природні чи антропогенні причини викликали їх появу, а після аналізу прийняти рішення про використання чи вилучення їх.

Аналіз екологічної оцінки якості поверхневих вод суші за трофо-сапробіологічними показниками виконується на підставі середніх та найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних показників. Загальна кількість показників цього блоку для забезпечення обґрунтованих висновків не повинна бути меншою ніж 10. В кінцевому підсумку вони відповідають певному ступеню трофності та зоні сапробності вод.

Аналіз оцінки якості поверхневих вод суші за специфічними показниками токсичної дії виконується за кожним показником окремо за середніми та найгіршими значеннями за певний проміжок часу. Показники якості води річок за блоком специфічних показників токсичної дії заносять у таблицю.

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначеннями інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників у межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу сольового складу ( $I_1$ ), для трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) індексу ( $I_2$ ), для індексу специфічних показників токсичної дії ( $I_3$ ).

Таким чином, повинно бути визначено три значення блокових індексів, а саме:  $I_{1сер}$ ,  $I_{2сер}$ ,  $I_{3сер}$ . Маючи значення блокових індексів якості води, визначаємо їх належність до певного класу та категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації. Визначення об'єднаної оцінки, якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального, або екологічного індексу ( $I_e$ ). Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

$$I_e = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}. \quad (2.2)$$

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюється для середніх значень, він може бути дробовим числом. Визначення субкатегорії якості води на підставі екологічного індексу здійснюється так само, як для блокових індексів.

Класифікації системи екологічної якості поверхневих вод суші побудовані за однаковим принципом, їх води поділяють на п'ять класів та сім підпорядкованих їм категоріям.

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники – це елементарні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних і узагальнюючих ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості води, зони і підзони сапробності, категорії і підкатегорії трофності.

Система екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв України має сім категорій якості води та п'ять класів, які базуються на узагальнених ознаках [10]:

- I клас з однією категорією(1) відмінна;
- II клас – добрі з двома категоріями: дуже добрі(2) та добрі (3);
- III клас – задовільні, з двома категоріями: задовільні (4) і посередні (5);
- IV клас з однією категорією (6) – погані;
- V клас з однією категорією (7) – дуже погані.

Класи та категорії якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості):

- I клас з однією категорією (1) – дуже чисті;
- II клас – чисті з двома категоріями: чисті (2) і досить чисті(3);
- III клас – забруднені, з двома категоріями: слабо забруднені (4), помірно забруднені (5);
- IV клас – брудні (6) з однією категорією;
- V клас – дуже брудні (7) з однією категорією.

Ця методика є основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики якості поверхневих вод суші з екологічної позиції і одержання інформації про стан водних об'єктів. Положеннями цієї методики повинні керуватися також організації, установи і підприємства всіх форм власності, які будуть використовувати встановлені значення екологічних нормативів стосовно різних показників якості води для

з'ясування відповідності щодо них певних значень цих показників в сучасний період, розробки і здійснення водоохоронних заходів.

Встановлення і використання конкретних кількісних значень екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів України створює передумови для управління їх екологічним станом, оскільки природоохоронні організації повинні будуть складати і здійснювати науково-обґрунтовані водоохоронні програми з чітко визначеними кінцевими цілями поліпшення якості води, отже й стану водних екосистем.

Величини факторних та інтегральних екологічних індексів дозволили визначити загальні тенденції зміни якості річкових вод, а також лімітуючі фактори формування якості води по регіонах і річкових басейнах. Головною особливістю територіального розподілу показників сольового складу є гідрохімічна зональність із північного заходу на південний схід. Середня річна мінералізація річкової води у напрямку з північного заходу на південний схід зростає від 0,2 – 0,3 мг/дм<sup>3</sup> на Поліссі до 3,0 г/дм<sup>3</sup> і більше у Приазов'ї.

За трофо-сапробіологічними показниками, більш як половина пунктів спостережень на річках віднесена до таких, що мають погіршену чи погану якість води (басейни Західного Бугу, Десни, Псела, Ворскли, Орелі, Вовчої, Сіверського Дінця, Інгульця, Південного Бугу, а також річки Приазов'я і Північно-Західного Причорномор'я). Добрий стан якості вод зберігається у районі Карпат, частково Передкарпатті, річках Гірського Криму.

Значна частина річок України за величиною інтегрального індексу ( $I_e$ ) знаходиться на межі між задовільним і перехідним до поганого екологічного стану (відповідно 53,7 і 20,7 %), добрий стан спостерігається у 5,3 % пунктів спостережень, а поганий – у 20,7 %.

### 2.3.2 Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші (біотестування та біоіндикація)

Головна мета нормування якості води полягає у запобіганні її шкідливого (отруйного) впливу на організм людини, тобто на здоров'я населення. Основним завданням санітарної охорони водойм є захист водокористувачів від можливих несприятливих наслідків забруднення водойми. Проте, в якості водокористувача, розглядаються тільки

«зовнішні» по відношенню до гідроекосистеми споживачі (промисловість, сільське господарство, рекреація тощо). При цьому забуваються про «внутрішніх» водокористувачів, якими є гідробіонти (мається на увазі не тільки риба, як об'єкт рибного господарства, але вся сукупність продуцентів, консументів і редуцентів). Між тим, саме від благополуччя гідробіонтів залежить нормальне протікання у водній товщі процесів самоочищення: продуценти в процесі фотосинтезу виробляють кисень, необхідний для розкладення (окиснення) органіки; консументи відфільтровують з води різні механічні домішки; редуценти розкладають забруднювальні речовини на елементарні складові частини. При водогосподарському підході функціонування даних блоків гідроекосистеми не оцінюється. Тому нерідко якість води признається «зовнішнім» споживачем високою, хоча в дійсності в ній відбуваються негативні процеси, що спрямовані на деградацію біоти («внутрішнього» споживача) [7].

Екологічний підхід, який базується на гідробіологічних показниках, дає можливість отримати уявлення про якість водойми (водотоку) як цілісної екосистеми, в якому протікають складні процеси спрямовані на самоочищення водної товщі. При застосуванні екологічного підходу можуть бути використані системи оцінок, що базуються на виділенні показникових (індикаторних) організмів (сапробіологічний аналіз), визначенні функціональних (продукційних) характеристик спільнот, аналізі комплексу структурних і функціональних показників стану біоти. Найбільш поширені оцінки якості водного середовища за показниковим (індикаторним) організмом або сапробіологічний аналіз.

Гідробіологічні показники дають можливість оцінити якість води за тваринним населенням і рослинністю водойм. Зміна видового складу водних екосистем може відбуватися при такому слабкому забрудненні водних об'єктів, що його не можна виявити ніякими іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливими. Існує кілька підходів до гідробіологічної оцінки якості води.

Якість води оцінюють за рівнем сапробності, тобто за ступеню насичення води органічними речовинами (водні об'єкти або їх ділянки в залежності від вмісту органічних речовин поділяють на полісапробні,  $\alpha$ -мезасапробні,  $\beta$ -мезасапробні та олігосапробні; найбільш забрудненими є полісапробні водні об'єкти). Кожному рівню сапробності відповідає свій



набір індикаторних організмів-сапробіонтів. На основі індикаторної значимості організмів та їх кількості визначають індекс та відповідний йому рівень сапробності. Зі збільшенням ступеня забруднення водних об'єктів їх видова різноманітність, як правило, понижується. Тому зміна видової різноманітності є показником зміни якості води. Оцінку видової різноманітності здійснюють на основі індексів різноманітності. Оцінка якості води за функціональними характеристиками водного об'єкта полягає в тому, що про її якість судять комплексно по величині первинної продукції, інтенсивності деструкції і деяких інших показниках.

В залежності від значень екологічних показників якості поверхневі води відносять до певних класу і категорій якості води. Класи і категорії, що використовуються при екологічній класифікації якості води в Україні, приведені в табл. 2.1 і 2.2.

Під впливом забруднювальних речовин відбуваються зміни в якісному і кількісному складі біоценозів: одні види зникають, інші розвиваються у масових кількостях. Зміни видового складу відбуваються вже при такому слабкому забрудненні води, яке ще не може бути виявлене за допомогою хімічного методу. Так, наприклад, річкові раки покидають місця проживання при появі забруднювальних речовин у таких концентраціях, які практично невлітими для гідрохіміків.

В залежності від характерних видів – індикаторів (або їх груп) і їх відносної кількості, водний об'єкт (водойма або водотік), що аналізується, може бути віднесений до певного класу. У найбільш широко розповсюдженій нині класифікації Вудівіса виділяється десять класів вод різної чистоти, яким відповідає певний «біотичний індекс», що визначається з табл. 2.3.

Як видно з даної табл. 2.3, біотичний індекс може приймати значення від 1 до 10; чим він вищий, тим вища якість води. Під терміном «група», що використаний у таблиці, розуміють спільноти, які легко визначаються: плоскі черви, п'явки, водні кліщі, молюски, ракоподібні, личинки веснянок тощо. Величина індексу залежить від видової різноманітності (числа присутніх «груп») і складу населення. Наприклад, якщо проба містить 2 – 5 «груп», але серед них є личинка веснянок, то індекс дорівнює 6 – 7. Якщо при такій самій кількості «груп» населення обмежене тубіфіцидами і хірономідами, то індекс дорівнює двом.

Таблиця 2.1 – Класи і категорії якості поверхневих вод суші

Клас якості води	I	II		III		IV	V
Категорія якості води	1	2	3	4	5	6	7
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх забрудненості	дуже чисті	чисті		забруднені		брудні	дуже брудні
	дуже чисті	чисті	достатньо чисті	слабо забруднені	помірно забруднені	брудні	дуже брудні
Трофність	оліготрофні	мезотрофні		евтрофні		политрофні	гіпертрофні
	оліготрофні олігомезотрофні	мезотрофні	мезоевтрофні	евтрофні	евполітрофні	политрофні	гіпертрофні
Сапробність	олігосапробні		$\beta$ -мезосапробні		$\alpha$ -мезосапробні		полісапробні
	$\beta$ -оліго-сапробні	$\alpha$ -оліго-сапробні	$\beta'$ -мезо-сапробні	$\beta''$ -мезо-сапробні	$\alpha'$ -мезо-сапробні	$\alpha''$ -мезо-сапробні	полісапробні

Таблиця 2.2 – Нормативи якості поверхневих проточних вод (з екологічних позицій)

Показник	Клас якості					
	I	II	III	IV	V	VI
температура, °С	< 20	20 – 25	25	26 – 30	> 30	> 30
величина рН	6,5 – 8,0	6,5 – 8,0	6,5 – 8,0	6,5 – 8,5	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0
розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	> 8	8 – 6	5	4	3 – 2	< 2
насиченість киснем, %	> 90	90 – 75	74 – 60	59 – 40	39 – 20	< 20
загальна кількість розчинених речовин, мг/дм <sup>3</sup>	< 300	300 – 500	501 – 800	801 – 1000	1001 – 1200	> 1200
загальна кількість зависей, мг/дм <sup>3</sup>	< 20	20 – 30	31 – 50	51 – 100	101 – 200	> 200
загальна твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	< 15	15 – 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	> 50
хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	< 50	50 – 150	151 – 200	201 – 300	301 – 500	> 500
сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	< 50	50 – 150	151 – 200	201 – 300	301 – 500	> 500
ферум (загальна кількість), мг/дм <sup>3</sup>	< 0,5	0,5 – 1,0	1,0	2,0 – 5,0	5,1 – 10	> 10
манган (загальна кількість), мг/дм <sup>3</sup>	< 0,05	0,05 – 0,10	0,11 – 0,30	0,31 – 0,80	0,81 – 1,50	> 1,50
амоній, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,1	0,1 – 0,2	0,3 – 0,5	0,6 – 2,0	2,1 – 5,0	> 5,0
нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,002	0,002 – 0,005	0,006 – 0,02	0,03 – 0,05	0,06 – 0,10	> 0,10
нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	< 1	1 – 3	4 – 5	6 – 10	11 – 20	> 20
фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,025	0,025 – 0,20	0,21 – 0,50	0,60 – 1,0	1,1 – 1,0	> 1,0
Загальний фосфор, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,05	0,05 – 0,4	0,5 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 3,0	> 3,0
ХСК (перманганатна окиснюваність), мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	< 5	5 – 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	> 40
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	< 2	2 – 4	5 – 8	9 – 15	16 – 25	> 25
органічний карбон, мг/дм <sup>3</sup>	< 3	3 – 5	6 – 8	9 – 12	13 – 20	> 20

Таблиця 2.3 – Біотичний індекс Вудівіса для різних класів вод

Чиста вода	Біоіндикатори	Загальна кількість присутніх груп				
		0 – 1	2 – 5	6 – 10	11 – 15	16 і більше
Послідовність зникнення з біоценозів організмів зі збільшенням ступеня забруднення	Личинки веснянок:					
	• більше одного виду	-	7	8	9	10
	• тільки один вид	-	6	7	8	9
	Личинки поденок:					
	• більше одного виду	-	6	7	8	9
	• тільки один вид	-	5	6	7	8
	Личинки джерельників:					
• більше одного виду	-	5	6	7	8	
• тільки один вид	4	4	5	6	7	
Присутній гамарус: всі перелічені вище види відсутні		3	4	5	6	7
Присутній азелюс: всі перелічені вище види відсутні		2	3	4	5	6
Присутній тубіфіциди і / або червоні личинки хірономід: всі перелічені вище види відсутні		1	2	3	4	-
Брудна вода	Усі перелічені вище види відсутні; можуть бути присутні деякі не вимогливі до вмісту кисню види	0	1	2	-	-

Даний метод досить простий, не вимагає участі багатьох фахівців, не специфічний по відношенню до забруднень різного типу, досить чутливий і об'єктивний. Дані, що отримані методом Вудівіса, досить адекватно відображають реальну ситуацію у водоймах і водотоках різного типу. Розраховані значення біотичного індексу добре корелюють з такими показниками, як кількість розчиненого у воді кисню,  $БСК_5$ , перманганатна і біхроматна окиснюваність, вміст міогенів [7].

При екологічному підході до оцінки якості вод можливе використання різних систем аналізу, побудованих на різних принципах і способах оцінки. Для всіх способів аналізу характерний системний підхід – на рівні організму, популяцій або біоценозу. Очевидно, що застосування гідробіологічних показників і індексів сприяє найбільш об'єктивній оцінці якості вод з урахуванням як «зовнішніх», так і «внутрішніх» споживачів.

Проте для задач стратегічного плану (організація моніторингу, складання водного кадастру, прогнозування змін якості вод при гідротехнічному перетворенні водойм і водотоків) застосування лише гідробіологічних показників може виявитись недостатнім. Найбільш повні, комплексні класифікації повинні враховувати як біотичні, так і абіотичні компоненти. Нині спроби комплексної класифікації поверхневих вод зроблені в США, Литві, Чехії (виділено 4 класи вод), Франції (виділено 5 класів), Угорщині і Німеччині (9 класів).

Певні складнощі при користуванні пропонованою схемою обумовлені тим, що різні показники (біотичні і абіотичні) однієї і тієї самої гідроекосистеми нерідко потрапляють у різні класи якості вод. Більше того, співпадання класів (розрядів) за різними показниками у більшості випадків неможливе; значення показників не завжди жорстко спряжені між собою, так як відображають різні аспекти якості води. Прагнути до повного або максимального співпадання, мабуть не слід, оскільки задача комплексної класифікації вод – зафіксувати весь діапазон мінливості показників, що спостерігається у водних об'єктах. У більшості випадків необхідне не однозначне визначення класу, а його детальна характеристика, тому що в межах класу неминуче варіювання.

Для комплексної характеристики якості води кожен показник важливий сам по собі; тому вихідна інформація повинна бути досить повною. З цієї причини, як правило, не потрібне ранжування таблиці по горизонталі. Можливість ранжування виникає у випадках корелювання окремих показників між собою. Однак, залежно від типу водного об'єкта,

кореляції можуть змінювати свій характер, проявлятися з різною силою і навіть зникати.

«Згорнута» у процесі різних математичних перетворень комплексна характеристика якості води втрачає наочність та інформативність. При вираженні якості води одним числом класового індексу основна частина зібраної екологічної інформації пропадає.

Найважливішою особливістю комплексної характеристики якості води є те, що вона проводиться з урахуванням всього діапазону мінливості значень показників, що аналізуються, а не тільки за середніми або максимальними значеннями, як у водогосподарській оцінці, при якій ці значення порівнюються з ГДК. Це дає можливість перейти від описуваної експертної оцінки на рівні «гірше – краще» до кількісної оцінки, оскільки дозволяє зафіксувати варіювання у межах одного класу або зміщення в інші класи [7].

### 2.3.3 Оцінка якості води за індексом забрудненості води

У гідроекологічних дослідженнях поверхневих вод найбільш розповсюдженими є підходи, які базуються на порівнянні отриманих результатів гідрохімічних досліджень складу води водного об'єкту та відповідних нормованих їх показників [11]. Така оцінка дає можливість мати уявлення про характер та ступень забрудненості води водного об'єкту різноманітними хімічними речовинами. Результати проведення оцінки якості води дають можливість визначити придатність води для того чи іншого типу водокористування.

До категорії найбільш часто використовуваних методик для оцінки якості води водних об'єктів можна віднести гідрохімічний індекс забрудненості води (*ІЗВ*). Ця методика є однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води та дозволяє у короткий термін проводити оцінку якості поверхневих водоймищ. Гідрохімічний індекс забрудненості води є комплексним показником якості води.

Сутність цієї методики полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами розрахованих *ІЗВ* воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості. При цьому виділяються 7 класів якості води:

- I – дуже чиста ( $ІЗВ < 0,3$ );
- II – чиста ( $0,3 < ІЗВ < 1$ );

III – помірно забруднена ( $1 < IZB < 2,5$ );

IV – забруднена ( $2,5 < IZB < 4$ );

V – брудна ( $4 < IZB < 6$ );

VI – дуже брудна ( $6 < IZB < 10$ );

VII – надзвичайно брудна ( $IZB > 10$ ).

До першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону.

Для вод другого класу притаманні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги.

До третього класу відносяться води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Води IV – VII класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

Безпосередньо розрахунок IZB проводиться за обмеженим числом інгредієнтів або показників. Обирають 6 – 7, мінімум 5, показників. До них входять: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, фенол, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню ( $BCK_5$ ).

$IZB$  розраховують за формулою:

$$IZB = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (2.3)$$

де:  $C_i$  – концентрація забруднюючої речовини ( $мг/дм^3$ );

$n$  – число показників, які використовуються для розрахунку індексу ( $n = 6 - 7$ );

$ГДК_i$  – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини для відповідного типу водного об'єкту ( $мг/дм^3$ ).

У випадку розчиненого кисню величина гранично допустимої концентрації ділиться на знайдене середнє значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки.

### 2.3.4 Екологічна оцінка якості морських вод України

У 2008 р. УкрНЦЕМ на завдання Мінприроди розробив Екологічні нормативи якості морського середовища, призначені для використання державними органами охорони природи, іншими відомствами, науковими установами та суб'єктами господарювання в цілях управління станом

навколишнього природного середовища Чорного і Азовського морів у межах внутрішніх вод, територіального моря та виключної морської економічної зони України, у тому числі:

- при розробці природоохоронних програм і заходів для покращення екологічного стану морських акваторій України;
- для оцінки якості морського середовища в рамках завдань морського екологічного моніторингу;
- при розробці державних і відомчих програм екологічного моніторингу морських акваторій з урахуванням особливостей їх господарського використання, антропогенного навантаження й інтересів соціально-економічного розвитку регіону, керуючись при цьому цілями підтримки усіх водних форм життя й стійкого функціонування морських екосистем.

Система екологічних нормативів якості не підміняє національні рибогосподарські нормативи ГДК забруднюючих речовин у воді, які використовуються на даний час в Україні для цілей екологічного контролю, і не суперечить використанню галузевих нормативів екологічної безпеки водокористування. Її використання не суперечить Правилам охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення, а, навпаки, служить інструментом для узгодження нормативів якості морського середовища з нормативами гранично допустимих скидів забруднюючих речовин в море.

