

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

А.В. ЧУГАЙ

**МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ
(СТАНУ ПРИРОДНИХ СЕРЕДОВИЩ)**

Конспект лекцій

Одеса
Одеський державний екологічний університет
2022

УДК 502/504

Ч 83

Чугай А. В.

Ч 83 Моніторинг довкілля (стану природних середовищ): конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 156 с.
ISBN 978-966-186-197-7

В конспекті висвітлені етапи становлення системи моніторингу в Україні, основні вимоги щодо здійснення державного моніторингу природних середовищ з урахуванням досвіду зарубіжних країн і вимог Директив ЄС. Розглянуто принципи здійснення моніторингу атмосферного повітря, природних вод і ґрунтово-геологічного середовища.

Рекомендується для підготовки фахівців у галузі екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування зі спеціальності 101 «Екологія». Може бути використано для підготовки фахівців зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

УДК 502/504

Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій (протокол №9 від 26 . 05. 2022 р.)

ISBN 978-966-186-197-7

© Чугай А. В., 2022

© Одеський державний екологічний університет, 2022

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	7
1 ПОНЯТТЯ ПРО СИСТЕМУ МОНІТОРИНГУ	8
1.1 Основні етапи становлення системи моніторингу. Задачі, рівні і складові моніторингу	8
1.2 Глобальний екологічний моніторинг	10
1.3 Станції комплексного фонових моніторингу	13
1.4 Організація моніторингу навколишнього природного середовища в Україні	14
2 МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	25
2.1 Організація системи спостережень за забрудненням повітряного басейну	25
2.2 Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря	26
2.3 Категорії, розміщення і кількість пунктів спостережень за забрудненням атмосфери	37
2.3.1 <i>Умови розміщення ПСЗа в макромасштабі</i>	38
2.3.2 <i>Кодування пунктів спостережень</i>	40
2.3.3 <i>Вимоги до документів щодо пунктів спостережень</i>	41
2.3.4 <i>Умови визначення необхідної кількості ПСЗа</i>	41
2.4 Програми і строки спостережень	44
2.5 Критерії санітарно-гігієнічної оцінки якості атмосферного повітря	45
2.6 Принципи вибору забруднюючих речовин для контролю їх вмісту в атмосфері	47
2.7 Організація хімічного аналізу проб	50
2.8 Забезпечення вірогідності результатів спостереження	50
2.9 Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря	51
2.10 Проведення підфакельних спостережень	53
2.11 Таблиці забруднення атмосфери	54
2.12 Обстеження стану забруднення атмосфери	54
2.12.1 <i>Мета і види обстеження</i>	54
2.12.2 <i>Епізодичне обстеження</i>	56
2.12.3 <i>Комплексне обстеження</i>	56
2.13 Український і міжнародний досвід моніторингу атмосферного повітря	58
2.13.1 <i>Індекси якості повітря ЄС та інших країн</i>	59

2.13.2 Громадський моніторинг стану забруднення повітря	62
3 МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД	66
3.1 Загальні відомості і визначення	66
3.2 Порядок здійснення державного моніторингу вод	67
3.3 Методичні основи оцінки якості вод	72
3.4 Організація спостережень за станом поверхневих вод суші	77
3.5 Показники та періодичність здійснення моніторингу поверхневих вод	80
3.6 Гідробіологічні спостереження за якістю вод і донних відкладів	90
3.7 Особливості забруднення морських вод	92
3.8 Організація спостережень за станом вод морів і океанів	93
4 МОНІТОРИНГ ГРУНТОВО-ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА	105
4.1 Поняття про геологічне середовище. Основні показники забруднення геологічного середовища	105
4.2 Організація моніторингу геологічного середовища	107
4.3 Основні фактори і показники техногенного порушення та забруднення ґрунтів	109
4.4 Принципи організації моніторингу ґрунтів	112
4.5 Організація спостережень за станом забруднення ґрунтів	121
4.5.1 Спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами	124
4.5.2 Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів важкими металами	126
4.5.3 Складання і оформлення карт забрудненості ґрунтів	128
4.6 Особливості моніторингу підземних вод	129
4.7 Біомоніторинг забруднення атмосфери і ґрунту за допомогою рослин	135
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА	139
ГЛОСАРІЙ	142
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	145
ДОДАТКИ	148

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БС	– біосфера
БСК	– біохімічне споживання кисню
ВМ	– важкі метали
ВМО	– Всесвітня метеорологічна організація
ГГО	– Головна геофізична обсерваторія
ГДК	– гранично допустима концентрація
ГДР	– гранично допустимий рівень
ГС	– геологічне середовище
ГСМНС	– Глобальна система моніторингу навколишнього середовища
ДАЗВ	– Державне агентство України з управління зоною відчуження
ДКА	– Державне космічне агентство
ДМВ	– Державний моніторинг вод
ДНВП	– Державне науково-виробниче підприємство
ДСНС	– Державна служба з надзвичайних ситуацій
ДУ	– державна установа
ЕМ	– екологічний моніторинг
ЕО	– епізодичне обстеження
ЕС	– екосистема
ЄС	– Європейський Союз
ЗА	– забруднення атмосфери
ЗДССК	– загальнодержавна система спостережень і контролю стану навколишнього середовища
ЗР	– забруднююча речовина
ІЗВ	– індекс забруднення води
ІЗГ	– індекс забруднення ґрунтів
КІЗ	– комбінаторний індекс забруднення
КО	– комплексне обстеження
ЛК	– летальна концентрація
ЛОС	– леткі органічні сполуки
ЛОШ	– лімітуюча ознака шкідливості
МОЗ	– Міністерство охорони здоров'я
МГБП	– Міжнародна геосферно-біосферна програма
НДІ	– науково-дослідний інститут
НП	– нафтопродукти
НПС	– навколишнє природне середовище
НС	– навколишнє середовище
ОБРВ	– орієнтовно безпечний рівень впливу
ПАВ	– поліциклічні ароматичні вуглеводні
ПАН	– пероксиатецілнітрати
ПВ	– підземні води

ПП	– параметр споживання повітря
ПСЗ	– показник схильності до забруднення
ПСЗа	– пункт спостережень за забрудненням атмосфери
ПТС	– природно-технічна система
ПХЗ	– показник хімічного забруднення
СВ	– стічні води
СЕС	– санітарно-епідеміологічна служба
СЗЗ	– санітарно-захисна зона
СКФМ	– станція комплексного фонового моніторингу
СПАР	– синтетичні поверхнево-активні речовини
СПЗ	– сумарний показник забруднення
ТДК	– тимчасово допустима концентрація
ТЗА	– таблиця забруднення атмосфери
ТЧ	– тверді частинки
ХСК	– хімічне споживання кисню
ЦГО	– Центральна геофізична обсерваторія
ШР	– шкідлива речовина
ЮНЕП	– програма ООН з навколишнього середовища

ВСТУП

Дисципліна «Моніторинг довкілля» відноситься до переліку обов'язкових освітніх компонент при підготовці фахівців рівня вищої освіти «бакалавр» зі спеціальності 101 «Екологія».

Метою вивчення курсу «Моніторинг довкілля» є:

- ознайомлення з принципами забезпечення природоохоронної діяльності своєчасною та вірогідною інформацією щодо стану природних середовищ, а також наземних і водних екосистем в результаті антропогенного впливу, що здійснюється;
- ознайомлення з основними нормативними і законодавчими документами в галузі здійснення моніторингу складових довкілля;
- вивчення вимог українського і міжнародного законодавства щодо оцінки стану довкілля;
- можливість прогнозування змін стану довкілля і розробка заходів щодо запобігання негативним змінам у локальному, регіональному та глобальному масштабі.

При вивченні дисципліни «Моніторинг довкілля» студенти повинні оволодіти такою *компетенцією*: здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища. Основними *результатами навчання* при цьому є такі:

- знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля;
- уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

Окремі задачі курсу були висвітлені раніше (Чугай А.В. Моніторинг довкілля. Методи вимірювань параметрів навколишнього середовища. Конспект лекцій. Одеса: ТЕС, 2014. 66 с.). Більшість завдань, що ставляться при вивченні дисципліни «Моніторинг довкілля», представлено у даному посібнику.

1 ПОНЯТТЯ ПРО СИСТЕМУ МОНІТОРИНГУ

1.1 Основні етапи становлення системи моніторингу. Задачі, рівні і складові моніторингу

Наприкінці 60-х рр. ХХ ст. багато країн усвідомили, що необхідна координація зусиль по збору, збереженню і обробці даних про стан довкілля. Ідея про необхідність створення системи глобального міжнародного моніторингу навколишнього природного середовища (НПС) була висловлена спеціальною комісією Наукового комітету з проблем навколишнього середовища (НС) Міжнародної ради наукових союзів у 1971 р. [1].

У перекладі з англійської мови слово «monitoring» – це «контроль».

У 1972 р. у Стокгольмі пройшла конференція з охорони НС під егідою ООН, де вперше було дано визначення поняття «моніторинг». Термін з'явився як доповнення до поняття «контроль стану навколишнього середовища». Вирішено було під моніторингом довкілля розуміти *систему повторних спостережень одного або більше елементів НПС у просторі і в часі з певними цілями відповідно до заздалегідь підготовленої програми*. Проте таке визначення дещо звужувало мету і задачі моніторингу довкілля. Ю.А. Ізраель розширив це поняття до *комплексної системи спостережень, оцінки і прогнозу змін біосфери (БС) під впливом антропогенних факторів*. При цьому виникало два питання:

- 1) чи необхідно проводити спостереження не лише за антропогенними змінами середовища, а і за природними також;
- 2) вважати метою моніторингу тільки спостереження і прогнози, або і управління станом середовища [1].

М.Ф. Реймерс дав такі визначення терміну «моніторинг»:

- 1) *моніторинг* – це спостереження за будь-якими об'єктами або явищами у застосуванні до середовища життя;
- 2) *моніторинг НС* – це спостереження за станом НПС і попередження про критичні ситуації, що створюються, які можуть бути шкідливі або небезпечні для здоров'я людей і інших живих організмів [1].

В наш час під моніторингом розуміють сукупність спостережень за визначеними компонентами БС, спеціальним чином організованих у просторі і в часі, а також відповідний їм комплекс методів екологічного прогнозування [1].

Методика спостережень і прогнозів, теорія і методологія розробки системи моніторингу складалася в 70-80-і рр. ХХ ст. в практиці робіт Держкомітету по гідрометеорології і контролю середовища колишнього СРСР. При цьому сам моніторинг НС технічно базувався в основному на системі гідрометеорологічних спостережень та її режимній мережі. Звідси

виник запропонований Ю.А. Ізраелем термін «кліматичний моніторинг» – це система (служба) контролю, оцінки і прогнозу змін і коливань кліматичної системи: атмосфера – океан – поверхня суші (включаючи річки й озера) – кріосфера – біота [1].

До терміну «кліматичний моніторинг» близьким є поняття «екологічний моніторинг» (ЕМ), об'єктом спостережень якого є екосистеми (ЕС). Основними задачами ЕМ є такі:

- спостереження за станом БС;
- оцінка і прогноз її стану;
- визначення ступеня антропогенного впливу на НПС;
- виявлення факторів і джерел впливу [1].

Система моніторингу є інформаційною і не включає елементів управління. Вона входить складовою частиною в систему управління НПС і регулювання його якості. В цілому метою ЕМ є оптимізація відносин людини з природою, екологічна орієнтація господарської діяльності. ЕМ також визначають як комплекс виконаних за науково обґрунтованими програмами спостережень оцінок, прогнозів і розроблених на їхній основі рекомендацій і варіантів управлінських рішень, необхідних і достатніх для забезпечення управління станом НПС і екологічною безпекою [1].

Існують різні підходи до класифікації моніторингу, а саме: за характером задач, що вирішуються, рівнями організації, складовими довідками, в яких ведуться спостереження. На рис. 1.1 представлена класифікація, яка охоплює весь блок ЕМ, спостереження за абіотичною складовою БС. ЕМ включає як геофізичні, так і біологічні аспекти, що визначає широкий спектр методів і прийомів досліджень, які використовують при проведенні спостережень [1].

Моніторинг джерел впливу	Джерела впливу			
Моніторинг факторів впливу	Фактори впливу			
	Фізичні	Біологічні		Хімічні
Моніторинг стану БС	Природні середовища			Біота
	Атмосфера	Океан	Поверхня суші з річками, озерами, підземні води	Біологічний
	Геофізичний моніторинг			

Рисунок 1.1 – Класифікація екологічного моніторингу [1]

В залежності від критеріїв також виділяють такі види моніторингу: *біоекологічний* (санітарно-гігієнічний); *геоекологічний* (природно-

господарський); *біосферний* (глобальний); *геофізичний*; *кліматичний*; *біологічний*; *здоров'я населення* та ін. [1].

Особливу роль у системі ЕМ відіграє біологічний моніторинг, тобто моніторинг біотичної складової ЕС (біоти). Біологічний моніторинг – це контроль стану НПС за допомогою живих організмів. Головний метод біологічного моніторингу – *біоіндикація*, яка полягає в реєстрації будь-яких змін у біоті, викликаних антропогенними факторами [1].

В Україні моніторинг докiлля здійснюється багатьма відомствами, у рамках діяльності яких є відповідні задачі, рівні і складові підсистеми моніторингу. Зазвичай в системі моніторингу розрізняють три рівні: *глобальний*, *регіональний* і *локальний (імпактний)*. Деякі автори виділяють *національний* і *детальний* рівні моніторингу [1].

1.2 Глобальний екологічний моніторинг

Ідею створення *Глобальної системи моніторингу навколишнього середовища* (ГСМНС) було висловлено на Стокгольмській конференції ООН по навколишньому середовищу в 1972 р. Основи ГСМНС у колишньому СРСР було розроблено Ю.А. Ізраелем і докладено в 1974 р. на засіданні Ради керівництва ЮНЕП (комітет ООН по навколишньому середовищу). Відмінною рисою концепції Ю.А. Ізраеля було спостереження за антропогенними змінами в НПС [1].

Відомо, що природні зміни клімату, погоди, біомаси рослин і тварин відбуваються порівняно повільно. Їх реєструють геофізичні, метеорологічні, гідрологічні, сейсмічні й інші служби. Антропогенні зміни розвиваються набагато швидше, наслідки їх дуже небезпечні, тому що можуть стати незворотними. Для їх встановлення необхідно мати інформацію про первинний стан об'єкта НПС до початку антропогенного впливу. Якщо такої інформації немає, то її можна реконструювати за даними, отриманими за відносно великий інтервал часу, за результатами спостережень за складом донних відкладів у водних об'єктах, складом льодовиків, станом дерев, а також за даними, отриманими у місцях, віддалених від джерела забруднення. Ці особливості визначають іншу назву глобального моніторингу – *фоновий моніторинг*, або моніторинг фонового забруднення НПС. Фоновий моніторинг здійснюється у рамках *Міжнародної програми «Людина і біосфера»* (МАВ) і має на меті зафіксувати фоновий стан НПС, що необхідно для подальших оцінок рівнів антропогенного впливу [1].

Програми спостережень формуються за принципом пріоритетних забруднюючих речовин (ЗР) і інтегральних характеристик (які відображають групу явищ або процесів). Класи пріоритетності ЗР, які

встановлені експертним шляхом і прийняті в системі ГСМНС, приведені в табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Класифікація шкідливих речовин по класах пріоритетності, прийнята в ГСМНС [1]

Клас	Шкідлива речовина	Середовище	Тип програми (рівень моніторингу)
1	Діоксид сірки, завислі речовини, радіонукліди	Повітря Їжа	I, P, Ф I, P
2	Озон Хлорорганічні сполуки і діоксини Кадмій	Повітря Біота, людина Їжа, вода, людина	I (тропосфера) Ф (стратосфера) I, P I
3	Нітрати, нітрити Оксиди азоту	Вода, їжа Повітря	I I
4	Ртуть Свинець Діоксид вуглецю	Їжа, вода Повітря, їжа Повітря	I, P I Ф
5	Оксид вуглецю Вуглеводні нафти	Повітря Морська вода	I P, Ф
6	Фториди	Прісна вода	I
7	Азбест Миш'як	Повітря Питна вода	I I
8	Мікробіологічні забруднення Реакційно спроможні забруднення	Їжа Повітря	I, P I

Примітка: I – імпактний, P – регіональний, Ф – фоновий рівні моніторингу.

У наш час створена світова мережа станцій комплексного фонового моніторингу (СКФМ), на яких здійснюються спостереження за певними параметрами стану НПС. Спостереження охоплюють усі типи екосистем: водні (морські і прісноводні) і наземні (лісові, степові, пустелі, високогірні). Ця робота проводиться під егідою ЮНЕП [1].

Мета ГСМНС – вивчення Землі. Задача вивчення Землі як цілісної природної системи поставлена Міжнародною геосферно-біосферною програмою (МГБП) і вирішується на основі широкого застосування космічних засобів спостережень. МГБП, здійснення якої почалося з 1990 р., передбачає сім ключових напрямків розробок.

1. Закономірності хімічних процесів у глобальній атмосфері і роль біологічних процесів у кругообігах малих газових компонентів. Проекти, що виконуються по цих напрямках, мають на меті аналіз впливу змін вмісту

озону в стратосфері на проникнення до земної поверхні біологічно небезпечного ультрафіолетового випромінювання, оцінку впливу аерозолів на клімат тощо.

2. *Вплив біогеохімічних процесів в океані на клімат і зворотні впливи.* Проекти включають комплексні дослідження глобального газообміну між океаном і атмосферою, морським дном і межами континентів, розробку методик прогнозування реакції біогеохімічних процесів в океані на антропогенні зміни в глобальному масштабі, вивчення еуфотичної зони Світового океану.