Встановлення й використання конкретних кількісних значень екологічних нормативів якості морського середовища (води і донних відкладів) створює передумови для управління екологічним станом морських акваторій України, оскільки дає можливість природоохоронним органам і підприємствам морегосподарського комплексу України складати і здійснювати науково обґрунтовані водоохоронні програми з чітко визначеними кінцевими цілями поліпшення якості води, отже й стану водних екосистем.

Система екологічної класифікації якості морських вод встановлює відповідність фізичної і хімічної якості води у відношенні до екологічного нормативу, яка необхідна для підтримання оптимального функціонування морських екосистем, розподілена за наступними класами:

1. "Висока" якість;
2. "Хороша" якість;
3. "Задовільна" якість;



4. "Слабка" якість;
5. "Погана" якість;
6. "Критичний рівень".

«Хороша» якість морської води вважається за екологічний норматив (ЕН), який відповідає нормам ГДК та дозволяє задовільно функціонувати морській екосистемі в цілому.

Діапазони класів якості наведені в табл. 2.4. "Висока" якість, характеризує морські води як природно-чисті, "Хороша" якість, означає, що морські екосистеми знаходяться у збалансованому і сталому стані. "Задовільна", "Слабка" і "Погана" якість визначають, що прогресує погіршення якості відповідно до встановлених нормативів. Перевищення "Критичного рівня" означає необхідність прийняття негайних заходів для покращення стану морських вод.

Таблиця 2.4 – Діапазони класів якості морської води по відношенню до стандарту

Клас якості	Визначення
1. "Висока" якість	$<EN \times 0.5$
2. "Хороша" якість	$>EN \times 0.5 <EN \times 1$
3. "Задовільна" якість	$>EN \times 1 <EN \times 2.5$
4. "Слабка" якість	$>EN \times 2.5 <EN \times 5$
5. "Погана" якість	$>EN \times 5 <EN \times 10$
"Критичний рівень"	$>EN \times 10$

Екологічна класифікація якості морської води наведена в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Екологічна класифікація якості морських вод

Параметр	1 (Висока)	2 (Гарна)	3 (Задовільна)	4 (Слабка)	5 (Погана)	Критичний рівень для чинності
1	2	3	4	5	6	7
Параметри Рівня 1						
Загальні показники						
Амоній сольовий (в мг N/дм <sup>3</sup> )	<0,25	0,25-0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	>3,0
Розчинений кисень (мг/дм <sup>3</sup> )	8-10	6-8	5-6	4-5	3-4	<3

продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5	6	7
pH1 (од. pH)	6-8,5	6-8,5	див. прим. 2	див. прим. 2	див. прим. 2	див. прим. 2
Завислі речовини (мг/дм <sup>3</sup> )	<1	1-3	4-5	6-10	11-50	>50
БСК повне (мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> )	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Біогенні речовини						
Нітрати (мг N/дм <sup>3</sup> )	<0,050	0,050-0,100	0,101-0,250	0,251-0,500	0,501-1,0	>1,0
Нітрити (мг N/дм <sup>3</sup> )	<0,005	0,005-0,010	0,011-0,025	0,026-0,050	0,051-0,100	>0,100
Загальний азот (мг N/дм <sup>3</sup> )	<0,50	0,50-1,00	1,001-2,50	2,501-5,000	5,001-10,0	>10,0
Фосфати (мг PO <sub>4</sub> /дм <sup>3</sup> )	<0,025	0,025-0,050	0,051-0,125	0,126-0,250	0,251-0,50	>0,50
Загальний фосфор (мг P/дм <sup>3</sup> )	<0,050	0,050-0,100	0,101-0,250	0,251-0,500	0,501-1,00	>1,00
Метали (всі в мкг/дм <sup>3</sup> )						
Кадмій	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Мідь	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15,0	15,1-30	>30
Ртуть	<0,05	0,05-0,10	0,11-0,25	0,26-0,50	0,51-1,0	>1,0
Свинець	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Хром	<2,5	2,5-5,0	5,1-12,5	12,6-25	26-50	>50
Цинк	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Хлороорганічні пестициди (ХОП) і поліхлорбіфеніли (ПХБ) (всі в нг/дм <sup>3</sup> )						
□-ГХЦГ	<7,5	7,5-15	16-37,5	38-75	76-150	>150
□-ГХЦГ	<2,0	2,0-4,0	4,1-10	11-20	21-40	>40
□-ГХЦГ (Ліндан)	<0,10	0,01-0,20	0,21-0,50	0,51-1,0	1,1-2	>2
Сума ізомерів ГХЦГ	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
ДДТ (плюс метаболіти)	<12,5	12,5-25	26-62,5	63-125	126-250	>250
Діелдрин	0,035	0,035-0,07	0,08-0,175	0,18-0,35	0,36-0,7	>0,7

продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5	6	7
ПХБ (сума)	<50	50-100	101-250	251-500	501-1000	>1000
Поліциклічні ароматичні вуглеводні (нг/дм <sup>3</sup> )						
Бенз(а)пірен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Нафтові вуглеводні						
Сума НВ методом ІЧС (мг/дм <sup>3</sup> )	<0,025	0,025-0,050	0,051-0,125	0,126-0,500	0,501-1,00	>1,00
Параметри Рівня 2						
Загальні показники						
Метали (всі в мкг/дм <sup>3</sup> )						
Ванадій	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Залізо	<25	25-50	51-125	126-250	251-500	>500
Кобальт	<2,5	2,5-5,0	5,1-12,5	12,6-25	26-50	>50
Миш'як	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Нікель	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Металоорганічні сполуки (нг/дм <sup>3</sup> )						
Трибутил-олово оксид	<0,05	0,05-0,10	0,11-0,25	0,26-0,50	0,51-1,0	>1,0
Поліциклічні ароматичні вуглеводні (нг/дм <sup>3</sup> )						
Антрацен	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Бенз(а)антрацен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Бенз(ghi)перілен	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Бенз(k)флуорантен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Індено(1,2,3-cd)пірен	<1,0	1,0-2,0	2,1-5,0	5,1-10	11-20	>20
Нафталін	<50	50-100	101-250	251-500	501-1000	>1000
Фенантрен	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Флуорантен	<3,0	3,0-6,0	6,1-15	16-30	31-60	>60
Хризен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Хлорорганічні пестициди (всі в нг/дм <sup>3</sup> )						
Альдрин	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Ендосульфан	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Феноли (мг/дм <sup>3</sup> )						
Феноли (сума летучих)	<0,0025	0,0025-0,005	0,0051-0,0125	0,0126-0,025	0,026-0,050	>0,050

продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5	6	7
Хлоровані феноли (всі в мкг/дм <sup>3</sup> )						
Монохлорфенол	<0,125	0,125-0,25	0,26-0,625	0,63-1,25	1,26-2,5	>2,5
Діхлорфенол	<0,04	0,04-0,08	0,09-0,20	0,21-0,40	0,41-0,80	>0,8
Трихлорфенол	<0,0125	0,0125-0,025	0,026-0,0625	0,063-0,125	0,126-0,25	>0,25
Тетрахлорфенол	<0,005	0,005-0,010	0,011-0,025	0,026-0,05	0,06-0,1	>0,1
Пентахлорфенол	<0,01	0,01-0,020	0,021-0,05	0,06-0,10	0,11-0,2	>0,2
Хлорфеноли (сума)	<0,20	0,20-0,40	0,41-1,0	1,1-2,0	2,1-4	>4
Хлоровані бензоли (всі в мкг/дм <sup>3</sup> )						
Трихлорбензол	<0,20	0,20-0,40	0,41-1,0	1,1-2,0	2,1-4	>4
Гексахлорбензол	<0,015	0,015-0,030	0,031-0,075	0,076-0,15	0,16-0,3	>0,3
Фосфорорганічні і сім-триазінові гербіциди, інсектициди, тощо (нг/дм <sup>3</sup> )						
Азинфосметил	<0,35	0,35-0,70	0,71-1,75	1,8-3,5	3,6-7,0	>7
Атразін	<0,40	0,40-0,80	0,81-2,0	2,0-4,0	4,1-8,0	>80
Діазінон	<0,45	0,45-0,90	0,91-2,25	2,3-4,5	4,6-9,0	>9
Малатіон	<0,02	0,02-0,04	0,05-0,10	0,11-0,20	0,21-0,4	>0,4
Паратіон-етіл	<0,025	0,025-0,05	0,06-0,125	0,13-0,25	0,26-0,5	>0,5
Детергенти (мг/дм <sup>3</sup> )						
АПАР	<0,050	0,050-0,100	0,100-0,250	0,250-0,500	0,500-1,00	>1,00

Примітки: <sup>1</sup> Рівні рН не повинні перевищувати значень 6 - 8.5 більш ніж на  $\pm 0,5$  од. рН

<sup>2</sup> За межами рівнів для "Високої" і "Хорошої" якості

Ця класифікація якості застосовується до забруднюючих хімічних речовин. Для деяких гідрохімічних параметрів коефіцієнт між класами якості не застосовується, а використовуються інші критерії:

- стандарти для розчиненого кисню повинні інтерпретуватися навпаки порівняно зо всіма іншими параметрами (тобто, чим вище концентрація, тим вище якість води);

- оскільки значення рН від 6 до 8,5 зазвичай є обов'язковою вимогою для більшості водних організмів незалежно від їх відносної толерантності до інших фізико-хімічних параметрів, такі значення повинні бути прийматися як для “Високої”, так і для “Гарної” якості. Тому всі значення, які знаходяться за межами означених, можуть розглядатися як “невідповідні”;

- екологічні нормативи для біогенних речовин, загальних форм азоту і фосфору встановлені в інших ніж ГДК концентраціях спеціально, з метою запобігання процесів евтрофікації.

Інтегральна оцінка якості морських вод виконується за результатами морського екологічного моніторингу. Порядок отримання інтегрального класу якості передбачає визначення загального значення класу якості для певного набору параметрів за результатами моніторингу, проведення розрахунків для визначення меж для кожного класу якості і встановлення інтегрального класу якості дослідженого району моря.

Нижче наведено приклад інтегральної оцінки якості морських вод:

#### *ЕТАП 1 – Збір даних*

За результатами морського екологічного моніторингу для кожного з визначених параметрів встановлюється клас якості у відповідності із системою екологічної класифікації. Наприклад за даними морського екологічного моніторингу отримано набір даних, який включає 8 параметрів Рівня 1:

Параметр	Од. виміру	Значення	Клас якості
Загальний азот	(мг/дм <sup>3</sup> )	0,60	2
Розчинений кисень	(мг/дм <sup>3</sup> )	6,8	2
Завислі речовини	(мг/дм <sup>3</sup> )	28,0	4
Нітрити	(мг/дм <sup>3</sup> )	0,0012	1
Фосфати	(мг/дм <sup>3</sup> )	0,058	3
Загальний фосфор	(мг Р/дм <sup>3</sup> )	0,085	2
Нафтові вуглеводні	(мг/дм <sup>3</sup> )	0,020	1
ДДТ	(нг/дм <sup>3</sup> )	40,5	3

*ЕТАП 2 – Визначення загального (сумарного) значення класу якості для даного набору параметрів.*

Цей етап включає просте складання кількості параметрів по кожному класу якості у відповідності з екологічною класифікацією. В табл. 2.6 показаний процес складання кількості окремих значень по кожному класу для цього набору даних у відповідності зі схемою екологічної класифікації якості морських вод;

*ЕТАП 3* – Визначення значення класифікації з використанням відповідних рівнянь для розрахунку верхніх і нижніх меж по кожному класу.

Таблиця 2.6 – Визначення загального значення класу якості морських вод дослідженого району

Параметр	Клас якості				
	1(Висока)	2(Хороша)	3(Задовільна)	4(Слабка)	5(Погана)
Загальний азот		<input type="checkbox"/>			
Розчинений кисень		<input type="checkbox"/>			
Завислі речовини				<input type="checkbox"/>	
Нітрити	<input type="checkbox"/>				
Фосфати			<input type="checkbox"/>		
Загальний фосфор		<input type="checkbox"/>			
Нафтові вуглеводні	<input type="checkbox"/>				
ДДТ (плюс метаболіти)			<input type="checkbox"/>		
Підсумок	2	6	6	4	0
ВСЬОГО:	18				

Процедура розрахунку меж значень для кожного класу якості наведена в табл. 2.7. Цей етап першорядної важливості, оскільки в різних районах досліджень може бути отримано різне число параметрів і тому реальні межі значень якості від “нижньої” до “верхньої” будуть різними. Також важливо уважно застосовувати рівняння, бо вони відрізняються в залежності від того, парне або непарне число параметрів (P) використовується для розрахунку загального значення класу якості.

Таблиця 2.7 – Процедура визначення меж класів якості та інтегрованої оцінки якості морських вод досліджуваного району

Зміряний параметр (P)		Клас якості (C)				Рівняння			
Якщо (P) парне число:									
Для нижньої межі		для (C)=1				P x C			
Для верхньої межі		для (C)=від 2 до 5				P x C – 1/2P			
Для нижньої межі		для (C)=від 1 до 4				P x C+1/2P-1			
Для верхньої межі		для (C)=5				P x C			
Якщо (P) непарне число:									
Для нижньої межі		для (C)=1				P x C			
Для верхньої межі		для (C)=від 2 до 5				P x C – 1/2P+0.5			
Для нижньої межі		для (C)=від 1 до 4				P x C+1/2P - 0.5			
Для верхньої межі		для (C)=5				P x C			
Приклад, наведений нижче, показує межі загального класу якості для восьми параметрів (парне число), тобто (P) = 8									
1 (“Вис.”)		2 (“Гар.”)		3 (“Зад.”)		4 (“Слаб.”)		5 (“Пог.”)	
Нижня	Верхня	Низьк.	Вис.	Низьк.	Вис.	Низьк.	Вис.	Низьк.	Вис.
8	11	12	19	20	27	28	35	36	40

Аналогічно розраховується інтегральна оцінка якості морських донних відкладів певного району досліджень по даним екологічного моніторингу.

Відповідно до Морської Природоохоронної стратегії України [16] визначення характеристик “доброго” екологічного стану вод у певному морському регіоні або підрегіоні має враховувати кожен із дескрипторів якості, які наведено в табл. 2.8.

Оцінка за якісними характеристиками здійснюється на базі експертного аналізу даних Державного моніторингу вод, який здійснюється на підставі Порядку здійснення державного моніторингу вод [17].

Таблиця 2.8 – Дескриптори якості морської води

Повний опис	Стислий опис
Біологічна різноманітність підтримується на належному рівні. Якість та поширеність середовища існування біологічних видів (оселищ), а також розповсюдженість і кількість різних біологічних видів відповідають домінуючим фізіографічним, географічним і кліматичним умовам	біорізноманіття
Не місцеві види, що були введені в результаті людської діяльності, рівень яких не загрожує шкідливим впливом на екосистеми	чужорідні види
Популяції всіх риб і молюсків, що експлуатуються в комерційних цілях, перебувають в стабільних біологічних межах, представляючи розподілення популяції за віком і розміром, яке свідчить про хороше здоров'я видів	промислові види риб і молюски
Усі елементи відомих людині харчових морських ланцюгів представлені нормальною кількістю і різноманітністю та перебувають на рівнях, які можуть гарантувати тривале існування значної кількості видів, а також повне підтримання їх репродуктивної здатності	харчові ланцюги
Спричинена людьми евтрофікація зведена до мінімуму, особливо такі її шкідливі наслідки, як втрата біорізноманіття, деградація екосистем, шкідливе цвітіння водоростей та нестача кисню в придонних шарах води	евтрофікація
Цілісність морського дна перебуває на рівні, який гарантує, що структура та функції екосистем є захищеними, зокрема придонні екосистеми не є ушкодженими	морське дно
Постійні зміни гідрографічних умов не спричиняють шкідливого впливу на морські екосистеми	гідрографічні умови
Концентрації забруднюючих речовин, рівень насиченості яких не сприяє зростанню шкідливого впливу	забруднюючі речовини
Наявність токсичних речовин у водних біоресурсах та продукції з них	отруєння біоресурсів
Властивості та обсяги морського сміття не спричиняють шкоди на прибережне і морське середовище	сміття
Вплив підводного шуму перебуває на рівні, який не сприяє зростанню шкідливого впливу	підводний шум



## 2.4 Нормування якості води в водних об'єктах різних видів водокористування

Безпечне використання води з водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки потребує встановлення норм в залежності від виду водокористування. *Норми якості води* представляють собою сукупність встановлених допустимих значень показників складу і властивостей води водних об'єктів, в межах яких надійно відвертається шкода здоров'ю населення, забезпечуються нормальні умови водокористування і екологічне благополуччя водного об'єкта.

Показники, що входять до сукупності норм якості води, називаються *нормованими показниками складу і властивостей води*. Вони включають нормовані властивості води, тобто загальні вимоги до фізичних, хімічних, біологічних характеристик властивостей води (температури, водневого показника рН, запахів, присмаків, токсичності води та ін.), і нормовані речовини, що характеризуються нормами їх вмісту і гранично допустимими концентраціями (ГДК) у воді водних об'єктів різних категорій водокористування (або ОБРВ шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та комунально-побутового водокористування). Нормовані речовини розподіляються на групи з однаковими лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ), класами безпеки.

*Лімітуюча ознака шкідливості* (за ДСТУ 3041-95) – показник, за яким встановлюється гігієнічний норматив шкідливої хімічної речовини у воді та який визначається за мінімальною концентрацією, яка впливає безпосередньо на організм людини (санітарно-токсикологічна ознака шкідливості), органолептичні властивості води (органолептична ознака шкідливості) чи процеси самоочищення водою (загальносанітарна ознака шкідливості) [15].

Кожна ЛОШ характеризує ту чи іншу властивість забруднювальних речовин, яка показує прояв їх шкідливої дії, а саме:

- *органолептичний показник шкідливості* характеризує здатність речовин змінювати органолептичні властивості води, зокрема смак, запах, колір тощо;
- *загальносанітарний показник шкідливості* характеризує вплив речовин на процеси природного самоочищення вод за

рахунок біохімічних реакцій за участю природної мікрофлори або хімічних перетворень;

- *санітарно-токсикологічний показник* характеризує шкідливу дію речовин на організм людини;

- *токсикологічний показник шкідливості* характеризує токсичність речовин для гідробіонтів, зокрема планктон тощо;

- *рибогосподарський показник шкідливості* характеризує вплив речовин на погіршення якості промислових риб.

*Водокористування* – це використання вод (водних об'єктів) для задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, транспорту та інших галузей господарства, включаючи право на забір води, скидання стічних вод та інші види використання вод (водних об'єктів). До основних видів водокористування відносяться:

- *питне і побутове водопостачання населення та харчових виробництв;*

- *господарсько-побутове використання водних об'єктів для оздоровчих та рекреаційних (купання, заняття спортом і відпочинку тощо) потреб населення (нормативи якості води для цього виду водокористування рекомендується поширювати на водні об'єкти або їх ділянки, які знаходяться в межах населених пунктів);*

- *рибогосподарське використання природних водних об'єктів (промислове добування риби та інших об'єктів водного промислу, збереження і природного відтворення їх запасів).*

Норми якості води повинні досягатися у створах (пунктах) водних об'єктів на певних відстанях від місць скидання зворотних вод або до місць водокористування. При скиданні зворотних вод такі пункти визначаються як контрольні створи. Норми якості води поверхневих та морських водних об'єктів встановлюються окремо для господарсько-питного, комунально-побутового і рибогосподарського видів водокористування [12, 13].

До *господарсько-питного водокористування* належать водні об'єкти використані як джерела господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості.

До *комунально-побутового водокористування* належать водні об'єкти використані для купання, заняття спортом і відпочинку населення. Вимоги до якості води, що встановлені для комунально-побутового

водокористування, поширюються на водні об'єкти або їх ділянки, які знаходяться в межах населених пунктів.

До *рибогосподарських водних об'єктів* належать водотоки, водойми або їх окремі ділянки, що використовуються (можуть використовуватись) для промислового добування риби та інших об'єктів водного промислу або мають значення для відтворення їх запасів. Вони підрозділяються на 3 категорії:

- до *вищої категорії* належать ділянки водних об'єктів у місцях розташування нерестовищ, зимувальних ям і масового нагулу особливо цінних видів риби, мешкання промислових водних ссавців, а також охоронних зонах господарств будь-якого типу для штучного розведення та вирощування цінних видів риби, водних тварин і рослин;

- до *першої категорії* належать водні об'єкти, які використовуються для збереження і відтворення цінних видів риби, що мають високу чутливість до вмісту кисню;

- до *другої категорії* належать водні об'єкти, що використовуються для інших рибогосподарських потреб.