3. *Вивчення прибережних екосистем і впливу змін землекористування.*

4. *Взаємодія рослинного покриву з фізичними процесами, відповідальними за формування глобального кругообігу води.* У рамках цього напрямку проводяться дослідження з програми глобального експерименту з метою вивчення потоку енергії і кругообігу води.

5. *Вплив глобальних змін на континентальні екосистеми.* Метою є розробка методик прогнозу впливів змін клімату, концентрації вуглекислого газу і землекористування на ЕС, а також зворотних зв'язків; дослідження глобальних змін екологічного різноманіття.

6. *Палеоекологія і палеокліматичні зміни та їх наслідки.* Метою є дослідження задля реконструкції історії змін клімату й НПС за період з 2000 р. до н.е. з часовим кроком не більш 10 років.

7. *Моделювання земної системи з метою прогнозу її еволюції.* Створюються чисельні моделі в глобальному масштабі, виконуються кількісні оцінки взаємодії глобальних фізичних, хімічних і біологічних інтерактивних процесів у земній системі протягом останніх 100 тис. років. У рамках МГБП вивчаються біогеофізичні кругообіги вуглецю, азоту, фосфору і сірки, які зараз визначаються як природними, так і антропогенними факторами [1].

Загалом основними напрямками глобального моніторингу є вивчення:

1) незначних змін, які повсюдно виявляються, наприклад, глобальних змін клімату внаслідок забруднення;

2) ефектів, пов'язаних з поширенням ЗР на великі відстані, наприклад, закислення середовища під впливом викидів в атмосферу сірки;

3) антропогенних впливів, що володіють великою інерційністю ефектів, наприклад, кумулятивного ефекту хлорорганічних пестицидів [1].

Пріоритетними факторами, які необхідно враховувати при організації мережі спостережень в рамках здійснення глобального моніторингу, є такі:

- знання про існуючі і перспективні джерела забруднення (з урахуванням розвитку економічних районів);

- характеристика ЗР (токсичність, можливість вступу в хімічні реакції з іншими речовинами, здатність до осадження та ін.);
- гідрометеорологічні дані;
- результати попередніх спостережень за забрудненням даного середовища (в основному, експедиційні дослідження);
- дані про рівні забруднення природних середовищ у суміжних країнах;
- відомості про трансграничний перенос домішок [1].

Отже, система моніторингу є інформаційною основою системи управління природоохоронною діяльністю.

1.3 Станції комплексного фонового моніторингу

Національна мережа станцій комплексного фонового моніторингу входить у міжнародну мережу і є фундаментом для створення національної служби екологічного моніторингу.

Станції комплексного фонового моніторингу розташовані в біосферних заповідниках і є частиною глобальних міжнародних мереж спостережень. Місце розташування СКФМ за своїми ландшафтними і кліматичними характеристиками повинне бути репрезентативним для даного регіону. Оцінку репрезентативності передбачуваного району розміщення СКФМ доцільно починати з аналізу кліматичних, топографічних, ґрунтових, ботанічних, геологічних, економічних та інших матеріалів. Після вибору району необхідно врахувати наявні на даній території джерела забруднення. Якщо кількість внутрішньорегіональних джерел незначна і вони розосереджені, можна очікувати, що вони не будуть істотно впливати на рівні концентрації шкідливих речовин (ШР) у природних об'єктах в обраному районі. При наявності великих локальних джерел (адміністративно-промислових центрів з населенням більше 500 тис. жителів) відстань до полігона спостережень СКФМ повинна складати не менше 100 км. Якщо зазначену вимогу виконати неможливо, варто розташувати СКФМ так, щоб повторюваність повітряного потоку, що обумовлює перенос ШР від джерела в напрямку станції, не перевищувала 20 – 30 %. При визначенні району розташування СКФМ необхідно враховувати його доступність, забезпеченість електроенергією і житлово-побутовими умовами для обслуговуючого персоналу [1].

Станція включає стаціонарний полігон спостережень і хімічну лабораторію. Полігон складають пробовідбірні майданчики, гідропости та іноді свердловини. На полігоні виконується відбір проб атмосферного повітря і атмосферних опадів, вод, ґрунтів, рослинності, а також проводяться гідрометеорологічні і геофізичні вимірювання. Майданчик розміром 50 x 50 м, на якому розміщуються пробовідбірні установки і

вимірювальні прилади для визначення хімічного складу і фізичних характеристик повітря, називається опорним (базовим) майданчиком СКФМ. Він повинен знаходитися на рівній ділянці ландшафту з малим ступенем закритості обрію, бути віддаленим від будівель, лісосмуг, пагорбів та ін., що сприяють виникненню локальних орографічних явищ. При виборі місця розташування майданчика рекомендується користуватися також критеріями вибору місця для розміщення метеорологічних станцій, оскільки метеорологічні спостереження на фоновій станції можуть бути використані для вивчення довгострокових кліматичних змін [1].

Хімічна лабораторія станції розташовується не ближче 500 м від опорного майданчика. У лабораторії виконується обробка й аналіз тієї частини проб, яка не підлягає пересиланню в регіональну лабораторію. Сюди входять: первинна обробка проб опадів, вод, ґрунтів і рослинності; визначення вмісту в атмосферному повітрі завислих речовин, сульфатів і діоксиду сірки; визначення в атмосферних опадах *pH*, електропровідності, концентрації аніонів і катіонів. Одним із принципів фонового моніторингу є комплексне вивчення вмісту ШР в атмосферному повітрі, атмосферних опадах, водах, ґрунтах. У зв'язку з цим програма спостережень на СКФМ включає систематичні вимірювання вмісту ШР одночасно у всіх середовищах. Результати цих вимірювань доповнюються гідрометеорологічними даними [1].

Перелік включених у програму речовин складається з урахуванням таких властивостей, як поширеність і стійкість у НПС, здатність до міграції на великі відстані, ступінь негативного впливу на біологічні і геофізичні системи різних рівнів [1].

Станції комплексного фонового моніторингу відправляють первинні дані в департамент по гідрометеорології в країні, а потім у міжнародний банк даних у ВМО [1].

1.4 Організація моніторингу навколишнього природного середовища в Україні

Офіційно система моніторингу НПС на території України була створена у 1972 р. одночасно з загальнодержавною системою спостережень і контролю стану навколишнього середовища (ЗДССК). Постановою Верховної Ради України № 1268-ХІІ від 26.06.91 було введено в дію Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», в якому присутні окремі статті, що регламентують проведення моніторингу НПС.

Перше «Положення про державний моніторинг НПС» було затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23.09.1993 р. № 785. Нова редакція «Положення про державну систему моніторингу довкілля» була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391. Пізніше до цього Положення вносились деякі зміни (останні внесені Постановою Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 № 922).

Розглянемо загальні питання Положення згідно [2].

1. Державна система моніторингу довкілля (далі – система моніторингу) – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Україні.

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн.

1-1. Моніторинг довкілля у частині державного моніторингу стану поверхневих, підземних та морських вод здійснюється згідно з Порядком здійснення державного моніторингу вод, затвердженим Кабінетом Міністрів України від 19.09.2018 р. № 758.

1-2. Моніторинг довкілля у частині державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря здійснюється згідно з Порядком здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 827.

2. Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

3. Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;
- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання інформації про стан довкілля (екологічної інформації), що надходить і зберігається в системі моніторингу;

- об’єктивності первинної, аналітичної і прогнозної інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства.

4. Моніторинг довкілля здійснюється Мінагрополітики, Міндовкіллям, ДАЗВ (крім державного моніторингу вод), Держгеонадрами, Мінрегіоном, ДКА, а також ДСНС, Держлісагентством, Держводагентством, Держгеокадастром та їх територіальними органами, підприємствами, установами та організаціями, що належать до сфери їх управління, обласними, Київською та Севастопольською міськими держадміністраціями, а також органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища.

5. Фінансування робіт із створення і функціонування системи моніторингу та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством.

Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування [2].

Основна мета і завдання системи моніторингу

6. Система моніторингу спрямована на:

- підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля;
- підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
- підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення;
- сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

7. Основними завданнями суб’єктів системи моніторингу є:

- довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля;
- аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін;
- інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;
- інформаційне обслуговування органів державної влади, органів місцевого самоврядування, а також забезпечення інформацією про

стан довкілля (екологічною інформацією) населення країни і міжнародних організацій.

8. Моніторинг довкілля здійснюють:

- Міндовкілля – ґрунтів на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); державного екологічного картування території України для оцінки його стану та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); видів рослинного і тваринного світу, що перебувають під загрозою зникнення, та видів, що перебувають під особливою охороною;
- ДСНС (на пунктах державної системи гідрометеорологічних спостережень) – вмісту радіонуклідів в атмосферному повітрі, транскордонного перенесення ЗР; снігового покриву; ґрунтів різного призначення (вміст залишкової кількості пестицидів та важких металів); радіаційної обстановки (визначення експозиційної дози гамма-випромінювання); повеней, паводків, снігових лавин, селів;
- ДАЗВ (у зоні відчуження і відселеній частині зони безумовного (обов'язкового) відселення) – вмісту радіонуклідів в атмосферному повітрі; наземних екосистем (біоіндикаторні визначення); ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, радіонуклідів, просторове поширення); джерел викидів в атмосферу (вміст ЗР, обсяги викидів); об'єктів зберігання та/або захоронення радіоактивних відходів (вміст радіонуклідів, радіаційна обстановка);
- Мінагрополітики – ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських тварин і продуктів з них (зоотехнічні, токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів);
- Держлісагентство – ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); лісової рослинності (стан, продуктивність, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біорізноманіття, радіологічні визначення); мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики);
- Держводагентство – якості вод водогосподарських систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання; водних об'єктів за радіологічними показниками на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення; на транскордонних ділянках водотоків, визначених відповідно до міждержавних угод про співробітництво на

- трансграницьних водних об'єктах; зрошуваних та осушуваних земель (глибина залягання та мінералізація ґрунтових вод, ступінь засоленості та солонцюватості ґрунтів); підтоплення сільських, селищних населених пунктів, прибережних зон водосховищ (перетворення берегів і підтоплення територій);
- Держгеокадастр – ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, прояви ерозійних та інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва); зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);
 - Мінрегіон – питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження); зелених насаджень у містах і селищах міського типу (ступінь пошкодження ентомошкідниками, фітозахворюваннями тощо); підтоплення міст і селищ міського типу (небезпечне підняття рівня ґрунтових вод);
 - Держгеонадра – підземних вод (ресурси та використання); ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву); геофізичних полів (фонові та аномальні визначення); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів і сполук);
 - орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань екології та природних ресурсів (на території Автономної Республіки Крим) – джерел промислових викидів в атмосферу (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); джерел скидання стічних вод (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); ґрунтів різного призначення, зокрема на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів та сполук); радіаційної обстановки (в пунктах стаціонарної мережі); геофізичних полів (фонові та аномальні дослідження); стихійних і небезпечних природних явищ – ендегенних та екзогенних геологічних процесів (їх видові і просторові характеристики, активність прояву), повеней, паводків, снігових лавин, селів (у районах спостережних станцій); звалищ промислових і побутових відходів (склад відходів, вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів), а також проводять державне еколого-геологічне картування території Автономної Республіки Крим для оцінки стану геологічного середовища та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонові кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів);
 - ДКА – стану територій за даними дистанційного зондування Землі (відстеження теплових аномалій, паводкової та повеневої обстановки,

льодової обстановки); сейсмічної обстановки та інших геофізичних явищ на території України та всієї Земної кулі; радіаційної обстановки в пунктах дислокації підрозділів спеціального контролю; космічної обстановки в навколосемному просторі (визначення місця падіння космічних апаратів, ракетноносіїв та їх частин).

9. Суб'єкти системи моніторингу забезпечують вдосконалення підпорядкованих їм мереж спостережень за станом довкілля, уніфікацію методик спостережень і лабораторних аналізів, приладів і систем контролю, створення банків даних для їх багатоцільового колективного використання з допомогою єдиної комп'ютерної мережі, яка забезпечує автономне і спільне функціонування складових цієї системи та взаємозв'язок з іншими інформаційними системами, які діють в Україні і за кордоном.

10. Підприємства, установи і організації незалежно від їх підпорядкування і форм власності, діяльність яких призводить чи може призвести до погіршення стану довкілля, зобов'язані здійснювати екологічний контроль за виробничими процесами та станом промислових зон, збирати, зберігати та безоплатно надавати дані і/або узагальнену інформацію для її комплексного оброблення [2].

Організація і функціонування системи моніторингу

11. Система моніторингу ґрунтується на використанні існуючих організаційних структур суб'єктів моніторингу і функціонує на основі єдиного нормативного, організаційного, методологічного і метрологічного забезпечення, об'єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи.

12. Організаційна інтеграція суб'єктів системи моніторингу здійснюється Міндовкіллям, обласними, Київською та Севастопольською міськими держадміністраціями, органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища на основі:

- загальнодержавної і регіональних (місцевих) програм моніторингу довкілля, що складаються з програм відповідних рівнів, поданих суб'єктами системи моніторингу;
- укладених між усіма суб'єктами системи моніторингу угод про спільну діяльність під час здійснення моніторингу довкілля на відповідному рівні;
- програми державного моніторингу вод;
- програми державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря.

До складу виконавців зазначених програм суб'єкти системи моніторингу можуть залучати підприємства, установи і організації незалежно від їх підпорядкування і форм власності.

Суб'єкти системи моніторингу – центральні органи виконавчої влади погоджують з Міндовкіллям розроблені ними проекти нормативно-правових актів та нормативних документів з питань проведення моніторингу довкілля.

Організаційна інтеграція суб'єктів системи моніторингу на території Автономної Республіки Крим здійснюється органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань екології та природних ресурсів.

13. Методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу здійснюється на основі:

- єдиної науково-методичної бази щодо вимірювання параметрів і визначення показників стану довкілля, біоти і джерел антропогенного впливу на них;
- впровадження уніфікованих методів аналізу і прогнозування властивостей довкілля, комп'ютеризації процесів діяльності та інформаційної комунікації;
- загальних правил створення і ведення розподілених баз та банків даних і знань, картування і картографування інформації про стан довкілля (екологічної інформації), стандартних технологій з використанням географічних інформаційних систем.

Методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу покладається на Міндовкілля із залученням суб'єктів цієї системи, а також Національної академії наук, Національної академії аграрних наук, ДКА, Державної служби зв'язку та захисту інформації та ін.

14. Метрологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи моніторингу здійснюється на основі:

- єдиної науково-технічної політики щодо стандартизації, метрології та сертифікації обладнання засобів вимірювальної техніки;
- єдиної нормативно-методичної бази, що забезпечує достовірність і порівнянність вимірювань і результатів оброблення інформації про стан довкілля (екологічної інформації) в усіх складових частинах цієї системи.

15. Метрологічне забезпечення державної системи моніторингу довкілля, її складових частин і компонентів покладається на суб'єктів цієї системи.

16. Суб'єкти системи моніторингу, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування, підприємства, установи і організації незалежно від їх підпорядкування і форм власності повинні здійснювати:

- розроблення і узгодження з Міндовкіллям, ДСНС та органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища планів здійснення заходів з метою спостереження за станом екологічно небезпечних об'єктів,

запобігання екологічно небезпечній виробничій, господарській та іншій діяльності;

- захист зареєстрованих у системі моніторингу постів (пунктів, станцій) спостережень за об'єктами довкілля від пошкодження та несанкціонованого перенесення;
- виділення в установленому порядку земельних ділянок під влаштування нових постів спостережень на підставі затверджених програм удосконалення і розвитку складових частин системи моніторингу.

17. Інфраструктура системи моніторингу, її складові частини, системоутворюючі та уніфіковані компоненти створюються на підставі відповідних технічних завдань і проектів, затверджених у встановленому порядку.

Прийняті проектні рішення реалізуються в межах щорічних заходів загальнодержавної і регіональних (місцевих) програм екологічного моніторингу довкілля в межах природоохоронних заходів, програми державного моніторингу вод [2].

Взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу

18. Взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу ґрунтуються на:

- взаємній інформаційній підтримці рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;
- координації дій під час планування, організації та проведення спільних заходів з екологічного моніторингу довкілля, виникнення надзвичайних екологічних ситуацій та ліквідації їх наслідків;
- ефективному використанні наявних організаційних структур, засобів спостережень за об'єктами довкілля та комп'ютеризації процесів діяльності;
- сприянні найбільш ефективному розв'язанню спільних завдань моніторингу довкілля та екологічної безпеки;
- відповідальності за повноту, своєчасність і достовірність переданої інформації;
- колективному використанні інформаційних ресурсів та комунікаційних засобів;
- безкоштовному інформаційному обміні.

19. Міндовкілля разом з ДСНС, їх органи та інші суб'єкти системи моніторингу встановлюють спеціальні регламенти спостереження за екологічно небезпечними об'єктами, критерії визначення і втручання у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайних екологічних ситуацій.

Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громадяни, які мають об'єктивну інформацію про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру, повинні

надавати її Міндовкілля, ДСНС та її територіальним органам, обласним, Київській та Севастопольській міським держадміністраціям або органі виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань екології та природних ресурсів, якщо така надзвичайна ситуація виникла на території Автономної Республіки Крим.

20. Попередження про виникнення або загрозу виникнення небезпечних метеорологічних і гідрологічних явищ, оцінювання їх розвитку покладається на ДСНС.

Функції з попередження про виникнення або загрозу виникнення екзогенних та ендегенних геологічних процесів, оцінювання їх розвитку покладаються на Держгеонадра.

{Пункт 21 виключено на підставі Постанови Кабінету Міністрів України від 07.08.2013 р. № 748}

22. Оцінка впливу забруднення довкілля на стан здоров'я населення покладається на МОЗ та його територіальні органи (у разі їх утворення), які повинні своєчасно інформувати органи державної влади та органи місцевого самоврядування про негативні тенденції або кризові зміни стану здоров'я населення внаслідок погіршення екологічної обстановки.