Види та категорії водокористування на водних об'єктах встановлюються за поданням органів Державного агентства рибного господарства України та Міністерством охорони здоров'я України. За умови розробки та затвердження екологічних чи інших вимог і норм стану водних об'єктів ці вимоги і норми слід враховувати при розрахунку ГДС речовин.

Контрольні створи на водних об'єктах визначаються Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України за погодженням з Міністерством охорони здоров'я України та Державним агентством рибного господарства України.

Під час скиду зворотних вод або проведення інших видів господарської діяльності, що впливають на стан водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і комунально-побутових потреб, норми якості води або (у випадках природного перевищення цих норм) її природний склад і властивості мають дотримуватись на ділянках водних об'єктів у межах населених пунктів, а також у водотоках впродовж 1 км вище найближчого за течією пункту водокористування (водозабору для господарсько-питного водопостачання, місця купання або організованого відпочинку, території населеного пункту), у водоймах – на акваторії в межах 1 км від пункту водокористування, у прибережних зонах

морів – на найближчій границі району водокористування або зони санітарної охорони.

Під час скиду зворотних вод або проведення інших видів господарської діяльності, що впливають на стан рибогосподарських водотоків і водойм, норми якості води або (у випадках природного перевищення цих норм) її природний склад і властивості мають дотримуватись у межах рибогосподарської ділянки, починаючи з контрольного створу або пункту, визначеного в кожному конкретному випадку органами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, але не далі 500 м від місця скиду зворотних вод або розташування інших джерел забруднення, що впливають на якість води (місць видобування корисних копалин, проведення робіт на водному об'єкті і т. ін.).

Під час скиду зворотних вод у прибережну смугу моря рибогосподарські норми якості води мають дотримуватись у контрольному створі, який розташований на відстані 250 м від місця в будь-якому напрямку.

*Норми якості води водних об'єктів* включають:

- загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків та водойм для різних видів водокористування;

- перелік ГДК нормованих речовин у воді водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і комунально-побутових потреб населення;

- перелік ГДК нормованих речовин у воді водних об'єктів, які використовуються у рибогосподарських цілях.

Для всіх нормованих речовин при рибогосподарському водокористуванні та для речовин, які відносяться до 1 та 2 класу небезпеки при інших видах водокористування, при надходженні в водні об'єкти декількох речовин з однаковою лімітуючою ознакою шкідливості, сума відношень концентрацій ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) кожної з речовин в контрольному створі до відповідних ГДК не повинна перевищувати одиниці [7]:

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

Водний об'єкт або його ділянка *вважається забрудненим*, якщо у місцях водокористування не виконуються норми якості води у водному об'єкті.

Для унікальних водних об'єктів можуть встановлюватися особливі вимоги до якості води. Таким водним об'єктам може бути надано статус заповідника або заказника у встановленому законом порядку.

Окремі водотоки, водойми або їх ділянки можуть бути надані у відокремлене водокористування для використання переважно в окремих господарських цілях, наприклад для риборозведення, охолодження підігрітих вод (ставки-охолоджувачі), створення лісотоварних баз та інших цілей.

Водні об'єкти вважаються придатними для комунально-побутового і господарсько-питного водокористування, якщо одночасно виконуються нижчезазначені умови [12]:

- для відповідної категорії водокористування не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води (табл. 2.9);
- для речовин, що належать до першого і другого класів небезпеки виконується умова:

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (2.5)$$

де  $C_i$  і  $ГДК_i$  – відповідно концентрація і ГДК  $i$ -ої речовини першого або другого класу небезпеки;

- для речовин, що належать до третього і четвертого класів небезпеки виконується умова

$$C \leq ГДК, \quad (2.6)$$

де  $C$  – концентрація речовини у водному об'єкті.

Для рибогосподарського водокористування придатними вважаються об'єкти, якщо одночасно виконується ряд умов [13]:

- для відповідної рибогосподарської категорії не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води (табл. 2.10);
- для речовин, що належать до однакового ЛОШ, виконується умова:

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (2.7)$$

де  $C_i$  і  $ГДК_i$  – відповідно концентрація та ГДК  $i$ -ої речовини, що належить до даної ЛОШ.

Таблиця 2.9 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів питного та культурно-побутового водокористування

Показники складу і властивостей води	Категорія водокористування	
	Для господарсько-питного водопостачання	Для купання, спорту і відпочинку населення, а також водойми у межах міста
плаваючі домішки	на поверхні водойм не повинні спостерігатися плаваючі плівки, плями мінеральних олів та скупчення інших домішок	
завислі речовини	їх вміст не повинен збільшуватись більше, ніж на 0,25 мг/дм <sup>3</sup>	0,75 мг/дм <sup>3</sup>
колір	не повинен виявлятися у стовпчику: 20 см	10 см
температура	літня температура води в результаті скиду стічних вод не повинна збільшуватися більше ніж на 3° С порівняно з середньомісячною температурою самого спекотного місяця року за останні 10 років	
реакція	не повинна виходити за межі 6,5 – 8,5 рН	
мінеральний склад	не повинен перевищувати за щільним залишком 1000 мг/дм <sup>3</sup> , у тому числі хлоридів 350 мг/дм <sup>3</sup> і сульфатів 500 мг/дм <sup>3</sup>	
розчинений кисень	не повинен бути менше 4 мг/дм <sup>3</sup> у будь-який період року у пробі, відібраній до 12 годин дня	
біохімічна потреба у кисні	повна потреба у ньому води при температурі 20° С не повинна перевищувати 3 мг/дм <sup>3</sup>	6 мг/дм <sup>3</sup>
збудники захворювань	повинні бути відсутні у воді	
отруйні речовини	не повинні міститися у концентраціях, які можуть прямо чи опосередковано шкідливо впливати на організм і здоров'я населення	

Таблиця 2.10 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об’єктів, що використовують для рибогосподарських цілей

Показники складу і властивостей води водойми	Категорія водокористування	
	Водойми, що використовуються для збереження і відтворення цінних видів риб, які мають високу чутливість до кисню	Водойми, що використовуються, для всіх інших рибогосподарських цілей
завислі речовини	їх вміст не повинен збільшуватись більше, ніж на 0,25 мг/дм <sup>3</sup> та 0,75 мг/дм <sup>3</sup>	
плаваючі домішки	на поверхні не повинні спостерігатися плівки нафтопродуктів, олив, жирів тощо	
колір, запах, присмак	вода не повинна набувати сторонніх запахів, присмаків, забарвлення і надавати їм м’ясу риб	
температура	не повинна підвищуватися у літній період більше ніж на 3° С, а в зимовий – на 5° С	
реакція	не повинна виходити за межі 6,5 – 8,5 рН	
розчинений кисень	У літній (відкритий) період у всіх водоймах повинен бути не нижче 6 мг/дм <sup>3</sup> у пробі, відібраній до 12 годин дня	
біохімічна потреба у кисні	повна потреба води в кисні (при 20° С) не повинна перевищувати 3 мг/дм <sup>3</sup>	

## 2.5 Контрольні запитання до Розділу 2

1. Перелічить основні показники складу і властивостей води.
2. Поняття фонові якості води. Фактори які формують фонову якість води.
3. Основні умови для визначення фонові концентрації речовини.
4. Класи та категорії якості води за екологічною оцінкою якості повневерхніх вод суші України.
5. Порядок виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод суші України.
6. Сутність методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за показниками біотестування та біоіндикації.
7. Порядок виконання оцінки якості води за індексом забрудненості води.
8. Порядок виконання екологічної оцінки якості морських вод.
9. Поняття лімітуючої ознаки шкідливості.

10. Види та категорії водокористування водних об'єктів.
11. Нормування відстані до контрольного створу в залежності від категорії водного об'єкту.
12. Які показники включають норми якості води водних об'єктів?
13. Умови придатності водних об'єктів різних категорій користування.



### **3 ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ СКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ**

3.1 Порядок розроблення та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об'єкти

Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин (надалі Порядок) визначено Постановою Кабінету міністрів України від 11 вересня 1996 р. № 1100 [4].

Порядком визначаються основні вимоги до нормування гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин, які утворюються в процесі виробничої діяльності водокористувачів.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів, тобто науково обґрунтованих значень концентрації забруднюючих речовин та показників якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) і санітарно-гігієнічних норм у місцях розташування джерел водопостачання та водокористування, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та водних екосистем.

*Нормативи ГДС* – граничні обсяги скидання зворотних вод – встановлюються для введених в дію народногосподарських об'єктів та тих, що проектуються чи споруджуються, згідно з переліком забруднюючих речовин, скидання яких нормується у поверхневі та морські води водного фонду України, включаючи природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки), канали, внутрішні морські води.

Водокористувачі виступають замовниками розроблення нормативів ГДС забруднюючих речовин, що скидаються ними до водних об'єктів.

Розроблення нормативів ГДС забруднюючих речовин для скидання зворотних вод підприємств, установ та організацій, які проектуються, здійснюється в складі передпроектної (ТЕО або ТЕР) та проектно-кошторисної документації (проект, робочий проект) на нове будівництво, розширення, реконструкцію і їх технічне переоснащення.

Скидання промислових забруднених стічних, шахтних, кар'єрних, рудникових вод з накопичувачів здійснюється згідно з індивідуальним

регламентом, погодженим з відповідними органами охорони навколишнього природного середовища. Нормативно-правове забезпечення такого періодичного водовідведення до водних об'єктів затверджується Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Надання на розгляд органам, уповноваженим видавати дозвіл на спеціальне водокористування, проектів нормативів ГДС здійснюється розробниками цих нормативів.

Методичне забезпечення розроблення нормативів ГДС, форма документів, які подаються на розгляд, встановлюються Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Нормативи ГДС затверджуються органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне водокористування, одночасно з виданням дозволу на спеціальне водокористування.

Термін дії нормативів ГДС у кожному конкретному випадку встановлюється органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне водокористування, індивідуально залежно від терміну дії дозволу на спеціальне водокористування.

Підставами для переоформлення нормативів ГДС є:

- закінчення терміну дії нормативів,
- зміна умов водокористування,
- зміна категорії якості води у водному об'єкті,
- зміна законодавчої та нормативної бази.

Водокористувач відповідає за наявність затверджених нормативів ГДС та надання розробнику достовірних вихідних даних, що одержуються на основі проведення інвентаризації показників складу та властивостей зворотних вод згідно з наведеними Переліками забруднюючих речовин, скидання яких нормується та ідентифікація яких у зворотних водах є обов'язковою, обсягу витрат зворотних вод та інших необхідних для розрахунків даних.

Гранично допустимі скиди шкідливих (забруднюючих) речовин розроблюються та затверджуються відповідно до ст.33 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища». Для проведення процедури розробки та затвердження гранично допустимих скидів розроблено «Методичні рекомендації з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із

зворотними водами», яка затверджена наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 05 березня 2021 р. № 173 [5].

Величини ГДС речовин встановлюються:

- для скидів зворотних вод безпосередньо у водні об'єкти з нормованою якістю води;

- для скидів в інші зосередження вод – у водогосподарські системи та частини природних ландшафтів, що мають гідрографічний зв'язок з водними об'єктами з нормованою якістю води;

- для скидів у водогосподарські системи.

В інших випадках можуть встановлюватись обмеження на скид зворотних вод, виходячи з галузевих норм використання водогосподарських систем, вимог охорони підземних вод, охорони інших природних середовищ. Ці обмеження не відносяться до ГДС речовин.

### 3.2 Методичні і організаційні основи встановлення ГДС речовин

Скид зворотних вод у водні об'єкти є одним з видів спеціального водокористування і здійснюється на основі дозволів, які видаються у встановленому порядку органами Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України.

Величини ГДС речовин розробляються і затверджуються для діючих і тих, що проектується, підприємств-водокористувачів, які мають (будуть мати) організовані скиди зворотних вод з господарської ланки круговороту води у природні ланки (річки, озера, море), тобто у водні об'єкти.

Величини ГДС речовин встановлюються для кожного окремого випуску зворотних вод у поверхневі та морські води на основі нормативних документів, які регламентують скид зворотних вод і встановлюють норми якості води водних об'єктів.

Умовою для визначення ГДС речовин є гарантія дотримання норм якості води у встановлених контрольних створах.

Якщо фонові забрудненість водного об'єкта по яких-небудь показниках не відповідає ГДК та обумовлена господарськими факторами, які не піддаються впливу в термін досягнення ГДС, то ГДС відповідних речовин встановлюються виходячи з перенесення нормативних вимог до якості води водоприймача безпосередньо на зворотні води.

У тих випадках, коли фонові забрудненість водного об'єкта по яких-небудь показниках обумовлена природними причинами, ГДС відповідних

речовин встановлюються виходячи з умов дотримання в контрольних створах (пунктах) природної фонові якості води, що сформувалася. Це відноситься, наприклад, до водних об'єктів з підвищеним вмістом у воді мінеральних солей, заліза і т.д. До природних факторів формування якості води належать фактори, що не входять у господарську ланку круговороту води, яка включає скид зворотних вод усіх видів (стічних, скидних, дренажних).

Для речовин, по яких нормуються прирощення до природного фону (завислі речовини, алюміній, мідь, селен, телур, фтор та ін.), ГДС мають бути встановленими з урахуванням цих допустимих прирощень до природного фону.

*Лімітуюча ознака шкідливості* – показник, за яким встановлюється гігієнічний норматив шкідливої хімічної речовини у воді та який визначається за мінімальною концентрацією, яка впливає безпосередньо на організм людини (санітарно-токсикологічна ознака шкідливості), органолептичні властивості води (органолептична ознака шкідливості) чи процеси самоочищення водойм (загальносанітарна ознака шкідливості).

Встановлення ГДС речовин з урахуванням лімітуючих ознак шкідливості (ЛОШ) проводиться для речовин 1 і 2 класів небезпечності при господарсько-питному і комунально-побутовому водокористуванні та всіх нормованих речовин, крім головних іонів мінералізації води, при рибогосподарському водокористуванні. При цьому у контрольному створі водного об'єкта сума відношень концентрацій речовин з однаковою ЛОШ до відповідних ГДК (або природних фонових концентрацій цих речовин, якщо вони перевищують ГДК) не повинна перевищувати одиниці.

Основними категоріями зворотних вод, для яких встановлюються величини ГДС речовин, є:

- стічні: господарсько-побутові, промислові (включаючи виробничі, теплообмінні, шахтні, кар'єрні та ін.), виробничо-побутові (в населених пунктах – міські), з рибогосподарських ставків, від тваринництва;
- дренажні води;
- скидні води.

Перелік показників складу і властивостей зворотних вод для встановлення величин ГДС речовин повинен включати тільки всі ті показники і речовини, присутність яких у зворотних водах пов'язана з діяльністю водокористувача та його технологічним регламентом

(добуванням, використанням, транспортуванням вод тощо). При цьому скид інших речовин забороняється.

При визначенні ГДС речовин із теплообмінними зворотними водами вимоги до їх складу встановлюються у вигляді допустимих прирощень до концентрацій цих речовин у воді, що забирається (використовується). Величини таких прирощень призначаються тільки за рахунок технологічних втрат води на випаровування. Вплив інших технологічних факторів і джерел надходження домішок розглядається у кожному випадку окремо. Для інших нормативно чистих за технологією зворотних вод величини ГДС речовин також можуть встановлюватися у вигляді допустимих прирощень до вмісту даних речовин у воді, що забирається (використовується). Але при скиданні теплообмінних та тому подібних нормативно чистих зворотних вод, які утворюються після використання води іншого водного об'єкта або джерела, у водний об'єкт, який приймає ці зворотні води, не повинні порушуватися норми якості води.

Якщо сезонні коливання якості води джерел водозабору, а також технологічних втрат води на випаровування і витрат нормативно чистих зворотних вод, що скидаються, перевищують 20 %, то розрахунок і встановлення ГДС речовин з цими зворотними водами слід проводити для кожного з основних лімітуючих сезонів року.

Для шахтно-рудничних, кар'єрних, дренажних та скидних зворотних вод, склад яких значною мірою обумовлений природними факторами, але не пов'язаний з використанням води водоприймачів, розрахунок ГДС речовин проводиться на загальних підставах виходячи із розрахункових умов водоприймачів у періоди скиду цих зворотних вод.

Для випусків зворотних вод на "рельєф", звідки вони не можуть надходити до водних об'єктів, ГДС речовин не розробляються.

Для випусків зворотних вод з оперативним регулюванням витрат (наприклад, із накопичувачів, водоймищ-охолоджувачів, рибоводних та інших ставків) або при наявності регуляторів асимілюючої спроможності водоприймачів умови скиду зворотних вод можуть встановлюватись у формі спеціальних оперативних регламентів з урахуванням нормативних вимог щодо якості води.

При розробці ГДС речовин організованого стоку дощових і талих вод з територій населених пунктів і підприємств, який характеризується нерівномірністю і періодичністю надходження, умови його скиду до водних об'єктів визначаються окремими нормативними документами.

Для скиду зворотних вод з плавзасобів водного транспорту встановлення ГДС речовин не передбачається, умови скиду цієї категорії зворотних вод регламентовані МАРПОЛ 73/78 "Правила предотвращення загрязнения сточными водами с судов".

При подачі стічних вод у каналізаційні мережі виробничих управлінь водопровідно-каналізаційного господарства величини ГДС на ці стоки не встановлюються. Обмеження на скид цих стічних вод визначаються управліннями, як первинними водокористувачами відповідно до нормативних документів Державного комітету України по житловому та комунальному господарству, з урахуванням величин ГДС речовин, встановлених на скид стічних вод у водні об'єкти.

Той же принцип використовується для інших первинних водокористувачів, які приймають стічні води підприємств-абонентів. Відповідні підприємства-абоненти зобов'язані забезпечити дотримання цих обмежень на скид таких речовин зі стічними водами у каналізаційні мережі згідно з встановленими обмеженнями.

Для діючих і тих, що проектуються, підприємств-водокористувачів встановлені ГДС речовин не повинні перевищувати показників скиду речовин, що можуть бути досягнуті при застосуванні типового способу очищення цієї категорії зворотних вод, навіть якщо водний об'єкт дозволяє скидати значно більші їх величини. Наприклад, для господарсько-побутових стічних вод – це рівень повного біологічного очищення.

При встановленні ГДС допустимі концентрації речовин у зворотних водах діючого підприємства-водокористувача не повинні перевищувати значень фактичних середніх, проектних та відповідних типовому способу очищення концентрації речовин для даного випуску зворотних вод (за винятком речовин, концентрації яких зростають у процесі очищення, наприклад, азоту нітритів, азоту нітратів, а також розчиненого кисню).

Допустимі концентрації речовин у зворотних водах не повинні призначатися меншими їх нормативних значень для водоприймача (за винятком випадків, коли фактичні концентрації речовин у зворотних водах менші нормативних для водоприймача, а також коли враховуються ЛОШ речовин).

Величини ГДС речовин із зворотними водами підприємств, що проектуються або будуються (реконструюються), визначаються у складі проектів будівництва (реконструкції) цих підприємств, а дотримання ГДС

повинно бути забезпечено з моменту введення цих підприємств в експлуатацію.

Після встановлення ГДС речовин вимагається дотримання як допустимих мас, так і допустимих концентрацій речовин, а також не допускається перевищення затвердженої витрати зворотних вод.

Досягнення величин ГДС речовин потребує проведення складного комплексу технічних, економічних і організаційних заходів, який дорого коштує. Тому встановлення величин ГДС має передбачати оптимізацію (мінімізацію) сумарних витрат водокористувачів для їх досягнення.

При визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин для кожного з окремих випусків зворотних вод рекомендується враховувати вплив інших випусків на асимілюючу спроможність водоприймача.

Однією з найважливіших концептуальних засад цього є застосування басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин, який передбачає розрахункове визначення впливу всіх випусків зворотних вод до гідрографічної мережі на якість води в усіх контрольних створах, що знаходяться нижче за течією (для водотоків) або поблизу чи в цілому (для водойм), з урахуванням видів водокористування і відповідних їм норм вмісту і ГДК речовин у створах, та оптимальний розподіл асимілюючої спроможності водних об'єктів між випусками зворотних вод водокористувачів.

Басейновий принцип визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується застосовувати у таких випадках:

- для басейнів малих річок та водойм у цілому;
- для ділянок басейнів середніх і великих річок та водойм із сукупністю близько розташованих випусків зворотних вод у межах ділянки між першим по течії місцем випуску та останнім створом повного змішування;
- для водокористувачів басейну в цілому при розробці басейнових водоохоронних програм та планів управління річковими басейнами, а також міждержавних басейнових екологічних програм, в яких передбачається дотримання заданих норм якості води в прикордонних створах.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується визначати без застосування басейнового принципу по окремих випусках зворотних вод (чи по окремих показниках) у таких випадках:

- якщо у водному об'єкті в районі випуску зворотних вод за рахунок впливу антропогенних факторів, які не піддаються регулюванню, вичерпана вільна асимілююча спроможність по нормованих речовинах, що присутні у зворотних водах;

- для розосереджених на значні відстані між собою окремих випусків зворотних вод у великі та середні річки і водойми, коли забруднюючий вплив носить локальний (ізолюваний) характер.

При скиді зворотних вод у прибережні зони морів нормативи ГДС забруднюючих речовин визначаються з урахуванням умов розташування випусків зворотних вод:

- для випусків зворотних вод у прибережні райони морів, які охороняються і оголошені заповідними або мають особливе державне значення, наукову чи культурну цінність і використання яких заборонено повністю або частково у встановленому законодавством порядку, нормативи ГДС забруднюючих речовин не визначаються, а водокористувачам рекомендується ліквідувати такі випуски або забезпечити відведення зворотних вод за межі вказаних районів;

- для випусків зворотних вод у прибережні райони морів зі специфічними гідрологічними і незадовільними з гігієнічної точки зору санітарними, гідрофізичними і топографо-гідрологічними умовами, що створюють застійні явища або концентрування забруднень у прибережних водах, нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується визначати на основі перенесення вимог і нормативів для зони санітарної охорони безпосередньо на зворотні води без урахування можливого змішування і розбавлення їх морською водою;

- для випусків зворотних вод у прибережні райони морів у межах зони санітарної охорони розрахунки нормативів ГДС забруднюючих речовин допускається здійснювати з урахуванням змішування і розбавлення очищених і знезаражених зворотних вод морською водою за умови дотримання санітарних і рибогосподарських вимог і нормативів якості води у контрольному створі, що розташований на відстані 250 м від місця випуску в будь-якому напрямку.

*Величини ГДС речовин встановлюються у грамах на годину (г/год).* Цим забезпечується заборона нерівномірного ("залпового") скиду речовин із зворотними водами. Величини ГДС перераховані в тони на рік (т/рік) і т. ін. є оціночними і не повинні розглядатися як нормативи скиду речовин.



Розробку та обґрунтування нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується проводити у такій послідовності:

етап 1 – ознайомлення із водогосподарською ситуацією, отримання вихідних даних;

етап 2 – правове та методичне обґрунтування схеми і моделі розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин;

етап 3 – визначення розрахункових умов та розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин;

етап 4 – розробка плану заходів щодо досягнення (дотримання) нормативів ГДС забруднюючих речовин.

До складу первинних вихідних даних від водокористувача рекомендується включати дані щодо фактичних і розрахункових нормативних витрат забору води та скиду зворотних вод, фактичного і проектного складу зворотних вод, фактичних та проектних характеристик очисних споруд, водоохоронних заходів, орієнтовних гідрометричних параметрів і фонові якості води водного об'єкта-водоприймача.

Дані лабораторій суб'єктів державного моніторингу вод щодо фонові якості води водних об'єктів по створах гідрохімічного моніторингу (репрезентативні для місць скиду зворотних вод) рекомендується вважати актуальними протягом трьох років з часу проведення аналітичного контролю. За відсутності репрезентативних даних державного моніторингу вод, такі дані можуть бути замовлені (отримані) у суб'єктів державного моніторингу вод, інших лабораторій, уповноважених на проведення відповідних вимірювань.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин рекомендується поновлювати у разі: зміни умов водокористування (збільшення скидання зворотних вод понад встановлений ліміт у дозволі на спеціальне водокористування, введення більш ефективних очисних споруд), погіршення фонові якості води, зміни категорії якості води чи виду водокористування водного об'єкту, зміни законодавчої та нормативної бази.

Показники бактеріологічного забруднення зворотних вод, у разі їх нормування, рекомендується визначати на рівні нормативних значень для води водоприймачів, а рівень токсичності зворотних вод, у разі потреби його нормування, рекомендується визначати на основі біотестування.

Перегляд ГДС речовин виконується не рідше одного разу за п'ять років. Органи Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів

України мають право зобов'язати водокористувача внести корективи у затверджені ГДС речовин, якщо змінилась категорія водокористування водоприймача або його розрахункові характеристики чи характеристики скиду зворотних вод (більше ніж на 20 %), введені нові очисні споруди чи споруди доочищення, які забезпечують кращий рівень очищення зворотних вод, ніж передбачений встановленими допустимими концентраціями речовин в діючих ГДС і т. ін.

За місяць до закінчення строку дії встановлених ГДС речовин, підприємство-водокористувач повинно звернутися до місцевого органу Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України з клопотанням про перегляд ГДС з представленням нового розрахунку чи уточнення проекту діючих ГДС речовин.

Якщо після закінчення строку дії ГДС речовин підприємство-водокористувач не подає клопотання про його перегляд або продовження, то орган Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України повинен скасувати дозвіл на спеціальне водокористування і ліміти скидів забруднюючих речовин встановлювати на рівні ГДК.

Без затверджених ГДС речовин дозволи на спеціальне водокористування не видаються.

Підприємства-водокористувачі несуть відповідальність за вірність вихідних даних; розробники ГДС несуть відповідальність за вірність розрахунків, використання неузгоджених та незатверджених методик і програм на ЕОМ; органи Міністерства охорони здоров'я України та Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України несуть відповідальність за узгоджені та затверджені документи при встановленні ГДС відповідно до діючого законодавства.

### 3.3 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов

#### 3.3.1 Склад вихідних даних і регламентів розрахункових умов

Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин із зворотними водами виконується з урахуванням:

- норм якості води водного об'єкта в контрольному створі;
- фонові якості води водного об'єкта до місця впливу випуску зворотних вод;

- витрат, складу і режиму надходження зворотних вод на період дії нормативів ГДС забруднюючих речовин;

- впливу на водний об'єкт на ділянці від місця випуску зворотних вод до контрольного створу інших випусків зворотних вод та (за наявності даних) інших господарських факторів;

- змішування зворотних вод з водою водного об'єкта на ділянці від місця їх випуску до контрольного створу;

- кратності розбавлення зворотних вод водою водного об'єкта в зоні їх початкового змішування (якщо воно має розраховуватися) і на ділянці до контрольного створу;

- природного самоочищення вод від частини неконсервативних речовин, що перевищує їх «природний» фоновий вміст, на ділянці від місця випуску зворотних вод до контрольного створу.

Для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин рекомендується використовувати сукупність фактичних та розрахункових (встановлених) вихідних даних, що включають:

- гідрографічні, гідрометричні, гідравлічні і розрахункові гідрологічні характеристики водного об'єкта у розрахункових (контрольному, фоновому) створах та на ділянці між ними, фонову якість води і коефіцієнти неконсервативності речовин у воді водного об'єкта по лімітованих сезонах маловодного року 95 % забезпеченості;

- фактичну і задану (встановлену, проектну) або розрахункову нормативну витрату та вихідний склад зворотних вод (при застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин – відповідні чинним нормативам ГДС забруднюючих речовин характеристики інших випусків зворотних вод на ділянці водного об'єкта чи басейну);

- місця розташування випусків зворотних вод, фонових та контрольного створів (поверхневих водозаборів та сусідніх випусків зворотних вод – при застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин) на гідрографічній мережі, види водокористування у контрольному створі.

Для визначення розрахункових умов, за яких формуються найменші розрахункові величини асимілюючої спроможності річок, рекомендується застосовувати такі стандартні регламенти розрахункових характеристик річок та джерел їх забруднення:

- витрати скиду зворотних вод та поверхневого водозабору (максимальні за годину по лімітованих сезонах на період дії встановлених у дозволах на спеціальне водокористування лімітів скидання забруднюючих речовин);

- склад зворотних вод на випуску (відповідний прийнятим вихідним (у т.ч. нормалізованим) значенням концентрацій речовин). При застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин враховуються встановлені ліміти скидання забруднюючих речовин для зворотних вод сусідніх випусків;

- витрати води на незарегульованих ділянках річок (розрахункові мінімальні середньомісячні у літню і зимову межені маловодного року 95 % забезпеченості). За відсутності таких даних по розрахункових створах рекомендується використовувати довідникові дані по створах гідрологічних постів на цих річках або на річках-аналогах;

- витрати води на зарегульованих ділянках річок (відповідно до встановлених у режимах роботи штучних водних об'єктів екологічні витрати або санітарні попуски);

- якість води річки у фоновому створі (для незабруднених річок) – аналітична за даними моніторингу якості вод або додаткових аналітичних визначень (за відсутності даних моніторингу);

- якість води річки у фоновому створі (для забруднених річок) – розрахункова при мінімальних витратах річки та відповідних нормативах ГДС забруднюючих речовин для випусків зворотних вод вище за течією (при застосуванні басейнового принципу визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин);

- гідрометричні і гідравлічні характеристики річки (ширина, глибина, звивистість, шорсткість ложа русла і нижньої поверхні льоду, швидкість течії) – середні на ділянці до контрольного створу.

Розрахункові умови для водойм рекомендується визначати аналогічно тим, які застосовуються для річок, і є специфічними для водойм. До специфічних належать:

- мінімальні для межених сезонів маловодного року 95 % забезпеченості значення довжини, ширини, об'єму, середньої і максимальної глибини, швидкості вітрової течії та її напрямку;

- фонові якість води, що визначається поза зоною впливу скиду зворотних вод (для малих водойм, де вплив скидів є нелокальним, за

фонову приймається якість води у найменш забрудненому пункті водойми).

За розрахункові умови для прибережних зон морів рекомендується приймати:

- гідрологічні і гідрохімічні умови (напрямки і швидкості течій, гідрохімічний фон) у лімітовані сезони року і період найбільш інтенсивного водокористування;

- фонову якість води, що визначена поза зонами впливів випусків зворотних вод (на відстані більш 5 км від них) для лімітованих сезонів року та періоду року найбільш інтенсивного водокористування;

- мінімальні середньомісячні швидкості морських течій 95 % забезпеченості у лімітовані сезони і період року в зоні змішування на найкоротшому шляху добігання зворотних вод до контрольного створу (межі водокористування).

Для визначення необхідних вихідних даних про водний об'єкт рекомендується використовувати такі первинні вихідні дані та способи їх застосування:

- структура гідрографічної мережі басейну (ділянки басейну), довжина і водозбірні площі водних об'єктів до розрахункових (фонових, контрольних, гирлових) створів – за даними довідникових матеріалів, водного кадастру (для річкової мережі в цілому і створів гідрологічних постів), або за замірами по картографічних матеріалах (для розрахункових створів);

- ширина і глибина річки чи водойми – за даними їх паспортів, або за замірами (у разі відсутності паспортів);

- розрахункові мінімальні витрати води річки-водоприймача у фоновому і контрольному створах – за даними довідникових матеріалів по створах гідрологічних постів на цій річці або сусідніх річках-аналогах, які потім перераховуються за співвідношеннями площ водозборів у контрольному створі і створі пріоритетного гідрологічного поста;

- коефіцієнти звивистості русла річки – за замірами по картографічних матеріалах;

- швидкість течії річки – за даними довідникових матеріалів або розрахунків за даними про її витрату, середню ширину та середню глибину русла;

- коефіцієнти шорсткості ложа природних водотоків та шорсткості нижньої поверхні льоду;

- напрямки і швидкість вітрових та морських течій – за даними довідникових матеріалів; фактична фонова якість води водних об'єктів – за даними державного моніторингу вод, а у разі їх відсутності – за даними інших лабораторій, уповноважених на проведення відповідних вимірювань;

- природна фонова якість води – за даними підтверджених та довідникових матеріалів; якість морської води (включаючи густину) на поверхні та біля глибинного водовипуску – за даними державного моніторингу вод по сусідніх створах спостережень;

- орієнтовні коефіцієнти неконсервативності основних забруднюючих речовин у воді водних об'єктів.

Первинна інформація для визначення розрахункових характеристик випуску зворотних вод та водозабору від водокористувача характеризує:

- розташування водозабору і випуску зворотних вод на гідрографічній мережі, що рекомендується визначати за довідниками про гідрографічну мережу та замірами по картографічних матеріалах (для кожного із них 19 зазначаються GPS-координати (широта і довгота у форматі десяткових градусів з точністю до четвертого знаку після коми) та лінійна координата (відстань від гирла річки, виміряна уздовж її усередненої течії);

- конструктивні особливості (характеристики) випусків зворотних вод;

- мета водокористування та категорія зворотних вод;

- фактичні об'єми забору води та скиду зворотних вод згідно із даними звіту за формою № 2ТП-водгосп (річна) за останній рік;

- склад і властивості зворотних вод за даними аналітичних визначень та звіту про використання води за формою № 2ТП-водгосп (річна);

- тип і продуктивність очисних споруд, дані проекту чи інших документів щодо показників ефективності очищення зворотних вод на наявних очисних спорудах (проектні для очисних споруд, які будуються чи проектуються);

- розрахункові нормативні витрати водозабору і зворотних вод, які визначені для отримання дозволу на спеціальне водокористування.

Дані про розташування водозаборів і випусків зворотних вод на гідрографічній мережі у звітах про використання води за формою № 2ТП-водгосп (річна) рекомендується перевіряти та уточнювати. У разі

розбіжності зазначених даних із GPS-координатами, перевагу рекомендується віддавати останнім.

Інформацію про конструктивні особливості випусків зворотних вод рекомендується визначати за проектними даними або, за їх відсутності, шляхом натурних обстежень (включає відомості: зосереджений чи розсіяний тип випуску (в останньому випадку – із зазначенням кількості, діаметрів і розташування випускних отворів, а також швидкості і, для випусків у море, кутів витікання струмин стосовно горизонту), поверхневий чи глибинний, береговий чи у стрижень річки, з якого берега і на якій відстані, відстань від оголовку випуску до поверхні води, а для випусків у моря – відстані в обидві сторони вздовж берега до інших випусків зворотних вод в межах 5 км.

Основними категоріями зворотних вод, для яких визначаються нормативи ГДС забруднюючих речовин, є:

- виробничі,
- господарсько-побутові,
- кар'єрні,
- дренажні,
- теплообмінні,
- рибогосподарські,
- відведені з забудованої території, на якій вони утворилися внаслідок випадання атмосферних опадів (дощові та талі).

Фактичні обсяги забраної води і скинутих зворотних вод приймаються за даними звітів про використання води за формою № 2ТП-водгосп (річна) за останній звітний рік. За відсутності додаткової інформації режим скидання зворотних вод рекомендується приймати відповідно до режиму функціонування водокористувача (за кількістю робочих днів на рік і годин на добу та з урахуванням сезонного режиму роботи).

Склад і властивості зворотних вод рекомендується приймати за даними їх систематичного контролю водокористувачами чи сторонніми лабораторіями протягом попереднього та поточного року (за відсутності систематичного контролю при незначних змінах складу зворотних вод допускається використовувати аналітичні дані терміном до 3-х років).

### 3.3.2 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов

*Водні об'єкти.* При підготовці вихідних даних і визначення розрахункових умов необхідні для розрахунку процесів асиміляції (змішування, розбавлення, самоочищення) домішок зворотних вод у водних об'єктах збір первинної вихідної інформації і визначення на її основі регламентованих розрахункових даних здійснюються розробником ГДС.

Для визначення розрахункових даних про водні об'єкти використовуються такі первинні вихідні дані:

- 1) структура гідрографічної мережі басейну;
- 2) водозбірні площі водних об'єктів та їх ділянок;
- 3) довжина водних об'єктів та їх ділянок, площі водойм;
- 4) коефіцієнти звивистості водних об'єктів та їх ділянок;
- 5) глибина водних об'єктів;
- 6) ширина водних об'єктів;
- 7) коефіцієнти шорсткості ложа і нижньої поверхні льоду;
- 8) види водокористування водних об'єктів або їх ділянок;
- 9) норми якості води, ГДК, ЛОШ і класи небезпечності речовин;
- 10) коефіцієнти неконсервативності речовин у воді водних об'єктів;
- 11) розташування створів (пунктів) спостережень за якістю води на гідрографічній мережі;
- 12) якість води водних об'єктів (включаючи густоту морської води біля поверхні моря і на глибині випуску зворотних вод);
- 13) швидкість течії (для прибережної зони моря – напрямок течії і швидкість вітру над поверхнею води);
- 14) витрати води річок;
- 15) об'єми (рівні) води і гідрологічний режим водойм.

*Водозабори і скиди зворотних вод.* При підготовці вихідних даних і визначення розрахункових умов необхідні для розрахунку якості води водних об'єктів, нормативів ГДС забруднюючих речовин первинна вихідна інформація подається водокористувачами і характеризує:

- 1) найменування і коди власників, розташування місць водозаборів і випусків зворотних вод на гідрографічній мережі;
- 2) конструктивні особливості випусків зворотних вод;
- 3) призначення та інші особливості водозаборів;
- 4) типи і категорії зворотних вод що скидаються;



- 5) витрати і режим водозаборів і скидів зворотних вод;
- 6) склад і властивості зворотних вод до і після очищення (включаючи густоту зворотних вод – при їх випуску в море);
- 7) типи, продуктивність і проекту (або нормалізовану) ефективність роботи діючих очисних споруд;
- 8) те саме для очисних споруд, які будуються, проектується;
- 9) планові витрати (не більше встановлених у дозволі на спецводокористування) і склад зворотних вод на перспективу дії встановлюваних ГДС речовин;
- 10) якість води водних об'єктів до і після випусків зворотних вод.

Належність, коди і розташування місць водозаборів і випусків зворотних вод на гідрографічній мережі (найменування об'єктів, відстані до гирл річок) приймаються за даними державного обліку використання вод за формою 2ТП-водгосп після їх перевірного уточнення; потім вони доповнюються зазначеннями місцерозташування водозаборів і випусків щодо берегів і ложа водних об'єктів. Для випусків зворотних вод необхідно мати висновок місцевих органів по будівництву і архітектурі про розташування місць випусків щодо меж населеного пункту, а при розміщенні їх у межах населеного пункту – визначення відстані до нижньої за течією границі забудови. Розташування водозаборів і випусків зворотних вод визначає розміщення на гідрографічній мережі більшості контрольних створів.

Інформація про конструктивні особливості випуску зворотних вод визначається за даними проекту або, при їх відсутності, шляхом натурних обстежень і включає відомості: зосереджений чи розсіюючий тип випуску (в останньому випадку – із зазначенням кількості, діаметрів і розташування випускних отворів, а також швидкості і, для випусків у море, кутів витікання струмин стосовно горизонту), поверхневий чи глибинний, береговий чи у стрижень річки, з якого берега і на якій відстані, відстань від оголовку випуску до поверхні води, а для випусків у прибережну зону моря та малопроточні водойми – відстані в обидві сторони вздовж берега до інших випусків зворотних вод в межах 5 км.

Класифікація водозаборів за призначенням (для господарсько-питних, технічних, іригаційних, гідротехнічних, теплообмінних та інших потреб), а також на поверхневі і підземні здійснюється на основі їх кодування та інших прикмет у формі 2ТП-водгосп.

Класифікація зворотних вод на типи (виробничі, виробничо-побутові (міські) або господарсько-побутові, шахтно-рудничні, теплообмінні, скидні і т.п.) і категорії (за рівнем забрудненості і способом очищення) здійснюється на підставі інформації, яка міститься в формі 2ТП-водгосп, з умовою її уточнення водокористувачами та органами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

Фактичні витрати забраної води і скинутих зворотних вод приймаються за даними за формою 2ТП-водгосп за останній звітний рік. При відсутності додаткової інформації режим скиду зворотних вод приймається відповідним режиму функціонування водокористувача (за кількістю робочих днів на рік і годин на добу), крім скидів з теплообмінних, меліоративних систем, від сезонних підприємств і об'єктів, для яких треба зазначати максимальні годинні витрати по лімітуючих сезонах року і періоди (місяці) скиду зворотних вод.