23. ДКА надає всім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу архівну та поточну інформацію з дистанційного зондування Землі, а також методичну і технічну допомогу користувачам щодо інтерпретації та використання аерокосмічних даних.

24. Держводагентство надає усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про державний облік водокористування і скидання стічних вод водокористувачами.

24-1. Держстат надає усім заінтересованим суб'єктам моніторингу атмосферного повітря статистичну інформацію, отриману за результатами спостережень за екологічною ситуацією в Україні та її регіонах.

25. Органи Мінагрополітики надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про фізичні, геохімічні та біологічні зміни якості ґрунтів сільськогосподарського призначення.

26. Органи Держгеокадастру надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків, топографо-геодезичну і картографічну інформацію та геопросторові дані в порядку, визначеному законодавством.

26-1. Орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань екології та природних ресурсів надає заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан довкілля на території Автономної Республіки Крим.

{Пункт 27 виключено на підставі Постанови Кабінету Міністрів України від 07.08.2013 р. № 748}

28. Право володіння, користування і розпорядження інформацією, одержаною під час виконання загальнодержавної і регіональних (місцевих) програм моніторингу довкілля, програми державного моніторингу вод, регламентується законодавством.

Інформація, що зберігається в системі моніторингу, використовується для прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки органами державної влади та органами місцевого самоврядування і надається їм безкоштовно відповідно до затверджених регламентів інформаційного обслуговування користувачів системи моніторингу та її складових частин.

Спеціально підготовлена інформація на запит користувачів підлягає оплаті за домовленістю, якщо інше не передбачено нормативними актами або укладеними двосторонніми угодами про безкоштовні взаємовідносини постачальників і споживачів інформації.

29. Міндовкілля, Держводагентство, Держгеонадра, ДСНС та їх територіальні органи (у разі їх утворення) здійснюють оперативне управління інформацією, одержаною на всіх рівнях функціонування системи моніторингу [2].

У м. Одеса і в Одеській області моніторинг НПС на даний час здійснюють такі організації:

- 1) Департамент екології та природних ресурсів Одеської ОДА (контроль забруднення атмосферного повітря із застосуванням автоматизованих пунктів спостережень);
- 2) Департамент екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради (моніторинг атмосферного повітря, стану зелених насаджень у м. Одеса);
- 3) лабораторія спостережень за забрудненням атмосферного повітря Гідрометцентру Чорного та Азовського морів (контроль стану забруднення атмосферного повітря на мережі стаціонарних пунктів);
- 4) Український науковий центр екології моря (спостереження за станом компонентів морської екосистеми);
- 5) Одеська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» (дослідження якості ґрунтів, рослинницької продукції, вод для зрошення);
- 6) Причорноморське державне регіональне геологічне підприємство (контроль якості підземних вод);
- 7) Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю (контроль якості поверхневих вод);
- 8) Інститут морської біології (моніторинг стану морських екосистем);
- 9) Дунайська гідрометеорологічна обсерваторія (моніторинг стану забруднення атмосферного повітря в м. Ізмаїл, вод р. Дунай, придунайських озер і гирлового узмор'я.).

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення терміну «моніторинг».
2. Що таке «кліматичний моніторинг»?
3. Що таке «екологічний моніторинг»?
4. Які існують підходи до класифікації моніторингу?
5. Які виділяють рівні моніторингу?
6. Що таке глобальний (фоновий) моніторинг?
7. Охарактеризуйте структуру СКФМ.
8. Що таке «державна система моніторингу довкілля» в Україні?
9. Які міністерства і відомства (суб'єкти моніторингу) мають право здійснювати моніторинг довкілля?

2 МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

2.1 Організація системи спостережень за забрудненням повітряного басейну

Необхідність організації системи спостережень за забрудненням повітряного басейну в містах та інших промислово розвинених населених пунктах зумовлена тим, що на локальному і регіональному рівнях ступінь забруднення атмосфери може перевищувати санітарно-гігієнічні нормативи [1].

Характер часової і просторової мінливості концентрації шкідливих домішок зумовлений рядом обставин, відомості про які є необхідними для забезпечення відповідної якості атмосферного повітря. Основою для виявлення цих закономірностей є спостереження за станом забруднення повітряного басейну [1].

Спостереження за забрудненням атмосфери (ЗА) здійснюються в країнах СНД з початку 60-х рр. ХХ ст. Спочатку вони проводились санітарно-епідеміологічною службою МОЗ колишнього СРСР, а з 1964 р. здійснювались підрозділами Гідрометслужби. З 1961 р. спостереження почали проводити в Ленінграді, Мінську, Кишиневі, з 1963 р. – в Москві. На території України спостереження за ЗА також почали проводити з 1961 р. У 1966 р. вони проводилися вже у 45 містах колишнього СРСР [1].

Станом на 2021 р. в Україні спостереження за станом забруднення атмосферного повітря (за даними ЦГО ім. Б. Срезневського) проводяться у 38 містах на 128 стаціонарних пунктах спостережень за забрудненням (ПСЗа). Визначається вміст більше 20 ЗР.

Для отримання об'єктивної інформації про рівень забруднення атмосфери на базі гідрометеорологічної мережі спостережень, підрозділів МОЗ СРСР та інших відомств в 1972 р. під керівництвом головного управління гідрометслужби (далі Держкомгідромету) була створена загальнодержавна служба спостережень і контролю за станом атмосфери (ЗДССКА) в рамках створеної раніше ЗДССК [1].

Передача Держкомгідромету головних функцій в організації мережі станцій спостережень за ЗА була зумовлена тим, що мережа моніторингу ЗА і гідрометеорологічна мережа формувалися за однотипними принципами: регулярність, єдність програм і методів спостережень, репрезентативність місць спостережень. Крім того, в рамках ЗДССКА характеристики ЗА визначалися одночасно з необхідними для їх інтерпретації метеорологічними показниками [1].

Наукові, методологічні основи організації мережі спостережень виконувала на території колишнього СРСР Головна геофізична обсерваторія (ГГО) ім. О.І. Войєкова (м. Санкт-Петербург), де були

розроблені необхідні методичні вимоги щодо організації і функціонування ЗДССКА. В Україні подібні функції виконує Український науково-дослідний гідрометеорологічний інституту (УкрНдГМІ) і підрозділи Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів [1].

Основна мета моніторингу ЗА полягає у забезпеченні зацікавлених державних і громадських органів, підприємств, установ і інших організацій систематичною інформацією про рівень ЗА і прогноз його змін під впливом господарської діяльності і метеорологічних умов [1].

Стандартна мережа моніторингу повинна забезпечити надходження режимної інформації про ЗА, на основі якої можна вирішувати такі задачі:

- оцінка рівня забруднення атмосфери;
- вивчення впливу забруднення повітряного басейну на захворюваність населення;
- оцінка збитків, які спричиняються сільському і лісовому господарству, тваринництву, будівлям і спорудам;
- планування розміщення промислових підприємств, визначення санітарно-захисних зон (СЗЗ);
- уточнення і перевірка розрахункових методів розсіювання домішок від джерел забруднення;
- оцінка фонового забруднення атмосфери [1].

2.2 Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря

Постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» було затверджено новий «Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [3].

Основні положення Порядку наведено нижче:

1. Цей Порядок визначає механізм організації та здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, взаємодії центральних та місцевих органів виконавчої влади та органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, органів місцевого самоврядування у процесі здійснення такого моніторингу і забезпечення зазначених органів інформацією для прийняття рішень, пов'язаних із станом атмосферного повітря, та інформування населення про такий стан.

2. У цьому Порядку терміни вживаються в такому значенні:

- 1) *агломерація* – територія з населенням понад 250 тис. осіб, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря;

- 2) *верхній поріг оцінювання* – рівень ЗР, нижче якого для оцінювання якості атмосферного повітря використовується комбінація фіксованих вимірювань і методів моделювання або індикативних вимірювань;
- 3) *гранична величина* – рівень ЗР, визначений у п. 3 додатка 2 Порядку (Додаток Б), встановлений з метою уникнення, попередження чи зменшення шкідливих впливів на здоров'я людини та/або на НПС в цілому;
- 4) *довгострокова ціль* – рівень озону (ЗР), визначений у п. 4 додатка 2 Порядку (Додаток Б), який повинен бути досягнутий у довгостроковій перспективі, з метою забезпечення ефективного захисту здоров'я людини та НПС;
- 5) *зона* – частина території держави, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря;
- 6) *індикативні вимірювання* – вимірювання, які відповідають вимогам щодо якості даних, які є менш суворими, ніж вимоги до фіксованих вимірювань;
- 7) *фіксовані вимірювання* – вимірювання, які проводяться на фіксованих пунктах спостережень за забрудненням атмосферного повітря на постійній основі або шляхом випадкової вибірки, для визначення рівнів ЗР;
- 8) *інформаційний поріг* – рівень ЗР, визначений у п. 4 додатка 2 Порядку (Додаток Б), перевищення якого пов'язане з ризиком для здоров'я людини від короточасного впливу на вразливі групи населення та негайне інформування населення про який забезпечується відповідно до цього Порядку;
- 9) *критичний рівень* – рівень ЗР, визначений у п. 4 додатка 2 Порядку (Додаток Б), у разі перевищення якого можуть виникати прямі несприятливі впливи на деякі об'єкти НПС (дерева, інші рослини чи природні екосистеми, але не на людину);
- 10) *лабораторія спостереження за станом атмосферного повітря* – підприємство, установа, організація, їх відокремлений або структурний підрозділ, що здійснює лабораторні дослідження атмосферного повітря та/або атмосферних опадів;
- 11) *нижній поріг оцінювання* – рівень ЗР, нижче якого для оцінювання якості атмосферного повітря використовуються методи моделювання чи об'єктивної оцінки;
- 12) *орган управління якістю атмосферного повітря* – структурний підрозділ обласної держадміністрації, органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, що здійснює виконавчу владу на території відповідної зони, а також структурний підрозділ Київської міської держадміністрації, виконавчий орган міської ради, що виконує