Склад і властивості скинутих зворотних вод приймаються за даними їх систематичного контролю водокористувачами і контролюючими органами протягом попереднього року. Дані про склад зворотних вод після очищення, які визначають у гідрохімічних лабораторіях водокористувачів, необхідно зіставляти із звітними даними за формою 2ТП-водгосп; останнім даним і даним гідрохімічних лабораторій контролюючих органів слід віддавати перевагу. Потім необхідно визначити фактичні концентрації речовин – середні показники і найкращі середні показники, що приймаються при розробці ГДС речовин. Перелік речовин та інших показників має бути узгоджений із органами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України і включати всі специфічні речовини характерні для складу даних зворотних вод.

Тип і продуктивність діючих очисних споруд визначаються за даними проекту і звіту за формою 2ТП-водгосп, проектні показники ефективності очищення зворотних вод – за даними проекту і паспорта очисних споруд. Для очисних споруд, які будуються і проектуються, ці відомості приймаються за даними проектів.

Окремі характеристики випусків зворотних вод, які не можуть бути надані або уточнені водокористувачем, визначаються розробником ГДС. Серед них: уточнення водоприймача і лімітуючого контрольного створу; визначення нормалізованих величин концентрацій речовин у зворотних водах після очищення, які не зазначені у проекті діючих або запланованих очисних споруд; розрахунок витрат і складу зворотних вод на перспективу;

підготовка, при необхідності, даних про якість води водоприймачів до і після скиду зворотних вод.

Витрати і склад зворотних вод на перспективу, що розглядається при розробці ГДС речовин, не повинні перевищувати проектні параметри діючих або тих, що будуються, очисних споруд. При цьому збільшення витрат виробничих стічних вод щодо фактичних їх витрат, як правило, не допускається (крім стічних вод харчових та деяких інших виробництв, що не можуть бути повторно використані).

Якість води водних об'єктів до і після випусків зворотних вод, що приймається за наявними даними або даними спеціально організованих спостережень, розглядається у випадках доцільності застосування ізольованого (небасейнового) підходу до розрахунку ГДС речовин (при розосереджених з локальним забруднюючим впливом скидах зворотних вод у великі річки, водосховища і т. ін.).

*Водоохоронні заходи (споруди).* Вихідна інформація необхідна для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин, розробки плану заходів щодо поетапного досягнення ГДС речовин подається водокористувачем (окрім п. 5) і включає:

- 1) характеристику складу і технічного стану діючих очисних споруд;
- 2) характеристику витрат і складу стічних вод основних підприємств-абонентів;
- 3) наявні плани поточних заходів щодо зниження скиду речовин із зворотними водами;
- 4) наявні перспективні плани або генеральні проекти вдосконалення водного господарства, очищення зворотних вод;
- 5) техніко-економічні характеристики можливих водоохоронних заходів.

Склад технологічної лінії діючих очисних споруд подається у зіставленні з проектним. Їх технічний стан оцінюється шляхом натурального обстеження (ревізії) окремих блоків і споруд і на основі аналізу даних гідрохімічного контролю зворотних вод, що супроводжує технологічний процес очищення.

Склад стічних вод підприємств-абонентів визначається, насамперед, за специфічними речовинами і показниками.

Наявні поточні і перспективні плани та проекти водоохоронних заходів подаються водокористувачем у розрізі показників, що передбачені формою документа "План заходів щодо досягнення ГДС речовин...".

Водоохоронний ефект від реалізації запланованих заходів, що потребують капітального будівництва, визначається за даними проектів або нормативно-довідкових джерел.

### 3.4 Умови відведення зворотних вод у водні об'єкти

Скидання стічних вод у водойми є одним із видів водокористування і здійснюється відповідно до дозволу, який видають місцеві органи охорони навколишнього середовища (обласні та міські управління Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України). Після скидання стічних вод допускається деяке погіршення якості води у водоймах, однак це не має впливати на їх життєдіяльність і можливості подальшого використання водойми як джерела водопостачання, риборозведення, відпочинку.

Умови скиду зворотних вод:

- категорія зворотних вод (промислові, комунальні і т.п.);
- фактична витрата зворотних вод;
- затверджена витрата зворотних вод для встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) речовин;
- затверджені ГДС речовин;
- фактичні концентрації речовин;
- допустимі концентрації речовин, які відповідають ГДС;
- встановлені властивості зворотних вод (температура, запах, присмак);
- найменування водного об'єкта – приймача зворотних вод, тип і розрахунок умов і контроль скиду зворотних вод;
- режим скиду (протягом доби або місяця, або сезонів, або року).

Забороняється скидати в водні об'єкти:

- зворотні (стічні) води, які вмістять речовини або продукти трансформації речовин в воді, для яких не встановлені ГДК або ОБРЗ, а також речовини, для яких відсутні методи аналітичного контролю, за винятком тих речовин, що вмістяться в воді водного об'єкта;
- зворотні (стічні) води, які з урахуванням їх складу та місцевих умов при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні можуть бути спрямовані в систему оборотного водопостачання, для повторного

використання, для зрошення в сільському господарстві при дотриманні агротехнічних, санітарних та ветеринарних вимог або для інших цілей народного господарства;

- виробничі, господарсько-побутові стічні води, дощові і талі води, які відводяться з територій промислових майданчиків і населених пунктів, які не пройшли очистку до встановлених вимог;

- стічні води, які надають токсичну дію на живі організми (за результатами біотестування);

- зворотні (стічні) води в межах першого та другого поясів зон санітарної охорони джерел господарсько-питного водопостачання, округів санітарної охорони курортів, в водні об'єкти, які використовуються для лікувальних цілей, в місцях масового скупчення риб (нерестові, нагульні ділянки, зимувальні ями), на ділянках штучного розведення і вирощування риби і інших водних тварин і рослин, а також в водні об'єкти або їх ділянки, які об'явлені у встановленому порядку заказниками або заповідниками;

- зворотні (стічні) води, які вмістять збудників інфекційних захворювань, а також вміст речовин, концентрація яких перевищує ГДК та їх фонові значення у водному об'єкті, якщо для них не встановлені норми ГДС, які вказані в дозволі на скид зворотних (стічних) вод або в дозволі на спеціальне водокористування.

Забороняється скид у водні об'єкти та в системи каналізації пульпи, концентрованих кубових осадів, шламу, які утворюються в наслідок знезараження стічних вод, у тому числі, які вмістять радіонукліди, інших технологічних та побутових відходів.

Не допускаються витіки у водні об'єкти від нафто- і продуктопроводів, нафтопромислів, а також скидання сміття, неочищених стічних, підсланцевих, баластних вод, скид в воду інших речовин з плавучих засобів водного транспорту.

Не допускається проведення днопоглиблювальних і дноочисних робіт та скидання ґрунту, сміття, будівельних та інших матеріалів в районах нерестилищ, нагульних площ, зимувальних ям, ділянках, які служать міграційними шляхами риби.

У верхньому і нижньому б'єфах водосховищ повинен дотримуватися режим коливань рівня води, який забезпечує сприятливі умови роботи водозаборів, нересту, розвитку молоді риби, а також безпечність судноплавства.

*Скид зворотних (стічних) вод в водні об'єкти* є одним з видів спеціального водокористування і здійснюється на основі дозволів, які видаються у встановленому порядку органами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

*Умови відведення зворотних (стічних) вод в водні об'єкти* визначаються з урахуванням:

1. Степені змішення зворотних (стічних) вод з водою водного об'єкту на відстані від місця випуску зворотних (стічних) вод до найближчого контрольного створу водокористування.

2. Фонового складу і властивостей води водних об'єктів в місцях випуску стічних вод.

Природне самоочищення вод від речовин, які в них надходять, приймається до уваги, якщо цей процес достатньо виражений і його закономірності вивчені.

На підставі розрахунків для кожного випуску зворотних (стічних) вод встановлюється ГДС речовин, дотримання яких повинно забезпечити нормативну якість води в контрольних створах водних об'єктів або не погіршення сформованих під впливом природних факторів складу і властивостей води, якість якої є гіршою ніж нормативна [3].

В цілях охорони водних об'єктів від забруднення і засмічення продуктами ерозії ґрунтів та іншими речовинами, які виносяться неорганізованим поверхневим стоком з території сільськогосподарських угідь, складаються водоохоронні зони, прибережні смуги, які захищають місця нересту цінних видів риб.

Діяльність підприємств та господарств не повинна приводити до збільшення донних відкладень або накопичення в них шкідливих речовин, які приводять, як наслідок, до забруднення водних об'єктів, а також до забруднення вод газовими і аерозольними викидами через атмосферу.

Методи розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин застосовуються для відокремлених зосереджених випусків зворотних вод до не забруднених (або з незначними перевищеннями природних фонових концентрацій у межах норм якості води) водних об'єктів чи окремих їх ділянок.

Одночасно, більшість випусків зворотних вод проводиться в умовах сукупності сторонніх випусків (розташованих поряд чи віддалених, для річок – на ділянках басейнів вище за течією) із забруднюючим впливом на якість води водоприймачів, який викликає перевищення норм якості води

або мінімізацію вільної асимілюючої спроможності водних об'єктів у фонових створах. Це зумовлене переважно недотриманням встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин по інших сторонніх випусках. За такої ситуації, при визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин, їх допустимі концентрації мають бути відповідними чи близькими до нормативних концентрацій у воді водоприймача в контрольному створі, які по більшості речовин є нереальними для досягнення. При цьому порушується право суб'єкта водокористування на «отримання квоти» асимілюючої спроможності водоприймача для здійснення водовідведення.

Для запобігання таких ситуацій рекомендовано застосовувати басейновий принцип визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин.

### 3.5 Розрахунок гранично допустимих скидів речовин

#### 3.5.1 Загальні принципи розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин

Нормативи ГДС забруднюючих речовин визначаються як добуток максимальної годинної витрати зворотних вод ( $q$ , м<sup>3</sup>/годину) на допустиму концентрацію в них забруднюючої речовини ( $C_{ГДС}$ , г/м<sup>3</sup>). Під час розрахунку умов скидання зворотних вод спочатку визначаються значення  $C_{ГДС}$ , що забезпечують нормативну якість води в контрольних створах, далі визначається норматив ГДС забруднюючої речовини за формулою:

$$ГДС = q \cdot C_{ГДС} . \quad (3.1)$$

Якщо фонові концентрації забруднюючої речовини у водному об'єкті не перевищує ГДК,  $C_{ГДС}$  визначається залежно від типу водного об'єкта, інакше ГДС відповідних речовин встановлюються виходячи з перенесення нормативних вимог до якості води водоприймача безпосередньо на зворотні води.

Розрахунки нормативів ГДС забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами здійснюються за басейновим принципом з урахуванням впливу всіх джерел надходження зворотних вод на якість води в контрольних створах і оптимального розподілу асимілюючої спроможності водних об'єктів між водокористувачами (випусками зворотних вод).

Розв'язання задачі визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин враховує асимілюючу спроможність водного об'єкта і має

базуватися на математичній моделі, що описує процес формування якості води водного об'єкта. У випадку розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин для окремого випуску зворотних вод приймається фактична (чи розрахункова) фоновая якість води і асимілююча спроможність водоприймача на ділянці до контрольного створу, а у випадку розрахунку для сукупності випусків вирішується задача розподілу асимілюючої спроможності водного об'єкта (допустимих до скидання мас речовин) між окремими випусками. Ця задача розв'язується з використанням математичних методів і алгоритмів, наведених нижче, із застосуванням комп'ютерної техніки.

Конкретний вигляд критерію оптимальності розподілу між випусками допустимих до скидання мас речовин може вибиратись, виходячи із специфіки задачі, що розв'язується. Рекомендується застосовувати критерій відносного пропорційного використання асимілюючої спроможності водного об'єкта на одиницю витрати зворотних вод.

### 3.5.2 Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до водотоків

Для окремого випуску розрахункова формула для визначення  $C_{ГДС}$  без урахування неконсервативності речовини має вигляд [5]:

$$C_{ГДС} = n \cdot (C_{ГДК} - C_{\phi}) + C_{\phi} ; \quad (3.2)$$

де  $C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку, г/м<sup>3</sup>;

$C_{\phi}$  – розрахункова фоновая концентрація забруднюючої речовини у водотоці до випуску зворотних вод, г/м<sup>3</sup>;

$n$  – кратність загального розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку:

$$n = n_n \cdot n_o , \quad (3.3)$$

де  $n_n$ ,  $n_o$  – відповідно кратності початкового та основного розбавлення.

З урахуванням неконсервативності забруднюючої речовини та можливої наявності природного вмісту деяких речовин у воді водотоку, сталого у межах розрахункової ділянки, розрахункова формула має вигляд:

$$C_{ГДС} = n [(C_{ГДК} - C_{n\phi}) e^{kt} - C_{\phi} + C_e] + C_{\phi} , \quad (3.4)$$



де  $C_{нф}$  – природна фонова концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку, г/м<sup>3</sup> ( $C_{нф} \leq C_{ф}$ );

$k$  – коефіцієнт неконсервативності, 1/доба;

$t$  – час переміщення води від місця випуску до розрахункового створу, доба,

$$t = l / (86,4v_p), \quad (3.5)$$

де  $l$  – відстань від місця випуску до розрахункового створу за фарватером річки, км;

$v_p$  – середня швидкість течії річки, м/с.

Для показника біохімічного споживання кисню ( $BCK_5$ ) величина  $C_{нф}$  може бути прийнята за довідковими даними:

- для гірських річок – 0,6 – 0,8 г/м<sup>3</sup>, для рівнинних річок, що протікають по території, ґрунти якої містять мало органічних речовин – 1,7 – 2 г/м<sup>3</sup>;
- для річок болотного живлення або тих, що протікають по території, з якої змивається підвищена кількість органічних речовин – 2,3 – 2,5 г/м<sup>3</sup>.

Значення коефіцієнта  $k$  звичайно знаходиться за формулою:

$$k = a k_T k_c, \quad (3.6)$$

де  $a$  – поправка на швидкість течії, за даними

$$a = \begin{cases} 5, & v \geq 0.2 \text{ м/с} \\ 5 - 4 \exp(-(7 + 80 \cdot v) \cdot v), & v < 0.2 \text{ м/с} \end{cases} \quad (3.7)$$

$k_T$  – поправка на температуру води  $T$ , °С; при  $T \leq 20$  °С:

$$k_T = 0,0451T + 0,101; \quad (3.8)$$

$k_c$  – коефіцієнт неконсервативності речовини за швидкості течії  $v = 0,2$  м/с та температури 20 °С, 1/доба (таблична величина); якщо для якоїсь речовини  $k_c$  невідомий напевно, вважається, що  $k_c = 0$ ; для консервативних речовин  $k_c = 0$ .

Якщо природний вміст неконсервативної забруднюючої речовини у воді відсутній, використовується формула:

$$C_{здс} = n (C_{здк} \cdot e^{kt} - C_{ф}) + C_{ф}. \quad (3.9)$$

Для визначення розрахункової якості води водотоку в контрольному створі  $C_k$  при концентрації  $C_3$  речовин у зворотних водах використовується формула:

$$C_k = \frac{(C_3 - C_{нф}) \cdot e^{-kt}}{n} - (C_{ф} - C_{нф}) \cdot e^{-kt} + C_{нф}. \quad (3.10)$$

Кратність початкового розбавлення  $n_n$  визначається для напірних зосереджених і розсіювальних випусків при абсолютних швидкостях витікання струменя з випуску  $v_e$  більших 2 м/с, але не менше, ніж у 4-кратному перевищенні  $v_e$  над швидкістю течії річки  $v_p$ . У разі, якщо хоча б одна з цих умов не виконується, кратність початкового розбавлення приймається відсутньою ( $n_n = 1$ ). Абсолютна швидкість витікання струменя з випуску має визначатися безпосередньо на вході зворотних вод до водного об'єкта. При цьому для затоплених випусків  $v_e$  визначається за формулою:

$$v_e = 4 \cdot q / (\pi \cdot d_o^2 \cdot N_o), \quad (3.11)$$

де:  $q$  – витрата зворотних вод, м<sup>3</sup>/с;

$d_o$  – діаметр випускного отвору, м;

$N_o$  – кількість випускних отворів оголовка випуску (для зосередженого випуску  $N = 1$ ).

Для випусків із вільною поверхнею (лоток, канава, випуск над поверхнею води і т.ін.)  $v_e$  приймається за даними фактичних вимірювань, а за  $d_o$  приймається еквівалентний діаметр випускного отвору:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v_e}}. \quad (3.12)$$

Кратність початкового розбавлення розраховується таким чином:

$$\Delta v = 0,15 / (v_e - v_p), \quad m = v_p / v_e, \quad (3.13)$$

де: 0,15 – рекомендоване значення перевищення швидкості на осі струменю зворотних вод над швидкістю течії водотоку (м/с), що відповідає граничному створу зони початкового розбавлення. Далі обчислюється діаметр забрудненої плями у цьому створі  $d$ , м:

$$d = \frac{1,972 \cdot d_o}{\sqrt{(1 - m) \cdot \Delta v^2 / 1,92 + m \cdot \Delta v}}, \quad (3.14)$$

Якщо  $d > H$ , де  $H$  – глибина річки, м, тоді приймається  $d = H$ .

Кратність початкового розбавлення  $n_n$  при розповсюдженні струменя в однорідному супутньому потоці знаходиться за формулою:

$$n_n = \frac{0,248}{1 - m} \bar{d}^2 \left( \sqrt{m^2 + \frac{8,1(1 - m)}{\bar{d}^2}} - m \right), \quad (3.15)$$

де:  $\bar{d} = d / d_o$ ,

Якщо  $N_o > 1$  та відстань між випускними отворами  $l_1$  менша за  $d$ , то обчислюються  $n_{n1} = n_n / \sqrt{N_o}$  і кратність початкового розбавлення  $n_{n2}$  у припущенні  $d = l_1$  (за формулою (3.15)). За  $n_n$  приймається більша з величин

$n_{n1}$  і  $n_{n2}$ . Якщо за формулою (3.15) отримується  $n_n < 1$ , тоді слід приймати  $n_n = 1$ .

Якщо розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин виконується тільки для граничного створу початкового розбавлення, то кратність розбавлення зворотних вод у максимально забрудненому струмені розрахункового створу приймається:

$$n = \max(0,428 \cdot n_n, 1) , \quad (3.16),$$

бо кратність початкового розбавлення відповідає не максимальній, а середній концентрації речовини у граничному створі зони початкового розбавлення для суміші зворотних вод і води водного об'єкта з витратою  $q^{сум} = n_n q$ , що підлягає далі основному розбавленню.

При цьому відстань  $l_n$  до граничного створу зони початкового розбавлення визначається за формулою:

$$l_n = \frac{d - d_o}{0,48 \cdot (1 - 3,12 \cdot m)} . \quad (3.17)$$

Кратність основного розбавлення  $n_o$  визначається за методом В.А. Фролова – Й.Д. Родзіллера [5, 9]. Позначимо за  $\delta$  відношення початкових витрат води в незабрудненому та забрудненому струменях:

$$\delta = [Q - q(n_n - 1)] / (n_n \cdot q) , \quad (3.18)$$

де:  $Q$  – розрахункова мінімальна середньомісячна витрата річки у фоновому створі, розташованому вище по течії від місця випуску зворотних вод і максимально наближеному до цього місця, за гідрологічних умов у меженні сезони року 95 % забезпеченості; якщо початкове розбавлення не враховується, то  $n_n = 1$ . Для максимально забрудненого струменя, прилеглого до берега, з якого скидаються зворотні води:

$$n_o = 1 + \gamma \cdot \delta , \quad (3.19)$$

де:  $\gamma$  – частка витрати води, що змішується із зворотними водами у максимально забрудненому струмені водотоку в контрольному створі на відстані  $l$  від випуску до цього створу по стрижню русла, м:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{l}}}{1 - \sigma e^{-\alpha \sqrt[3]{l}}} , \quad (3.20)$$

$$\alpha = \varphi \cdot \xi_3 \sqrt[3]{\frac{D}{q \cdot n_n}} , \quad (3.21)$$

де:  $\varphi$  – коефіцієнт звивистості русла (відношення відстані до контрольного створу по стрижню русла до відстані по прямій); при випуску з берега  $\xi = 1$ ; при випуску у стрижень річки  $\xi = 1,5$ ;

$D$  – коефіцієнт турбулентної дифузії,  $\text{м}^2/\text{с}$  (при відсутності льодоставу):

$$D = \frac{g \cdot v_p \cdot R}{37 \cdot n_{ш} \cdot C^2}, \quad (3.22)$$

де:  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – прискорення вільного падіння;

$R$  – гідравлічний радіус потоку,  $\text{м}$  ( $R$  приймається як  $H$ , де  $H$  – середня глибина річки,  $\text{м}$ );

$n_{ш}$  – коефіцієнт шорсткості ложа річки;

$C$  – коефіцієнт Шезі,  $\text{м}^{1/2}/\text{с}$ :

при  $R \leq 5 \text{ м}$  визначається за формулою М.М. Павловського:

$$C = \frac{R^y}{n_{ш}}, \quad (3.23)$$

де:  $y = 2,5\sqrt{n_{ш}} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n_{ш}} - 0,1)$  ;

при  $R > 5 \text{ м}$  визначається за формулою В.Г. Талмазі:

$$C = \frac{1}{n_{ш}} + (21 - 100 \cdot n_{ш}) \cdot \lg R, \quad (3.24)$$

Для періоду льодоставу величина  $D$  обчислюється за формулами (3.21 – 3.24), в яких величина  $R$  замінюється на приведений гідравлічний радіус  $R_{np}$ , який приймається як  $0,5H$ , а  $n_{ш}$  – на приведений  $n_{np}$ , що враховує коефіцієнт шорсткості нижньої поверхні льоду  $n_l$  за таблицею:

$$n_{np} = n_{ш} \left[ 1 + \sqrt[3]{\left( \frac{n_l}{n_{ш}} \right)^2} \right]^{0,67}, \quad (3.25)$$

Для підвищення точності розрахунків замість середніх значень  $v_p$ ,  $H$ ,  $n_{ш}$  і  $C$  рекомендується брати їх значення в зоні безпосереднього змішування зворотної води з річковою водою (наприклад, в усередненій течії на стрижні).

Для мінімально забрудненого струменю, прилеглого до берега, протилежного місцю скидання зворотних вод:

$$n = \frac{\delta + 1}{1 - \exp(-\alpha \sqrt[3]{l} - \sqrt[3]{l_o})}, \quad (3.26)$$

де:  $\alpha$  визначається за формулою (3.21);

$l_o$  – відстань від випуску, на якій забруднений струмінь досягає протилежного берега, м:

$$l_o = \left( \frac{l_n \cdot \delta}{\alpha} \right)^3, \quad (3.27)$$

при  $l < l_o$  випуск не впливає на мінімально забруднений струмінь.

Розглянутий метод може застосовуватись, якщо:

$$0,0025 \leq q/Q \leq 0,1; \quad (3.28)$$

при  $q/Q > 0,1$  змішування стічних і річкових вод у контрольному створі може прийматися повним, тобто  $\gamma = 1$ ; при  $q/Q < 0,0025$  для уточнення розрахунку бажано застосовувати інші методи.

### 3.5.3 Розрахунок ГДС для водосховищ та озер

Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для окремих випусків зворотних вод у водосховища (ставки) і озера здійснюється за розрахунковими формулами (3.2 – 3.9).

Кратність загального розбавлення  $n$  і кратність початкового розбавлення  $n_n$  зворотних вод визначаються таким же чином, як і у водотоках згідно з підрозділом 3.5.2. Кратність основного розбавлення  $n_o$  зворотних вод у водоймах може розраховуватись з використанням аналітичного рішення рівняння турбулентної дифузії для зосередженого водовипуску:

$$x^* = \frac{u \cdot H^2}{4\pi D_e}, \quad (3.29)$$

$$Z_2 = \frac{q \cdot n_n \cdot \sqrt{D_e}}{u \cdot H^2 \cdot \sqrt{D_e}}, \quad (3.30)$$

$$x_o = \begin{cases} Z_2^2 \cdot x^* - l_n, n_p u Z_2 \geq 1, \\ Z_2 \cdot x^* - l_n, n_p u Z_2 \leq 1 \end{cases}, \quad (3.31)$$

$$Z_1 = \frac{l + x_o}{x^*}, \quad (3.32)$$

$$\varphi(Z_1) = \begin{cases} Z_1, n_p u Z_1 \leq 1, \\ \sqrt{Z_1}, n_p u Z_1 > 1 \end{cases}, \quad (3.33)$$

$$\gamma_o = 1 + \exp(-u \cdot l_o^2 / (D_e (1 + x_o))), \quad (3.34)$$

$$n_o = \frac{\varphi(Z_1)}{\gamma_o Z_2}, \quad (3.35)$$

де:  $u$  – характерна мінімальна швидкість течії у водоймі на шляху переміщення зворотних вод до контрольного створу, м/с;

$H$  – середня глибина водойми на зазначеному шляху, м;

$q$  – витрата зворотної води випуску, м<sup>3</sup>/с;

$l$  – відстань від випуску до контрольного створу, м;

$l_o$  – відстань випуску від берега, м;

$l_n$  – довжина ділянки початкового розбавлення зворотних вод;

$x_o$  – параметр сполучення початкової ділянки розбавлення з основною ділянкою, м;

$x^*$  – параметр сполучення ділянки двовимірної дифузії з ділянкою тривимірної дифузії, м;

$\gamma_o$  – параметр, що враховує вплив берега на кратність основного розбавлення;

$D_v$  і  $D_z$  – коефіцієнти вертикальної і горизонтальної турбулентної дифузії стічних вод у воді водного об'єкту, м<sup>2</sup>/с. Для прісних водойм глибиною понад 5 м можна приймати  $D_z = D_v = D$  – цей коефіцієнт визначається за формулою (3.22).

Швидкість течії визначається за даними натурних спостережень, а при їх відсутності за формулою:

$$u = K_B \cdot V, \quad (3.36)$$

де:  $V$  (м/с) – характерна мінімальна швидкість вітру в приводному шарі атмосфери, що відповідає 95 % забезпеченості;

$K_B$  – вітровий коефіцієнт, який залежить від географічної широти  $\varphi$ :  $K_B = A/\sqrt{\sin \varphi}$ ;  $A = 0,0127$ .

#### 3.5.4 Розрахунок ГДС для прибережних зон морів

Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для випусків зворотних вод у море здійснюється за формулами, що наведені у розділах 3.5.1 – 3.5.3.

Як окремий (ізолюваний), може розглядатися випуск, віддалений від інших випусків на відстань більше 5 км уздовж лінії берега.

Кратність розбавлення зворотних вод морською водою залежить від гідрологічних умов морського середовища у районі випуску та від

конструктивних характеристик випуску. Тому при визначенні нормативів ГДС забруднюючих речовин можна враховувати можливість оптимізації конструкції оголовка і місця випуску зворотних вод для зменшення витрат на очищення зворотних вод.

Відомі методики визначення кратності початкового розбавлення зворотних вод дозволяють здійснювати розрахунок її величини незалежно від типу випуску (зосереджений або розсіювальний), бо конструкції випусків забезпечують відсутність взаємовпливу струменів зворотних вод у зоні початкового розбавлення.

На процес змішування зворотних вод в цій зоні істотний вплив справляють сили плавучості, якщо густина зворотних вод істотно відрізняється від густини морської води. За цією причиною застосовують різні методи розрахунку кратності початкового розбавлення залежно від величини числа Фруда:

$$Fr = \frac{V_3}{\sqrt{\frac{gd_o}{\rho_m} |\rho_m - \rho_3|}}, \quad (3.37)$$

де:  $d_o$  – діаметр випускного отвору, м;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – прискорення сили тяжіння;

$\rho_m$  – густина морської води у місці скидання, т/м<sup>3</sup>;

$\rho_3$  – густина зворотних вод, т/м<sup>3</sup>;

$V_3$  – швидкість витікання зворотної води з випускного отвору, м/с, обчислювана за формулою (3.11).

Якщо зворотна вода легша за морську ( $\rho_3 < \rho_m$ ) і розрахункова величина  $Fr$  задовольняє умові:

$$Fr \leq \frac{1,12 \cdot H_e}{d_o}, \quad (3.38)$$

де  $H_e$  – відстань (по вертикалі) від оголовка випуску до поверхні моря, м, кратність початкового розбавлення визначається за формулою Рама-Цедервала:

$$n_n = 0,54 \cdot Fr \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{0,38 \cdot H_e}{d_o \cdot Fr} + 0,66\right)^5}. \quad (3.39)$$

Якщо зворотна вода важча від морської ( $\rho_3 > \rho_m$ ) і розрахункова величина  $Fr$  задовольняє умові:

$$Fr \leq 0,434 \frac{H_e}{d_o} \sqrt{(\sin \varphi)^3}, \quad (3.40)$$

де:  $\varphi$  – кут витікання струменю зворотних вод з випускного отвору відносно горизонту, розрахунок кратності початкового розбавлення виконується за методом М.М. Лапшева:

$$n_n = 0,524 \cdot \sqrt{\sin \varphi} (1 - 0,06316 \cdot \sin^2 \varphi - 0,1583 \cdot \sin^4 \varphi), \quad (3.41)$$

Якщо  $\rho_3 < \rho_m$ , але не виконується умова (3.43), або  $\rho_3 > \rho_m$ , але не виконується умова (3.45), або густина зворотної води дорівнює густині морської води у місці скидання, розрахунок кратності початкового розбавлення виконується методом М.М. Лапшева за формулами (3.13 – 3.17), в яких величина середньої швидкості течії річки  $v$  замінюється величиною характерної мінімальної швидкості течії морських вод у місці скидання  $u_m$ , м/с.

В умовах сталої густинної стратифікації морського середовища глибина затоплення струменя зворотних вод над випуском може бути менше відстані від випуску до поверхні моря. У цьому випадку у формулах (3.38) та (3.39) замість  $H_b$  слід підставити величину  $H_3$ , що для сталих градієнтів густини в лінійно стратифікованому струмені розраховується за співвідношенням Фішера – Брукса:

$$H_3 = 8,92 \cdot \left(1 - 0,935 \sqrt{u_m^2}\right)^4 \sqrt[4]{\frac{q(\sigma_2 - \sigma_3)}{N_o} \frac{1}{\sqrt{g} \sqrt{\left(\frac{\sigma_2 - \sigma_n}{H_3}\right)^3}}}, \quad (3.42)$$

де:  $N_o$  – кількість випускних отворів;

$\sigma_2, \sigma_n$  – відповідно умовні густини морської води на глибині випуску і на поверхні моря;

$\sigma_3$  – умовна густина зворотної води;

$$\sigma = (\rho - 1) \cdot 10^3, \quad (3.43)$$

де:  $\rho$  – відповідна густина морської або зворотної води, т/м<sup>3</sup>.

Якщо за розрахунком отримується  $n_n < 1$ , тоді слід приймати  $n_n = 1$ .

За відсутності даних швидкості течії розраховується двома способами:

1. за формулою, що зв'язує її із характерною мінімальною швидкістю вітру в приводному шарі атмосфери, що відповідає 95% забезпеченості,  $V$  (м/с), через вітровий коефіцієнт 0,015, характерний для Чорного та Азовського морів:

$$u_m = 0,015 \cdot V, \quad (3.44)$$



швидкість вітру 95% забезпеченості  $V$  приймається за даними метеостанцій;

2. за співвідношенням, що отримано А.Г. Тарнопольським на базі дослідження математичної моделі вітрової циркуляції у північно-західній частині Чорного моря для діапазонів швидкості вітру  $2,0 \leq V \leq 20$  м/с і середніх глибин моря  $1,5 \leq H \leq 50$  м:

$$u_m = a_0 + a_1V + a_2H + a_3V^2 + a_4H^2 + a_5VH + a_6V^2H + a_7VH^2, \quad (3.45)$$

де  $a_i$  – коефіцієнти регресійних співвідношень для розрахунку характеристик прибережних зон морів за А.Г. Тарнопольським.

Кратність основного розбавлення для зосередженого випуску зворотних вод в море може розраховуватись з використанням аналітичного рішення рівняння турбулентної дифузії для такого випуску за формулами (3.2 – 3.9), де:  $D_v$  і  $D_h$  – відповідно коефіцієнти вертикальної і горизонтальної турбулентної дифузії, м<sup>2</sup>/с. Обов'язкове визначення і врахування  $D_v$  і  $D_h$  пов'язане з тим, що для прибережної зони моря, порівняно з поверхневими водоймами, характерна більш виражена анізотропія коефіцієнтів турбулентної дифузії. При цьому коефіцієнт горизонтальної турбулентної дифузії, як правило, істотно більший, ніж коефіцієнт вертикальної турбулентної дифузії.

За відсутності даних про коефіцієнти турбулентної дифузії для певного району знаходження випуску зворотних вод значення коефіцієнта вертикальної турбулентної дифузії  $D_v$  розраховується за формулою А.Г. Тарнопольського:

$$D_v = c_0 + c_1V + c_2H + c_3V^2 + c_4H^2 + c_5VH + c_6V^2H + c_7VH^2, \quad (3.46)$$

де:  $c_i$  – коефіцієнти регресійних співвідношень для розрахунку характеристик прибережних зон морів за А.Г. Тарнопольським, а значення коефіцієнта горизонтальної турбулентної дифузії  $D_h$  визначається за формулою Л.Д. Пухтяра і Ю.С. Осипова:

$$D_h = 0,032 + 21,8u_m^2, \quad (3.47)$$

Величина  $l_n$  визначається як: умови для формули 3.16

$$l_n = \begin{cases} H_{сер}, \text{ умови для формули 3.38} \\ 5,36 \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{\sin \varphi} \cdot Fr \cdot d_o, \text{ умови для формули 3.40.} \\ \frac{d - d_o}{0,48 \cdot (1 - 3,12 \cdot m)}, \text{ умови для формули 3.16} \end{cases} \quad (3.48)$$

Формули (3.2 – 3.9) застосовуються, якщо зворотні води переносяться течією від місця скидання до контрольного створу вздовж берега, а при довільному напрямку течії формулу (3.7) можна замінити на  $\gamma_0 = 1$ .

На відміну від водотоків і водойм для прибережної зони моря ефект самоочищення є еквівалентним додатковому розбавленню зворотних вод. Тому при розрахунку концентрації неконсервативної речовини самоочищення враховується безпосередньо у формулі (3.8) для основного розбавлення, у праву частину якої додається множник:

$$\frac{e^{-k(l+x_0)}}{86400 \cdot u_m}, \quad (3.49)$$

де:  $k$  – коефіцієнт неконсервативності речовини, 1/добу;  
 $x_0$  – параметр, що визначається за формулою (3.31).

### 3.6 Методи і математичні моделі для розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин за басейновим принципом

Загальні методичні засади розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод у басейні річки чи на її ділянці.

Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод за критерієм відносного пропорційного використання асимілюючої спроможності водного об'єкта на одиницю витрати зворотних вод рекомендується здійснювати за схемою послідовного постворного розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин, коли нормативи ГДС забруднюючих речовин і якість води в контрольному створі спочатку визначаються для перших за течією випуску зворотних вод і контрольного створу, далі – для других тощо. При цьому вихід попередньої розрахункової ділянки (якість води у контрольному створі при визначених нормативах ГДС забруднюючих речовин) є входом наступної ділянки (розрахунковою фоновією якістю води).

Якщо на розрахунковій ділянці річки впадає притока з наявністю на ній випусків зворотних вод, спочатку визначаються нормативи ГДС забруднюючих речовин для цих випусків і концентрації речовин у гирловому створі притоки за умови дотримання нормативів ГДС забруднюючих речовин при повному змішуванні річкових вод даної притоки і зворотних вод. Після цього притока розглядається у задачі як

випуск до річки із заданою витратою та якістю води. Для великих ділянок річки та приток враховуються природна фонові якість та прирощення витрат води на ділянках між створами.

Якщо норми якості води у наступному контрольному створі розрахункової ділянки більш жорсткі, ніж у попередньому створі (гирловому створі притоки), або при значному впливі випусків, що належать до попереднього створу (притоки), на якість води у наступному створі, для цих випусків зворотних вод, як і для випусків до попереднього створу (на притоці), визначаються нові більш жорсткі нормативи ГДС забруднюючих речовин і відповідні їм концентрації речовин у річковій воді при повному змішуванні річкових і зворотних вод.

Якщо випуски зворотних вод розташовані на обох берегах водного об'єкта, необхідно для кожної розрахункової ділянки окремо визначити нормативи ГДС забруднюючих речовин, що забезпечують дотримання нормативів якості води у максимально забруднених струменях, прилеглих до лівого і правого берегів, та далі вибрати як остаточний варіант їх більш жорсткі значення.

Розрахунок якості води річки у контрольному створі нижче сукупності близько розташованих випусків зворотних вод з урахуванням фонові якості води річки вище за течією від цих випусків.

Для окремої розрахункової ділянки водного об'єкта математична модель формування якості води у максимально забрудненому струмені, прилеглому до лівого або правого берега, при повному змішуванні річкових і зворотних вод у фоновому створі (заснована на методі В.А. Фролова – Й.Д. Родзіллера) має вигляд:

$$C_j^{\max} = C_{\phi,j} \left( 1 - \sum_{i=1}^N \frac{1}{n_i} \right) e^{-k_{j\phi}} + C_{n\phi,j} \left( 1 - e^{-k_{j\phi}} + \sum_{i=1}^N (e^{-k_{j\phi}} - e^{-k_{ji}}) / n_i \right) + \sum_{i=1}^N C_{zij} e^{-k_{ji}} / n_i = a_{\phi,j} + a_{n\phi,j} + \sum_{i=1}^N a_{i,j} C_{z,i,j} \quad (3.50)$$

де:  $j$  – індекс показника (речовини);

$C_j^{\max}$  – концентрація речовини  $j$  у максимально забрудненому струмені в контрольному створі, г/м<sup>3</sup>;

$C_{\phi,j}$  – середня фонові концентрація речовини  $j$  у попередньому за течією створі або верхів'ї річки, г/м<sup>3</sup>;

$N$  – кількість випусків зворотних вод;

$n_i$  – кратність розбавлення зворотних вод  $i$ -того випуску при витраті річки  $Q = Q_\phi + \sum_{r=1}^N q_r - q_i$  (де  $Q_\phi$  – витрата води річки в попередньому за

течією створі або верхів'ї,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $q_r$  – витрата зворотних вод випуску  $r$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ );

$k_j$  – коефіцієнт неконсервативності речовини  $j$ ,  $1/\text{добу}$ ;

$t_\phi, t_i$  – час переміщення води відповідно від попереднього створу та від місця випуску і зворотних вод до контрольного створу, доба;

$C_{n\phi,j}$  – фонові концентрації забруднюючої речовини  $j$  у воді річки, що обумовлена природними причинами і є сталою в межах всієї розрахункової ділянки,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;

$C_{z,i,j}$  – концентрація речовини  $j$  у зворотних водах  $i$ -го випуску,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;

$a_{\phi,j}, a_{n\phi,j}, a_{i,j}$  – коефіцієнти впливу на вміст речовини  $j$  у контрольному створі від фонового створу, природного фону та  $i$ -го випуску відповідно.

Водозабори на розрахунковій ділянці річки можна, залежно від місця розташування, умовно віднести або до початку ділянки (зменшуючи початкову витрату  $Q_\phi$  на величину витрати водозабору), або до її кінця (приймаючи як початкову для наступної ділянки витрату води у контрольному створі, зменшену на величину водозабору).

При розрахунку середньої концентрації речовини у створі повного змішування також використовується формула (3.50), але кратність розбавлення зворотних вод визначається при  $\gamma = 1$ .

Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності розосереджених випусків зворотних вод на великій ділянці річки без приток з випусками.

Для кожного фонового створу визначаються витрати  $Q_\phi$  та уточняється природна фонові якість  $C_{n\phi}$  води річки.

Метод встановлення розрахункових допустимих концентрацій речовин ( $C_{ГДС,i}$ ) для сукупності випусків, що скидають зворотні води з різних берегів в ділянку річки, складається з наступних розрахункових кроків.