функції і повноваження місцевого самоврядування на території відповідної агломерації;

- 13) *оцінювання* – будь-який метод, що застосовується для вимірювання, обчислення, прогнозування чи оцінки рівня ЗР;
- 14) *пори́г небезпеки* – рівень ЗР, визначений у п. 4 додатка 2 Порядку (Додаток Б), перевищення якого пов'язане з ризиком для здоров'я людини від короткочасного впливу. У разі перевищення порогу небезпеки органи управління якістю атмосферного повітря повинні вживати заходів, що можуть бути здійснені в короткі строки для зменшення ризику чи тривалості такого перевищення на території їх управління;
- 15) *пункт спостережень за забрудненням атмосферного повітря* (далі – *пункт спостережень*) – комплекс, що включає фіксовану ділянку з встановленими засобами вимірювальної техніки та обладнанням, яке забезпечує автоматичну реєстрацію рівня ЗР та метеорологічних параметрів або регулярний відбір проб атмосферного повітря для їх подальшого аналізу;
- 16) *рівень ЗР* – концентрація ЗР в атмосферному повітрі чи опадах у визначений час;
- 17) *цільовий показник* – рівень ЗР, визначений у п. 4 додатка 2 Порядку (Додаток Б), встановлений з метою уникнення, попередження чи зниження рівня шкідливих впливів на здоров'я людини та/або на НПС в цілому, який по можливості повинен бути досягнутий за визначений період часу.

3. Державний моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря (далі – моніторинг атмосферного повітря) здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та проведення аналізу інформації про якість атмосферного повітря, оцінювання та прогнозування її змін і ступеня небезпечності, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря, у сфері охорони навколишнього природного середовища, а також інформування населення про якість атмосферного повітря, вплив його забруднення на здоров'я та життєдіяльність населення.

На основі даних та інформації, отриманої в результаті здійснення моніторингу атмосферного повітря, визначається рівень забруднення атмосферного повітря на певній території за певний проміжок часу, відповідність стану атмосферного повітря вимогам якості повітря; здійснюється контроль та оцінка впливу на якість повітря заходів, спрямованих на обмеження викидів ЗР в атмосферне повітря, оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на НПС, здоров'я та життєдіяльність населення.

4. Моніторинг атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

5. Моніторинг атмосферного повітря здійснюється за показниками якості: атмосферного повітря; атмосферних опадів.

6. Суб'єктами моніторингу атмосферного повітря є Міндовкілля, МОЗ, ДСНС, ДАЗВ, орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласні, Київська міська держадміністрація, виконавчі органи міських рад.

Міндовкілля:

- здійснює загальну організацію та координацію суб'єктів моніторингу атмосферного повітря;

МОЗ:

- встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР, визначених у списку А п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б);
- визначає можливі впливи забруднення атмосферного повітря на здоров'я та життєдіяльність населення на основі спостережень за рівнями ЗР та результатів моніторингу атмосферного повітря, отриманих іншими суб'єктами моніторингу атмосферного повітря;

ДСНС:

- встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР, показниками та складовими атмосферних опадів, визначених у списку А п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б) на мережі спостережень національної гідрометеорологічної служби;
- забезпечує суб'єктів моніторингу атмосферного повітря гідрометеорологічними прогнозами;

ДАЗВ:

- встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР, визначених у списку А п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б) у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи (у межах об'ємної активності радіонуклідів);

орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища:

- встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР, визначених у списку А п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б) в межах території Автономної Республіки Крим;

обласні, Київська міська держадміністрація, виконавчі органи міських рад:

- встановлюють пункти спостережень та ведуть спостереження за рівнями ЗР, визначених у списку А п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б), в межах території відповідної зони або агломерації.

7. Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря встановлюють пункти спостережень, ведуть спостереження за рівнями ЗР та вмістом складових та/або показників атмосферних опадів, визначених у списку А п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б), проводять аналіз і прогнозування

стану атмосферного повітря та оцінювання його якості з дотриманням законодавства про охорону атмосферного повітря, єдиних методичних вимог у сфері державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, а також вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

За рішенням місцевих органів виконавчої влади, органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища або органів місцевого самоврядування з урахуванням даних, одержаних у результаті здійснення заходів державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, інформації з реєстру викидів та перенесення ЗР відповідно до Протоколу про реєстри викидів і перенесення забруднювачів, даних передбаченої законодавством звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також даних та інформації щодо об'єктів, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, в окремих зонах та агломераціях можуть здійснюватися спостереження за рівнями ЗР, визначених у списку Б п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б).

Підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, можуть встановлювати пункти спостережень та вести спостереження за рівнями ЗР, визначених у списках А та Б п. 1 додатка 2 Порядку (Додаток Б).

8. Підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями ЗР з виконанням вимог цього Порядку, безоплатно забезпечують доступ до первинної інформації (даних спостережень) органам управління якістю атмосферного повітря відповідних зон та агломерацій, а також Міндовкілля у порядку, визначеному у п. 13 цього Порядку. Для цілей здійснення моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря на території України встановлюються зони та агломерації, перелік яких визначений у додатку 1 Порядку (Додаток А).

Залежно від рівня ЗР для всіх зон і агломерацій встановлюється режим оцінювання для кожної ЗР, визначений у п. 2 додатка 2 Порядку (Додаток Б). Режим оцінювання встановлює орган управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації у програмі державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, що затверджується відповідно до пп. 19 – 22 цього Порядку, відповідно до таких критеріїв:

- режим фіксованих вимірювань застосовується, якщо рівень ЗР перевищує верхній поріг оцінювання або довгострокові цілі для озону, визначені у пп. 2 та 4 додатка 2 Порядку (Додаток Б). Фіксовані вимірювання проводяться на фіксованих пунктах спостережень за забрудненням атмосферного повітря на постійній основі або шляхом

випадкової вибірки для визначення рівня ЗР. Фіксовані вимірювання здійснюються із застосуванням методів, що визначені у п. 4 додатка 3 Порядку (Додаток В), та дотриманням цілей якості даних для фіксованих вимірювань, визначених у додатку 3 Порядку (Додаток В). Додатково можуть застосовуватися методи моделювання або індикативні вимірювання;

- режим комбінованого оцінювання застосовується, якщо рівень ЗР є нижчим за верхній поріг оцінювання, визначений у п. 2 додатка 2 Порядку (Додаток Б). Комбіноване оцінювання здійснюється шляхом комбінування фіксованих вимірювань та методу моделювання або індикативних вимірювань відповідно до цілей якості даних, установлених у додатку 3 Порядку (Додаток В);
- режим моделювання або об'єктивного оцінювання застосовується, якщо рівень ЗР є нижчим нижнього порогу оцінювання, визначеного у п. 2 додатка 2 Порядку (Додаток Б).

Порядок проведення оцінювання за кожним режимом встановлюється Міндовкіллям.

9. Режим оцінювання для кожної зони та агломерації переглядається кожні п'ять років та визначається у програмі державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Режим оцінювання, крім режиму фіксованих вимірювань, може бути переглянутий раніше за рішенням органів управління якістю атмосферного повітря за таких умов:

- 1) режим оцінювання із застосуванням методів моделювання та об'єктивного оцінювання замінюється на режим комбінованого оцінювання;
- 2) режим комбінованого оцінювання замінюється на режим фіксованих вимірювань.

10. Перевищення верхнього та нижнього порогів оцінювання визначається на основі даних про рівні ЗР за попередні п'ять років. Поріг оцінювання вважається перевищеним, якщо його було перевищено щонайменше протягом трьох років з п'яти.

У разі наявності даних менш як за п'ять років для визначення перевищення нижнього та верхнього порогів оцінювання можна комбінувати результати короткострокових вимірювальних заходів протягом одного року на ділянках, рівень забруднення яких зазвичай є найвищим, з даними з реєстру викидів та перенесення ЗР відповідно до Протоколу про реєстри викидів і перенесення забруднювачів, та застосовувати метод моделювання.