*Крок 1.* Якщо серед випусків, що розглядаються, є діючі, для яких виконується умова  $C_{факт,i} \leq C_{ГДК}$  ( $C_{факт,i}$  – фактична концентрація речовини в зворотних водах  $i$ -го випуску,  $C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація речовини), то для цих випусків приймається  $C_{ГДС,i} = C_{факт,i}$ . Якщо серед випусків, що розглядаються, є такі, що тільки проектується, і для яких виконується умова  $C_{пр,i} \leq C_{ГДК}$  ( $C_{пр,i}$  – проектна концентрація в зворотних

водах  $i$ -го випуску), то для цих випусків приймається  $C_{ГДС,i} = C_{np,i}$ . У подальших розрахунках ці випуски не розглядаються, але враховується вплив їх зворотних вод на якість води в контрольних створах річкової ділянки.

*Крок 2.* Допускається, що  $C_{ГДС p} = C_{р факт}$  ( $p$  – номер випуску), де  $C_{р факт}$  – фактичні концентрації речовин у зворотних водах випусків. Далі визначаються максимальні концентрації речовин  $C_p^{max}$  в контрольних створах для випусків при фактичних концентраціях речовин у зворотних водах. Якщо скидання зворотних вод здійснюється тільки випусками з берега, то максимальні концентрації речовин розраховуються за формулами:

$$C_p^Л = C_\phi e^{-kt} + \sum_{i=1}^{mЛ} \frac{C_{факт}^i - C_\phi}{n_{i,max}} \cdot e^{-kt} + \sum_{j=1}^{mП} \frac{C_{факт}^j - C_\phi}{n_{j,min}} \cdot e^{-kt} + C_{нф}, \quad (3.51)$$

$$C_p^П = C_\phi e^{-kt} + \sum_{i=1}^{mЛ} \frac{C_{факт}^i - C_\phi}{n_{i,max}} \cdot e^{-kt} + \sum_{j=1}^{mП} \frac{C_{факт}^j - C_\phi}{n_{j,min}} \cdot e^{-kt} + C_{нф}, \quad (3.52)$$

$$C_p^{max} = \max(C_p^Л, C_p^П), \quad (3.53)$$

де  $C_p^Л$ ,  $C_p^П$  – концентрації забруднюючих речовин у контрольному створі для випуску  $p$  відповідно біля лівого та правого берегів;

$C_{факт}^i$ ,  $C_{факт}^j$  – фактичні концентрації речовин у зворотних водах випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів та розташованих вище за течією від випуску  $p$ ;

$C_{нф}$  – природна фоновіа концентрація забруднюючої речовини у воді річки;

$t_i$ ,  $t_j$  – час "добігання" зворотних вод до контрольного створу від випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів;

$n_{i,max}$ ,  $n_{j,max}$  – кратності розбавлення зворотних вод від випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів, в максимально забрудненому струмені (розраховуються за формулою (1));

$n_{i,min}$ ,  $n_{j,min}$  – кратності розбавлення зворотних вод від випусків, прилеглих відповідно до лівого та правого берегів, в мінімально забрудненому струмені (розраховуються за формулою (3.26));

$m_Л$ ,  $m_П$  – кількість випусків зворотних вод, розташованих вище за течією від випуску  $p$ , прилеглих відповідно до лівого та правого берегів.

Кратність розбавлення зворотних вод випуску  $p$  розраховується при витратах води річки  $Q = Q_\phi + \sum_{i=1}^{N-1} q_i - q_p$ , де  $N$  – кількість випусків зворотних вод,  $q_i, q_p$  – витрати зворотних вод відповідно з випусків  $i$  та  $p$ .

Якщо скидання консервативних речовин із зворотними водами з різних випусків здійснюється одночасно з берегів та в стрижень річки, то розрахунок максимальної концентрації речовини здійснюється у такій спосіб.

Спочатку розраховуються концентрації забруднюючих речовин  $C_p^x$  у контрольному створі на різних відстанях  $x$  від обраного берегу за формулою

$$C_p^x = C_\phi + \sum_{i=1}^{m_I} \frac{C_{\text{факт}}^i - C_\phi}{n_{i,\text{max}}} + \sum_{j=1}^{m_{II}} \frac{C_{\text{факт}}^j - C_\phi}{n_{j,\text{min}}} + \sum_{s=1}^{m_s} \frac{C_{\text{факт}}^s - C_\phi}{n_{s,x}}, \quad (3.54)$$

де  $m_s$  – кількість випусків зворотних вод в стрижень,

$C_{\text{факт}}^s$  – фактичні концентрації речовин в зворотних водах цих випусків;

$n_{i,x}, n_{j,x}, n_{s,x}$ , – кратності розбавлення зворотних вод в контрольному створі на відстані  $x$  від берега для випусків, що розташовані відповідно на лівому березі, правому березі та випусків, з яких зворотні води скидаються у стрижень.

Далі визначається максимальна концентрація забруднюючої речовини в контрольному створі:

$$C_p^{\text{max}} = \max_x (C_p^x). \quad (3.55)$$

Якщо в усіх контрольних створах не перевищуються ГДК, то на цьому розрахунок закінчується. Якщо в деяких контрольних створах нижче випусків ГДК перевищується, призначається  $C_B = \max_p C_{\text{факт}}^p$  і переходимо до кроку 3.

*Крок 3.* Задається однакова концентрація речовини у зворотних водах усіх випусків, що дорівнює ГДК:  $C_{\text{ГДС},p} = C_{\text{ГДК}}$ , окрім випусків, визначених на першому етапі. Далі у кожному контрольному створі річкової ділянки розраховуються концентрації забруднюючих речовин згідно формул (3.52) або (3.54). Якщо в будь-якому з контрольних створів нижче випусків зворотних вод ГДК перевищується, то розрахунок закінчується (коли неможливість досягнення ГДК обумовлена

несприятливими природними факторами, то приймається  $C_{ГДС,р} = C_{\phi}$ ). Інакше призначається  $C_H = C_{ГДК}$  і переходимо до кроку 4.

*Крок 4.* Для усіх випусків зворотних вод задається однакова концентрація речовини у зворотних водах, що дорівнює

$$C_{ГДС,р} = \frac{C_H + C_B}{2} \quad (3.56)$$

*Крок 5.* Визначається максимальна концентрація  $C_{КС,р}$  з концентрацій в усіх контрольних створах. Потім перевіряється умова:  $C_{КС,р} \leq ГДК$ . Якщо дана умова не виконується, то концентрацію речовини у зворотних водах треба зменшити. Для цього приймається  $C_B = C_{ГДС,р}$ , а величина  $C_H$  залишається без зміни. Інакше концентрацію речовини у зворотних водах треба збільшити. Для цього приймається  $C_H = C_{ГДС,р}$ , а величина  $C_B$  залишається без зміни. Далі виконується наступна ітерація – повернення до кроку 4. Ітераційна процедура закінчується, коли для будь-якого з випусків виконується умова:  $|C_{КС,р} - ГДК| \leq \delta_C$ , де  $\delta_C = 0,05ГДК$ . При цьому в одному з контрольних створів максимальна концентрація з точністю до 5 % дорівнює ГДК (лімітований створ 1), а в інших контрольних створах вона менше ГДК.

*Крок 6.* На цьому кроці концентрація речовини у зворотних водах випусків, розташованих вище лімітованого створу 1, залишається такою, яка була розрахована на кроці 4. Для всіх інших випусків концентрації речовини вважаються однаковими і для цих випусків повторюються кроки 2 – 5. В результаті цього на кроці 4 визначається лімітований створ 2 і визначаються допустимі концентрації речовини у зворотних водах групи випусків, що розташовані між лімітованими створами 1 і 2.

Далі розрахункові кроки повторюються доти, поки останній лімітований створ не виявиться найнижчим за течією контрольним створом ділянки річки. В результаті цього визначається низка лімітованих контрольних створів, в яких максимальна концентрація речовини з точністю до 5 % дорівнює ГДК, а в інших контрольних створах менша за ГДК.

### 3.6.1 Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод до річки та її приток у басейні чи на його ділянці.

Для кожного фонового створу визначаються витрати  $Q_{\phi}$  та уточнюється природна фоновая якість  $C_{n\phi}$  води річок.

Спочатку річка ділиться на розрахункові ділянки, які не містять приток. При цьому кожна ділянка обмежена зверху за течією (початок ділянки) або виток (у разі транскордонного водотоку можливе обмеження кордоном), або місцем впадіння притоки, а знизу за течією (кінець ділянки) – місцем впадіння іншої притоки або гирлом річки (у разі транскордонного водотоку можливе також обмеження кордоном).

Подальший алгоритм розрахунку передбачає послідовне виконання низки розрахункових етапів. На першому етапі в довільній упорядкованості розглядаються тільки ті ділянки річок, початком яких є витік (або кордон). На кожному наступному етапі в довільній упорядкованості розглядаються тільки ті ділянки річок, початок яких збігається з кінцями ділянок, що були розглянуті на попередньому етапі, а кінець не збігається з кінцями ще не розглянутих ділянок річок.

Для кожної ділянки річки спершу визначаються фонові концентрації речовин  $C_{\phi}$  і  $C_{n\phi}$  та витрати води в початковому створі  $Q_{\Pi}$ . На першому розрахунковому етапі при розрахунку нормативів ГДС речовин для випусків зворотних вод, що розташовані на верхній ділянці, фонові концентрації речовин і витрати води визначаються за даними вимірювань. На кожному наступному етапі фонові концентрації речовин  $C_{\phi}$  для наступних ділянок визначаються розрахунком шляхом у приближенні повного змішування за формулою:

$$C_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^k C_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^k Q_i} \quad (3.57)$$

де  $k$  – кількість ділянок річок, розглянутих на попередньому етапі, кінці яких збігаються з початком ділянки, що розглядається (зазвичай  $k = 2$ );

$Q_i$  – витрати води в кінцевих створах ділянок;

$C_i$  – концентрації речовин в кінцевих створах ділянок.



Витрати води в початковому створі ділянки визначаються за формулою:

$$Q_{\Pi} = \sum_{i=1}^k Q_i . \quad (3.58)$$

Якщо ділянка річки, що розглядається, містить випуски зворотних вод, для кожного із них розраховуються нормативи ГДС забруднюючих речовин та витрати і концентрації забруднюючих речовин в кінцевому створі ділянки. Розрахунок здійснюється як для нормативів ГДС забруднюючих речовин при водовідведенні до водотоків.

Якщо розрахункові нормативи ГДС забруднюючих речовин для випусків зворотних вод на наступній розрахунковій ділянці будуть більш жорсткими, ніж на попередній ділянці, то такі розрахункові значення ГДС корегуються. Тоді для випусків зворотних вод на попередній розрахунковій ділянці річки призначаються такі ж жорсткі нормативи ГДС забруднюючих речовин, як і для випусків на поточній розрахунковій ділянці. Після цього необхідно провести перерахунок концентрацій речовин у кінцевих створах ділянок, на яких були скореговані нормативи ГДС забруднюючих речовин.

Рекомендований спосіб визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин для випуску зворотних вод в умовах впливу інших випусків зворотних вод поряд та вище за течією річки для яких встановлені нормативи ГДС забруднюючих речовин.

Наведені вище математичні моделі орієнтовані на розрахунок нормативів ГДС речовин для кожного з сукупності випусків. При розрахунку нормативів ГДС речовин для окремого випуску рекомендується враховувати вплив вже встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин по інших випусках зворотних вод поряд та вище за течією річки. Для випусків на нижніх ділянках річки з притоками такий розрахунок є досить складним; також його проблематично забезпечити даними про встановленні нормативи ГДС забруднюючих речовин по інших випусках зворотних вод.

На практиці переважають значно простіші ситуації з окремими випусками зворотних вод або їх невеликими сукупностями, які концентруються в районах населених пунктів, достатньо віддалених між собою за течією річок. У таких ситуаціях застосування складних та затратних розрахунків для всієї ділянки басейну вище за течією уявляється не досить виправданим.

При розрахунку нормативів ГДС забруднюючих речовин для окремого випуску зворотних вод на відокремленій ділянці басейну річки (з урахуванням впливу можливих інших випусків із встановленими нормативами ГДС речовин на цій ділянці) принциповим є визначення обґрунтованої фонові якості води перед цією ділянкою. Внаслідок забруднюючого впливу випусків зворотних вод вище за течією, що не відповідають встановленим для них нормативам ГДС речовин, та випадків не репрезентативності даних аналітичного контролю якості води отримувані аналітичні показники фонові якості води річки можуть бути більшими за норми для води у контрольному створі або на рівні цих норм. У таких ситуаціях рекомендується розрахункове визначення фонові якості води річки-водоприймача.

Фонова якість води на ділянці річки формується випусками зворотних вод вище за течією та процесами їх розбавлення на шляху до фонові створу (це провідний фактор асиміляції домішок річками), притокою природної води з водозбору та самоочищенням річкової води від неконсервативних домішок в інтервалі між фоновими та природними концентраціями. Якщо не враховувати неповне розбавлення зворотних вод у контрольному створі для верхньої ділянки річки, то асимілюючий ефект інших факторів буде незначним. За недоступності даних про витрати зворотних вод на верхній ділянці річки можливо допустити, що за зміщення шлейфів випусків зворотних вод до основного (стрижневого) потоку води річок ефект додаткового змішування зворотних і річкових вод на шляху від верхнього контрольного створу до фонові створу для наступної ділянки повністю досягається у даному фонові створі. Показники якості води, які за аналітичними даними у фонові створі перевищують норми для цієї річки, для верхнього контрольного створу  $C_{k-1}$  приймаються на рівні норм якості для води на нижній ділянці річки. Далі проводиться розрахунок якості води у фонові створі перед випусками зворотних вод на ділянці річки, що розглядається, з урахуванням впливів самоочищення та додаткової притоки води з водозбору між зазначеними ділянками. Формула розрахунку має вигляд:

$$C_{фон} = (C_{k-1} - C_{нф}) \cdot e^{-kt} \cdot \gamma_{k-1} / \gamma_{ф} \cdot Q_{k-1} / Q_{ф} + C_{нф}, \quad (3.59)$$

де:  $\gamma_{k-1}$  і  $\gamma_{ф}$  - коефіцієнти змішування шлейфу зворотних вод у верхньому контрольному (на стрижні) і фонові створах, що визначаються за формулами (3.23 – 3.30) вище;

$Q_{k-1}$  і  $Q_{ф}$  - витрати річки у цих створах.

Визначення  $C_{ГДС}$  речовин для випуску зворотних вод, що розглядається, за наявності на даній ділянці річки інших випусків зворотних вод із чинними нормативами ГДС речовин (вони приймаються як задані) проводиться таким чином:

- послідовно за формулою (3.15) або одночасно за формулами (3.50 – 3.56) розраховується якість води річки у контрольних створах нижче випусків із встановленими нормативами ГДС забруднюючих речовин (вплив випуску, що розглядається, не враховується);

- найгірші з розрахованих показників якості води сприймаються у статусі «фонових» для випуску зворотних вод, що розглядається;

- проводиться розрахунок  $C_{ГДС}$  для випуску, що розглядається.

### 3.6.2 Розрахунок нормативів ГДС забруднюючих речовин для сукупності випусків зворотних вод водойми та прибережну зону моря

Сукупність випусків зворотних вод до водойми або до моря складають випуски безпосередньо у водойму (або море), що розташовані на відстані один від одного не більш 1000 м – для водойм і не більш 500 м – для морів.

Якщо до водойми впадають річки, то вони розглядаються як берегові випуски, а концентрації забруднюючих речовин у воді цих річок приймаються за даними спостережень. При відсутності таких спостережень якість води річки розраховується без врахування початкового розбавлення і за умови повного змішування зворотних вод, що скидаються, і річкової води у гирловому створі.

Кратність початкового розбавлення  $n_n$  зворотних вод у водоймах і морях визначається із застосуванням методів для розрахунку кратності розбавлення зворотних вод морською водою. Кратність основного розбавлення  $n_o$  зворотних вод у водоймах та морях може визначатись з використанням аналітичного рішення рівняння турбулентної дифузії для зосередженого водовипуску (формули (3.29 – 3.36) та додаткових методів для морського середовища при відсутності даних швидкості течії.

Відведення зворотних вод до поверхневих водойм та прибережної зони моря часто здійснюється з улаштуванням розсіювальних випусків різних конфігурацій і орієнтацій до напрямків сталих течій в акваторіях та переважно придонного закладення, які забезпечують значно інтенсивніше розбавлення зворотних вод у воді цих об'єктів-водоприймачів.

Розрахунок кратності основного розбавлення з розсіювальних випусків.

Якщо сталий напрямок течії є перпендикулярним до осі оголовку лінійного розсіювального випуску з  $N_o$  випускними отворами, то кратність основного розбавлення  $n_o$  обчислюється як:

$$n_o = \begin{cases} \frac{\eta}{(\eta - 2,26)}; \eta > 4 \\ \max\left(2; \frac{7,09}{N_o \cdot \eta}\right); \eta \leq 4 \end{cases}, \quad (3.60)$$

де  $\eta = \frac{l_1}{\sqrt{\frac{D_\Gamma(L - L_n)}{u_M}}}$ ,  $l_1$  – відстань між випускними отворами, м. Якщо

сталий напрямок течії спрямований уздовж осі лінійного розсіювального випуску, то

$$n_o = \left( \sum_{i=1}^{N_o} \frac{1}{n_{oi}} \right)^{-1}, \quad (3.61)$$

де  $n_{oi}$  – кратність основного розбавлення зворотних вод для окремого  $i$ -того випускного отвору, яка розраховується за формулами (3.46 – 3.48), в яких  $L = l_i$ ,  $q = q_i$ ;

$l_i$  – відстань між  $i$ -тим випускним отвором та контрольним створом, м;

$q_i = q/N_o$  – витрата води зворотної води, що витікає з  $i$  – того отвору, м<sup>3</sup>/с.

Розрахунок кратності основного розбавлення при скиданні зворотних вод з розсіювального випуску непрямолінійної конфігурації (Y-подібного, або при напрямку течії під довільним кутом до осі оголовку лінійного випуску) до водойми або прибережної зони моря здійснюється за формулами:

$$n_o = \frac{C_{\max, n}}{C(x, y)}, \quad (3.62)$$

$$C(x, y) = \sum_{i=1}^{N_o} \left\{ \frac{q_i \cdot C_{\text{факт}}}{4\pi \sqrt{D_\Gamma D_B} \cdot [(x - x_i) \cos \phi + (y - y_i) \sin \phi + l_i]} \right\} \times \exp \left[ \frac{-[(y - y_i) \cos \phi - (x - x_i) \sin \phi]^2}{[(x - x_i) \cos \phi + (y - y_i) \sin \phi + l_i] \cdot 4D_B / u_m} \right] \times \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp \left[ \frac{-(kH)^2}{[(x - x_i) \cos \phi + (y - y_i) \sin \phi + l_i] \cdot 4D_B / u_m} \right] \quad (3.63)$$

$$C_{\text{max},n} = \frac{C_{\text{факт}}}{n_n}, \quad q_i = \frac{q}{N_o} \quad (3.64)$$

де  $C_{\text{max},n}$  - концентрація забруднюючої речовини в граничному створі зони початкового розбавлення ( $\text{г/м}^3$ );

$C(x, y)$  - концентрація забруднюючої речовини на відстані  $L = \sqrt{(x^2 + y^2)}$  від випуску в контрольному створі з координатами  $(x, y)$ , (м);

$x_i, y_i$  - координати положення  $i$ -го випускного отвору;

$q$  - загальна витрата зворотної вод ( $\text{м}^3/\text{с}$ );

$q_i$  - витрата зворотної води через  $i$ -тий випускний отвір, ( $\text{м}^3/\text{с}$ );

$N_o$  - кількість випускних отворів розсіювального випуску;

$C_{\text{факт}}$  - фактична концентрація забруднюючої речовини ( $\text{г/м}^3$ );

$\phi$  - кут, який характеризує напрямок течії в районі розташування випуску зворотних вод;

$D_\Gamma$  і  $D_B$  - коефіцієнти горизонтальної та вертикальної турбулентної дифузії, ( $\text{м}^2/\text{с}$ );

$u_m$  - швидкість течії, ( $\text{м/с}$ );

$L_n$  - довжина ділянки початкового розбавлення;

$H$  - середня глибина водного об'єкта в районі випуску зворотних вод, (м);

$n_n$  - кратність початкового розбавлення зворотних вод;

$l_i$  - параметр спряження.