11. Розміщення та кількість пунктів спостережень для проведення оцінювання визначаються у програмі державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря для кожної зони та агломерації відповідно до порядку, що встановлюється МВС за погодженням з Міндовкіллям.

Для забезпечення точності вимірювальних приладів усі суб'єкти моніторингу атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями ЗР, здійснюють оцінювання якості атмосферного повітря, забезпечують здійснення регулярного калібрування та технічного обслуговування засобів вимірювальної техніки, що використовуються ними для здійснення моніторингу атмосферного повітря.

12. Результатом здійснення моніторингу атмосферного повітря є:

- дані спостережень, які одержують суб'єкти моніторингу атмосферного повітря;
- узагальнені дані про якість атмосферного повітря, що стосуються певного проміжку часу та/або певної території;
- оцінка стану атмосферного повітря та атмосферних опадів;
- прогнози стану атмосферного повітря і його змін;
- інформація про вплив рівнів ЗР в атмосферному повітрі на життя та здоров'я населення.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря зобов'язані безстроково зберігати дані спостережень, отримані у результаті здійснення моніторингу атмосферного повітря.

13. Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями ЗР, здійснюють оцінювання якості атмосферного повітря, забезпечують доступ органів управління якістю атмосферного повітря та Міндовкілля до результатів здійснення моніторингу атмосферного повітря, обмін результатами здійснення моніторингу атмосферного повітря на безоплатній основі, а також надання ретроспективних даних за результатами проведення моніторингу атмосферного повітря.

Інформація, отримана та оброблена суб'єктами моніторингу атмосферного повітря, є офіційною.

14. Для забезпечення інформаційної взаємодії між суб'єктами моніторингу атмосферного повітря та оперативного оприлюднення результатів моніторингу атмосферного повітря створюється інформаційно-аналітична система даних про якість атмосферного повітря у порядку, що встановлюється Міндовкіллям. Створення та функціонування інформаційно-аналітичної системи даних про якість атмосферного повітря забезпечують: Міндовкілля – на загальнодержавному рівні, органи управління якістю атмосферного повітря – на рівні зон та агломерацій.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря оприлюднюють з використанням інформаційно-аналітичної системи даних про якість атмосферного повітря:

- інформацію про концентрації в атмосферному повітрі діоксиду сірки, діоксиду азоту, твердих часток (TC_{10} , $TC_{2,5}$), озону і оксиду вуглецю – щодня, а за можливості – щогодини;

- аналітичні дані щодо стану та оцінки якості атмосферного повітря, прогнози стану атмосферного повітря і його змін – щодня;
- у разі перевищення інформаційного або будь-якого з порогів небезпеки, визначених у п. 4 додатка 2 Порядку (Додаток Б), – про місцевість, в якій зафіксовано перевищення, час початку і тривалість перевищення, найвищу концентрацію за 1 год., найвищу середню концентрацію озону за 8 год. – в найкоротший строк з моменту отримання такої інформації;
- у випадку виявлення концентрацій ртуті в атмосферному повітрі – в найкоротший строк з моменту отримання такої інформації;
- інформацію про рівні в атмосферному повітрі свинцю і бензолу – щомісяця;
- інформацію про рівні в атмосферному повітрі миш'яку, кадмію, нікелю, бенз(а)пірену – щороку;
- інформацію про вплив рівнів ЗР в атмосферному повітрі на життя та здоров'я населення, зокрема інформацію щодо впливу на здоров'я населення перевищень граничних величин, цільових показників, інформаційного порогу, порогів небезпеки і рекомендованої для населення поведінки.

Органи управління якістю атмосферного повітря та Міндовкілля забезпечують доступ до результатів моніторингу атмосферного повітря органам виконавчої влади, що здійснюють державний контроль у галузі охорони атмосферного повітря та контроль за дотриманням гігієнічних вимог до атмосферного повітря.

15. Органи управління якістю атмосферного повітря забезпечують координацію суб'єктів моніторингу атмосферного повітря та управління його якістю на рівні зони або агломерації, затверджують плани поліпшення якості атмосферного повітря та короткострокові плани дій для відповідної зони або агломерації, а також вживають заходів для поліпшення стану атмосферного повітря.

16. Для зон та агломерацій, рівні ЗР в атмосферному повітрі в яких перевищують одну з граничних величин чи один із цільових показників, а також межу похибки, визначену у п. 3 додатка 2 Порядку (Додаток Б), для кожного випадку органи управління якістю атмосферного повітря розробляють та затверджують плани поліпшення якості атмосферного повітря. Порядок розроблення та затвердження планів поліпшення якості атмосферного повітря встановлюється Міндовкіллям. Органи управління якістю атмосферного повітря забезпечують здійснення заходів з поліпшення якості атмосферного повітря відповідно до затверджених планів з метою досягнення відповідних граничних величин чи цільових показників.

Якщо у зоні або агломерації існує загроза перевищення одного або більше порогів небезпеки, визначених у п. 4 додатка 2 Порядку

(Додаток Б), органи управління якістю атмосферного повітря розробляють та затверджують короткострокові плани дій. Залежно від випадку короткострокові плани дій можуть включати заходи контролю та за необхідності призупинення видів діяльності, що сприяють виникненню ризику перевищення граничних рівнів, цільових показників або порогів безпеки. Порядок розроблення та затвердження короткострокових планів дій встановлюється Міндовкіллям. Органи управління якістю атмосферного повітря забезпечують вжиття заходів, що можуть бути реалізовані у найкоротші строки для зменшення ризику чи тривалості перевищення порогів безпеки на відповідній території.

Органи управління якістю атмосферного повітря забезпечують оприлюднення затверджених планів поліпшення якості атмосферного повітря протягом 5 робочих днів з моменту їх затвердження та короткострокових планів дій протягом доби з моменту їх затвердження.

17. Для розгляду поточних питань, пов'язаних із проведенням моніторингу атмосферного повітря та управлінням якістю атмосферного повітря, органами управління якістю атмосферного повітря утворюються комісії з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря в кожній зоні та агломерації.

Комісія з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря – консультативно-дорадчий орган у межах території зони або агломерації, утворений органом управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації з метою забезпечення взаємодії суб'єктів моніторингу атмосферного повітря.

До складу комісії з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря входять представники:

- органу управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації;
- регіонального або обласного центру з гідрометеорології на відповідній території;
- ДАЗВ (у зонах, до території яких входить зона відчуження та зона безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи);
- територіального органу Держекоінспекції, що здійснює свої повноваження у межах зони або агломерації;
- інших територіальних органів центральних органів виконавчої влади, що здійснюють свої повноваження у межах зони або агломерації (за згодою);
- представники органів місцевого самоврядування, що здійснюють свої повноваження у межах зони або агломерації (за згодою);

- підприємств, установ, організацій, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, що ведуть спостереження за рівнями ЗР у межах зони або агломерації;
- науково-дослідних установ (за згодою);
- громадських об'єднань, що провадять свою діяльність у межах зони або агломерації (за згодою).

Комісії з питань здійснення державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря подають пропозиції до планів поліпшення якості атмосферного повітря в частині здійснення заходів щодо поліпшення якості атмосферного повітря та сприяють їх реалізації, а також сприяють виконанню в зоні або агломерації короткострокових планів дій.

Для здійснення координації на загальнодержавному рівні дій суб'єктів моніторингу атмосферного повітря, а також розгляду питань, пов'язаних із проведенням моніторингу атмосферного повітря та управлінням якістю атмосферного повітря, при Міндовкіллі утворюється Міжвідомча комісія з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря.

18. Для здійснення моніторингу атмосферного повітря для кожної зони та агломерації затверджується програма державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря (далі – програма) за формою, що встановлює Міндовкілля.

Органи управління якістю атмосферного повітря розробляють програми для зон та агломерацій і подають їх для розгляду та надання висновків комісіям з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управлінням якістю атмосферного повітря у відповідних зонах та агломераціях.

Органи управління якістю атмосферного повітря до 1 жовтня останнього року дії чинних програм подають для погодження Міндовкіллю розроблені програми разом з висновком комісії з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управлінням якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації.

Міндовкілля у тижневий строк подає програми Міжвідомчій комісії з питань здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря для розгляду та надання висновку щодо їх відповідності законодавству про охорону атмосферного повітря та єдиним методичним вимогам у сфері державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря.

Міндовкілля з урахуванням висновку Міжвідомчої комісії з питань здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря у тримісячний строк погоджує програми або надає рекомендації щодо приведення їх у відповідність із законодавством про охорону атмосферного повітря та єдиними методичними вимогами у сфері державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Після

опрацювання рекомендацій Міндовкілля органи управління якістю атмосферного повітря подають програми Міндовкілля на повторне погодження.