Параметр спряження  $l_i$  розраховують за рекурентними формулами:

$$l_i^{(0)} = \frac{q_i \cdot C_{\text{факт}}}{C_{\text{max},n} \cdot 4\pi \sqrt{D_\Gamma D_B}}, \quad (3.65)$$

$$l_i^{(k)} = \frac{q_i \cdot C_{\text{факт}}}{C_{\text{max},n} \cdot 4\pi \sqrt{D_\Gamma D_B}} \cdot \left[ 1 + 2 \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \exp \left( \frac{-k^2 H^2 u_m}{4\pi D_B \cdot l_i^{(k-1)}} \right) \right]. \quad (3.66)$$

Кратність початкового розбавлення  $n$ , швидкість течії  $u_m$ , коефіцієнти горизонтальної та вертикальної турбулентної дифузії  $D_x$  і  $D_z$  розраховуються як для нормативів ГДС забруднюючих речовин при відведенні до водосховищ (ставків) і озер.

Координати точки  $(x, y)$ , в якій розраховується кратність основного розбавлення, та напрямок течії  $(\phi)$  визначаються за умови найбільш несприятливої гідрологічної ситуації (найменша кратність розбавлення).

Корегування нормативів ГДС забруднюючих речовин, визначених по окремих випусках зворотних вод до водойми, для дотримання норм якості води у всіх контрольних створах за спільного вплив випусків зворотних вод.

Після визначення нормативів ГДС забруднюючих речовин у зворотних водах кожного з випусків окремо проводяться перевірка умови дотримання норм якості води в усіх контрольних створах за спільного впливу зворотних вод та корегування нормативів ГДС забруднюючих речовин.

Концентрації забруднюючих речовин в контрольному створі кожного з випусків визначаються за формулою:

$$C_{KC}^m = C_\phi + \sum_{i=1}^{Im} \frac{(C_i - C_\phi)}{n_{im}} \cdot e^{-k \cdot t_{im}}, \quad (3.67)$$

де  $C_{KC}^m$  – концентрація речовини у водоймі в створі  $m$ , г/м<sup>3</sup>;

$C_\phi$  – фонові концентрації речовини у водоймі, г/м<sup>3</sup>;

$C_i$  – розрахункова допустима концентрація речовини у зворотних водах випуску  $i$ , г/м<sup>3</sup>;

$n_{im}$  – кратність розбавлення зворотних вод випуску  $i$  при їх переміщенні до створу  $m$ ;

$I_m$  – множина випусків, які впливають на якість води у створі  $m$ ;

$k$  – коефіцієнт неконсервативності, 1/добу;

$t_{im}$  – час добігання зворотних вод від випуску  $i$  до контрольного створу  $m$ .

Час добігання  $t_{im}$  розраховується за формулою  $t_m = \frac{L_{im} + x_0^i}{86400u}$ , де  $L_{im}$  – відстань від випуску  $i$  до створу  $m$ ;  $x_0^i$  – параметр, який розраховується за формулою (3.30) цього додатку для випуску  $i$ .

Якщо для якогось з контрольних створів водойми умова не перевищення ГДК деякої речовини не виконується, допустима розрахункова концентрація цієї речовини для випусків зворотних вод

встановлюється за методом, що складається з розрахункових кроків 1, 3, 4, 5, зазначених вище.

### 3.7 Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод

Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод, які вказані у затверджених документах, що визначають ГДС, ТПС речовин і плани водоохоронних заходів, здійснюється органами Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України на підставі даних, що представляються водокористувачами, контрольних замірів і обстежень.

Контроль здійснюється згідно з чинним законодавством і нормативними документами, що регламентують порядок проведення контролю за водоохоронною і водогосподарською діяльністю водокористувачів, у тому числі "Правилами охорони поверхневих вод", ДСТУ 4808:2007 "Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання" та ін. [12, 14].

Вимірювання показників концентрацій нормованих речовин у зворотних водах для визначення їх маси виконуються шляхом аналізу змішаних проб, відібраних вручну або за допомогою пробовідбірників змішаних (середньогодинних, середньодобових) проб.

До показників, що контролюються, входять:

- витрата зворотних вод ( $\text{м}^3/\text{год.}$ ), концентрації нормованих речовин ( $\text{мг}/\text{дм}^3$ ) і показники властивостей зворотних вод на скиді у водний об'єкт, контроль яких здійснюється шляхом порівняння вимірних показників із відповідними однойменними встановленими показниками (фактичними, відповідними ГДС);

- скид (маса) нормованих речовин із зворотними водами ( $\text{г}/\text{год.}$ ), контроль якого здійснюється шляхом порівняння його розрахункових значень (на основі вимірних показників витрат зворотних вод і концентрацій в них речовин) із встановленими фактичними показниками, показниками ГДС відповідних речовин;

- показники плану заходів щодо досягнення ГДС, контроль яких здійснюється шляхом порівняння фактичних строків реалізації і показників

водоохоронного результату (ефекту) цих заходів із відповідними показниками, що вказані в плані.

Вважається порушенням, якщо вимірювані показники витрат, концентрацій нормованих речовин чи властивостей зворотних вод та розрахункові значення скиду (маси) речовин перевищують однойменні відповідні показники, що встановлені на поточний термін. Тобто контролюється перевищення тимчасово погоджених показників чи гранично допустимих показників, які повинні бути досягнуті на термін контролю.

Для визначення порушення треба виявити перевищення встановлених витрат зворотних вод (ВВ) над заміряними витратами зворотних вод (ЗВ), встановлену концентрацію речовини (ВК) над заміряною концентрацією речовини (ЗК).

а) Порушення відсутнє в таких випадках:

1.  $ВВ = ЗВ$  та  $ВК = ЗК$
2.  $ВВ = ЗВ$  та  $ВК > ЗК$
3.  $ВВ > ЗВ$  та  $ВК = ЗК$
4.  $ВВ > ЗВ$  та  $ВК > ЗК$

б) Порушення має місце в таких випадках:

1.  $ВВ < ЗВ$  та  $ВК < ЗК$
2.  $ВВ < ЗВ$  та  $ВК = ЗК$
3.  $ВВ = ЗВ$  та  $ВК < ЗК$

в) Розрахунки концентрацій речовин у водному об'єкті, що замовлені скидом зворотних вод, що контролюється, потрібні для визначення порушення в таких випадках:

1.  $ВВ < ЗВ$  та  $ВК > ЗК$
2.  $ВВ > ЗВ$  та  $ВК < ЗК$

При наближеному визначенні порушення має місце, коли встановлений скид (маса) нормованих речовин менший від скиду (маси), який визначається за заміряними витратами зворотних вод та концентраціями речовин.

Скид будь-яких речовин, пов'язаних з діяльністю водокористувачів, що не вказані у затверджених ГДС, заборонений.

На підставі результатів контролю в установленому порядку складається акт, в якому констатується дотримання чи порушення встановлених обмежень на скид зворотних вод (показників їх витрати і



складу, скиду речовин, плану заходів) і вказуються заходи щодо усунення порушень та строки їх виконання [4].

### 3.8 Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується

Перелік забруднюючих речовин скидання яких нормується, затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 11.09.96 р. № 1100 «Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується» [4]. Цим порядком визначено основні вимоги до нормування ГДС забруднюючих речовин, які утворюються в процесі виробничої діяльності водокористувачів.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів, тобто науково обґрунтованих значень концентрації забруднюючих речовин та показників якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) і санітарно-гігієнічних норм у місцях розташування джерел водопостачання та водокористування, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та водних екосистем.

Нормативи ГДС – граничні обсяги скидання зворотних вод – встановлюються для введених у дію народногосподарських об'єктів та тих, що проектуються чи споруджуються, згідно з вміщеним у додатку до постанови переліком забруднюючих речовин, скидання яких у поверхневі та морські води водного фонду України, включаючи природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки), канали, внутрішні морські води, нормується.

Перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об'єкти нормується:

- азот амонійний;
- органічні речовини (за показниками: біохімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub>) та хімічне споживання кисню (ХСК));
- завислі речовини;
- нафтопродукти;
- нітрати;
- нітрити;
- сульфати;

- фосфати;
- хлориди.

Крім того, обов'язково нормуються додаткові забруднюючі речовини (речовини, визначені державними санітарними нормами і правилами, нормативами екологічної безпеки водокористування, нормативами якості води водних об'єктів), концентрація яких у зворотних водах збільшується порівняно із забраною водою, та враховуються такі показники та характеристики зворотних вод, як розчинений кисень, водневий показник (*pH*) і температура.

Залежно від особливостей технології виробництва водокористувача нормуються такі показники та характеристики зворотних вод, як бактеріологічне забруднення, рівень токсичності води (на основі біотестування) та радіоактивності води (сумарна радіоактивність).

Вміст забруднюючих речовин у зворотних водах, скидання яких нормується, визначається регулярно (не менш як один раз на квартал) водокористувачами за допомогою інструментально-лабораторних вимірювань, у тому числі автоматизованих засобів.

### 3.9 Контрольні запитання до Розділу 3

1. Згідно яких нормативних документів проводиться розрахунок ГДС забруднюючих речовин?
2. Умови застосування басейнового принципу встановлення ГДС речовин.
3. Основні етапи розробки, обґрунтування та встановлення ГДС.
4. Склад вихідних даних для розрахунку ГДС речовин у водний об'єкт.
5. Загальні принципи розрахунку ГДС речовин у водний об'єкт.
6. Розрахунок ГДС речовин для водотоків.
7. Розрахунок ГДС речовин для водойм.
8. Розрахунок ГДС речовин для морів.
9. Умови та порядок затвердження ГДС речовин у водний об'єкт.
10. Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується в усіх випадках скидання зворотних вод.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 р.» від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> / (дата звернення: 23.01.2022)
2. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.91р. № 1264-XII. // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> / (дата звернення: 18.01.2022)
3. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80/> (дата звернення: 18.01.2022)
4. Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об'єкти нормується: Постанова Кабінету Міністрів України від 11.09.96 р. № 1100. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1100-96-%D0%BF#Text> / (дата звернення: 15.12.2021)
5. Методичні рекомендації з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами: Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 05.03.2021 р. № 173. URL: <https://merp.gov.ua/documents/3331.html>. / (дата звернення: 15.12.2021)
6. Левківський С. С., Падун М. М. Рациональное використання і охорона водних ресурсів: підручник. Київ: Либідь, 2006. 280 с.
7. Бобровський А. Л. Екологія поверхневих вод: підручник для студ. вищ. навч. закладів: У 2 кн. Рівне: Рівнеський ін.-т слов'янознавства Київського славистичного ун-ту, 2005.
8. Экология города: учебник. Киев: Либра, 2000. 464 с.
9. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987.
10. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. Київ: СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.

11. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: підручник для студ. геогр., геол., біол. та гідрометеорол. ф-тів вищ. закл. освіти. Київ: Ніка-Центр, 2001. 262 с.
12. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правила вибирання: ДСТУ 4808:2007. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с
13. Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту) / Наказ Мінагрополітики України від 30.07.2012 № 471.
14. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами: Постанова Кабінету Міністрів України від 25.03.99 р. № 465. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#Text> /(дата звернення: 01.02.2022)
15. ДСТУ 3041-95 Гідросфера. Використання і охорона води. Терміни та визначення.
16. Морська природоохоронна стратегія України: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2021 р. № 1240-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-%D1%80#Text> /(дата звернення: 19.02.2022)
17. Порядок здійснення державного моніторингу вод: Постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> /(дата звернення: 19.02.2022)

## ГЛОСАРІЙ

**Асимілююча спроможність водного об'єкта** – спроможність водного об'єкта приймати певну масу речовини в одиницю часу без порушення норм якості води в контрольних створах (пунктах) водокористування. Асимілююча спроможність визначається з урахуванням процесів змішування, розбавлення і самоочищення домішок у водному об'єкті.

**Водний об'єкт підконтрольний (водний об'єкт)** – зосередження природних вод на поверхні суші, яке внесене до кадастру, має характерні форми поширення і риси гідрологічного режиму та належить до природних ланок круговороту води: поверхневі води суші – річка, озеро, болото, водосховище, ставок, внутрішнє море. Зосередження вод, що належать до господарської ланки круговороту води, можуть не належати до водних об'єктів. До них відносяться водогосподарські споруди: накопичувачі води для водопостачання, споруди для транспортування води, водні об'єкти виробничого призначення (меліоративні системи, водойми-охолоджувачі, рибогосподарські ставки), споруди для накопичування та транспортування зворотних вод. Водним об'єктом також не є частина природного ландшафту, яка використовується для накопичування зворотних вод чи їх транспортування до водного об'єкта або місця обробки чи використання, наприклад, замкнуті пониззя рельєфу, тальвеги і т.ін.

**Водні об'єкти із спеціально встановленими нормами якості води** – водні об'єкти прикордонних, лікувальних і заповідних зон, болота, а також водні об'єкти з наявністю специфічних особливостей природного складу і властивостей води, наприклад, підвищеного природного вмісту завислих речовин, мінеральних солей, заліза, алюмінію, міді, фтору та ін. Для таких водних об'єктів встановлюються окремі показники складу і властивостей води, додатково або замість показників встановлених для господарсько-побутового водокористування.

**Водні об'єкти з нормованою якістю води** – водні об'єкти, для яких встановлені види водокористування та норми якості води, або встановлені окремі показники складу та властивостей води, як для водних об'єктів із спеціально встановленими нормами якості води.

**Витрата води** – кількість води, що протікає через живий переріз в одиницю часу.

**Вода зворотна** – вода, яка повертається за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки круговороту води до його природних ланок (річкової, озерної, морської, літогенної) у вигляді стічної, скидної або дренажної води.

**Вода стічна** – вода, що утворюється в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім дренажної і скидної води), а також при відведенні з забудованої території стоку атмосферних опадів.

**Вода скидна** – вода, що відводиться від зрошувальних сільгоспугідь, забудованих територій, які поливають, а також вода, що відводиться від ділянок, на яких застосовується гідромеханізація.

**Вода дренажна** – вода, що профільтрувалася в дренаж із тіла гідротехнічної споруди або її фундаменту, а також із очисних споруд фільтруючого типу, осушуваного (зрошуваного) земельного масиву, підтопленої території підприємства, міста і т. ін.

**Гранично допустимий скид (ГДС) речовини** – показник максимально допустимої в одиницю часу кількості (маси) речовини, що відводиться із зворотними водами у поверхневі та морські води, який з урахуванням встановлених обмежень на скид цієї речовини від інших джерел забруднення гарантує дотримання норм її вмісту в заданих контрольних створах (пунктах) водного об'єкта.

**Гранично допустимий рівень токсичності зворотної води** – це такий показник її властивості, при якому необхідна кратність розбавлення менше чи дорівнює розрахунковій кратності розбавлення зворотної води у контрольному створі водного об'єкта.

**Контрольні створи або пункти** – ті місця, де мають дотримуватись встановлені норми якості води.

**Концентрація речовини для обчислювання тимчасово погоджених скидів (найкращий середній показник)** – середній показник значень частини даних ряду від найменшого значення до значення, що не перевищує середньоарифметичне для всього ряду спостережень за попередні 12 місяців, з урахуванням середньоарифметичного значення.

**Лімітуючий контрольний створ** – створ на водному об'єкті, для дотримання норм якості води в якому необхідне встановлення найбільш суворих обмежень на скид речовин із зворотними водами.

**Лімітуюча ознака шкідливості** – показник, за яким встановлюється гігієнічний норматив шкідливої хімічної речовини у воді та який визначається за мінімальною концентрацією, яка впливає безпосередньо на

організм людини (санітарно-токсикологічна ознака шкідливості), органолептичні властивості води (органолептична ознака шкідливості) чи процеси самоочищення водойм (загальносанітарна ознака шкідливості).

**План заходів щодо досягнення ГДС речовин** – сукупність технічних і вартісних характеристик заходів і споруд, ув'язаних за строками реалізації та спрямованих на поетапне досягнення величин ГДС речовин.

**Природна фоновая якість** – якість води, що сформована природними процесами за відсутністю антропогенного навантаження або в умовах тривалого неінтенсивного впливу антропогенних факторів, що важко піддаються регулюванню.

**Розрахунковий створ** – створ, для якого визначають розрахункові характеристики водного об'єкта; ним можуть бути контрольний, фоновий, гідрометричний, гирловий (для річок) та інші створи.

**Розрахункова фоновая якість і розрахункова природна фоновая якість води** – характеристики якості води визначені (розраховані) для прийнятих розрахункових умов.

**Розрахункові умови** – сукупність характеристик, що приймаються для розрахунку умов скиду зворотних вод та інших видів господарського впливу на водні об'єкти в сучасний період і перспективі. До них належать гідрографічні, гідрологічні, гідрохімічні та інші характеристики водних об'єктів, характеристики водозаборів, випусків зворотних вод, водоохоронних заходів. Суміщені у часі розрахункові умови, за яких формується найменша (лімітуюча) асимілююча спроможність водного об'єкта, визначають лімітуючі періоди (сезони, місяці), що розглядаються в розрахунках умов скиду зворотних вод.

**Рівень токсичності зворотної води** – це такий показник її властивості, який встановлюється на основі результатів біотестування згідно з критерієм токсичності зворотної води і визначається:

- необхідною кратністю розбавлення зворотної води (кількісний показник);
- класом токсичності зворотної води (якісний показник).

**Умови скиду зворотних (стічних, скидних, дренажних) вод** – сукупність встановлених на сучасний період і перспективу характеристик витрат, складу і властивостей зворотних вод, режиму і місця їх скиду до водного об'єкта.

**Фоновий створ** – створ, розташований на водному об'єкті безпосередньо до місця впливу скиду зворотних вод з урахуванням напрямку течії.

**Фонова якість води** – якість води водного об'єкта, що сформована під впливом природних процесів і усіх джерел надходження домішок, за винятком впливу джерела домішок, що розглядається.

**Фактична концентрація речовини (середній показник)** – величина, що приймається для оцінки складу зворотних вод і обчислюється як середньоарифметичне значення даних ряду спостережень за попередні 12 місяців за виключенням найменшого і найбільшого чисел ряду.

**Токсичність зворотної води** – це її властивість викликати патологічні зміни або загибель організмів, що зумовлено присутністю у ній токсичних речовин. Токсичність води встановлюється методом біотестування. Критерієм токсичності зворотної води є встановлений кількісний показник патологічних змін або загибелі організмів.



## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

### А

Асимілююча спроможність, 286

### Б

Бактеріологічний показник, 196  
Басейновий принцип, 240

### В

Витрата води, 286  
Вода зворотна, 287  
Водний об'єкт, 286  
Водокористування, 227

### Г

Галузевий технологічний норматив утворення речовин, 192  
Гідробіологічний показник, 196

### Е

Екологічний індекс якості води, 206  
Екологічний норматив, 16  
Екологічний норматив якості води, 192

### К

Контрольний створ, 228, 287  
Кратність загального розбавлення, 257  
Кратність основного розбавлення, 260

### Л

Лімітуюча ознака шкідливості, 226, 237

### Н

Норматив гранично допустимого скидання забруднюючих речовин, 192  
Нормативи екологічної безпеки водокористування, 190  
Норми якості води, 226

### С

Специфічний показник, 198  
Спеціальне водокористування, 255

### Т

Технологічний норматив використання води, 193

### У

Умови відведення зворотних вод, 255  
Умови скиду, 253

### Ф

Фізичний показник, 195  
Фонова концентрація, 201  
Фонова якість води, 200  
Фоновий створ, 203

### Х

Хімічний показник, 196

Навчальне електронне видання

**ВЛАДИМИРОВА Олена Геннадіївна**  
**САПКО Ольга Юріївна**

**НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
НА ОКРЕМІ СКЛАДОВІ ДОВКІЛЛЯ**

Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти  
спеціальності 101 «Екологія»

**Видавець і виготовлювач**

Одеський державний екологічний університет  
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016  
тел./факс: (0482) 32-67-35  
E-mail: [info@odeku.edu.ua](mailto:info@odeku.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 5242 від 08.11.2016