19. Після отримання погодження Міндовкілля програми подаються на затвердження до органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, відповідних обласних та міських рад. Програма розробляється строком на 5 років і повинна включати:

- інформацію про органи управління якістю атмосферного повітря, що розробили програму;
- інформацію про мережу спостережень за якістю атмосферного повітря та лабораторії спостереження за станом атмосферного повітря, що наявні у відповідній зоні або агломерації, зокрема перелік пунктів спостережень, їх адреси та географічні координати, карти із схемою розміщення пунктів спостережень, адреси наявних лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря, інформацію про показники, аналіз яких проводиться лабораторіями спостереження за станом атмосферного повітря та застосовувані методи аналізу, інформацію про суб'єктів моніторингу атмосферного повітря, що здійснюють спостереження за якістю атмосферного повітря на відповідних пунктах спостережень;
- перелік ЗР, оцінювання яких здійснюється на пунктах спостережень у відповідній зоні або агломерації, методи, що застосовується для вимірювання, обчислення, прогнозування чи оцінки рівня ЗР на пунктах спостережень та встановлений режим оцінювання (дані, на основі яких було встановлено режим оцінювання);
- інформацію про заплановані заходи щодо встановлення пунктів спостережень та/або вдосконалення наявних мереж спостереження за якістю атмосферного повітря, створення та/або вдосконалення лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря, зокрема перелік пунктів спостережень, запланованих до встановлення, їх адреси та координати, карти із схемою розміщення пунктів спостережень, інформацію про суб'єктів моніторингу атмосферного повітря, що планують встановлення пунктів спостережень та/або створення лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря;
- етапи, механізм та строки виконання запланованих заходів.

20. Орган управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації забезпечує оприлюднення програми на офіційному веб-сайті міської ради, обласної, Київської міської держадміністрацій та органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища протягом 5 робочих днів з моменту її затвердження.

21. Якщо суб'єктами моніторингу атмосферного повітря заплановано додаткові заходи щодо встановлення пунктів спостережень та/або вдосконалення наявних мереж спостереження за якістю атмосферного повітря, створення та/або вдосконалення лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря після затвердження програми, органи управління якістю атмосферного повітря вносять зміни до програми за поданням таких суб'єктів. Органи управління якістю атмосферного повітря затверджують зміни до програми щодо запланованих заходів після їх погодження з Міндовкіллям згідно з п. 19 цього Порядку.

22. Фінансування моніторингу атмосферного повітря здійснюється за рахунок коштів державного і місцевих бюджетів, підприємств, установ, організацій, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, що здійснюють спостереження за станом атмосферного повітря відповідно до п. 7 цього Порядку, а також інших джерел, не заборонених законодавством.

23. Загальна координація та організація моніторингу атмосферного повітря здійснюється Міндовкіллям [3].

2.3 Категорії, розміщення і кількість пунктів спостережень за забрудненням атмосфери

На даний час функціонують пункти (пости) спостережень за забрудненням атмосфери трьох основних категорій: стаціонарні, маршрутні, пересувні (підфакельні) [1].

Стаціонарний пост призначений для забезпечення безперервної реєстрації вмісту ЗР або регулярного відбору проб повітря для подальшого аналізу. З числа стаціонарних виділяють *опорні стаціонарні пости*, які призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних (пил, CO , SO_2 , NO_2) і найбільш поширених специфічних ЗР. До основних в Україні було рекомендовано відносити також формальдегід, бенз(а)пірен та Pb [1].

Маршрутний пост призначений для регулярного відбору проб повітря, коли неможливо (недоцільно) встановити стаціонарний пост або необхідно більш детально вивчити стан ЗА в окремих районах, наприклад, в нових житлових районах. Такі ПСЗа здійснюють також регулярні спостереження, але за допомогою спеціально обладнаних машин, які переміщуються за визначеним маршрутом. Порядок об'їзду маршрутних постів (заздалегідь вибраних точок на місцевості) повинен бути один і той же, щоб відбір проб в кожній точці визначався одними і тими ж строками доби [1].

Пересувний (підфакельний) пост призначений для відбору проб під димовим (газовим) факелом з метою виявлення зони впливу даного

джерела промислових викидів. Відбір проб здійснюється також за допомогою спеціально обладнаної автомашини. Підфакельні пости являють собою точки, розташовані на фіксованих відстанях від джерела. Вони переміщуються відповідно до напрямку факела джерела викидів, що обстежується [1].

Репрезентативність спостережень за станом ЗА в місті залежить від правильності розташування поста на території, що обстежується. При виборі місця розміщення ПСЗа потрібно встановити, яку інформацію необхідно отримати:

- 1) рівень забруднення, характерний для даного району міста;
- 2) концентрацію домішок в конкретній точці, що перебуває під впливом викидів окремого промислового підприємства, великої автомагістралі [1].

У першому випадку ПСЗа повинен бути розташований на ділянці, яка не підлягає впливу окремо розташованих джерел викидів, у другому – в зоні максимальних концентрацій домішки, які формує певне джерело [1].

Наказом Міністерства внутрішніх справ України від 21.04.2021 р. № 300 було затверджено «Порядок розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях». Цей Порядок визначає основні вимоги та умови розміщення ПСЗ в зонах та агломераціях, їх мінімальну кількість для проведення фіксованих вимірювань, правила кодування, документування щодо їх розміщення на території України [4].

2.3.1 Умови розміщення ПСЗа в макромасштабі

1. Під час вибору ділянок під ПСЗа необхідно враховувати:

- інформацію про джерела забруднення та викиди;
- топографічні та метеорологічні дані, що можуть впливати на особливості розсіювання ЗР;
- статистичні відомості про щільність населення, інтенсивність найближчих транспортних потоків.

2. У разі відсутності на території зони/агломерації даних попереднього моніторингу для визначення місця розміщення пункту спостережень проводяться скринінгові дослідження для отримання інформації про стан забруднення оточуючого середовища на даній території за допомогою пересувних лабораторій моніторингу та за результатами розрахунків полів розсіювання максимальних концентрацій ЗР (метод моделювання).

3. Для досягнення репрезентативності відібраної проби пункти спостережень розміщуються на відкритій, провітрюваній з усіх боків ділянці та поділяються на:

- *міський фоновий* – розміщений на території міста, де вплив ЗР представляє вплив на загальну частину міського населення, наприклад, міські житлові райони;
- *промисловий* – розміщений у зоні впливу промислового об'єкта або підприємства;
- *транспортно-орієнтований* – розміщений поблизу автомобільних магістралей для визначення рівня забрудненості повітря від викидів автотранспорту;
- *приміський* – розміщений у передмістях агломерацій або промислових міст;
- *сільський* – розміщений у сільській місцевості (неурбанізовані території) не ближче ніж за 5 км від агломерації або промислових міст.

4. Пункти спостережень, призначені для отримання інформації про вплив ЗР в атмосферному повітрі на життя та здоров'я населення, повинні характеризувати якість атмосферного повітря:

- відрізки вулиці довжиною не менше ніж 100 м (на вміст SO_2 , NO_2 та NO_x , твердих часток (TC_{10} і $TC_{2,5}$), Pb , бензолу і CO) та прилеглих територіях площею не менше 200 м² (на вміст As , Cd , Hg , Ni , бенз(а)пірену) на транспортно-орієнтованих ділянках;
- промислових ділянок розміром не менше 250 × 250 м;
- території міської забудови площею декілька км².

5. З метою оцінювання фонового рівня забруднення атмосферного повітря ПСЗа розміщується в сільській місцевості не ближче ніж за 5 км від агломерації або промислових ділянок.

6. Пункти спостережень, призначені для отримання інформації про вплив рівнів ЗР в атмосферному повітрі на природні екосистеми, зокрема рослинність, розміщуються на відстані:

- більше ніж 20 км від агломерацій;
- більше ніж 5 км від зон забудови, промислових підприємств, автострад або головних доріг з рухом більше ніж 50000 транспортних засобів на день.

Пункт спостережень розміщується таким чином, щоб відібрана проба повітря була репрезентативною щодо якості повітря на прилеглий території площею 1000 км².

7. Пункти спостережень для вимірювання концентрації O_3 залежно від типу пункту та мети спостережень розміщуються відповідно до таких умов:

- міський ПСЗа для отримання інформації про вплив O_3 на міське населення розміщується в житлових районах, парках (на відстані від дерев), на великих вулицях або майданах, де рух транспорту незначний або відсутній;

- приміський ПСЗа для отримання інформації про вплив O_3 на населення та природні екосистеми, які знаходяться в передмістях агломерацій, розміщується на відстані від району максимальних викидів, за вітром відносно головного напрямку вітру під час умов, які сприяють формуванню O_3 , та де населення або природні екосистеми знаходяться під впливом агломерації;
- сільський ПСЗа для отримання інформації про вплив O_3 на населення та природні екосистеми розміщується в невеликих населених пунктах із природними екосистемами, лісами або насадженнями, на відкритих ділянках місцевості якнайдалі від впливу таких безпосередніх місцевих викидів, як промислові об'єкти та дороги.

8. Місця розміщення ПСЗа повинні бути репрезентативні для подібних ділянок, які не знаходяться безпосередньо поблизу них.

Конкретне місце взяття проб на транспортно-орієнтованій ділянці вважається репрезентативним для інших місць, які мають схоже планування, інтенсивність руху тощо [4].

2.3.2 Кодування пунктів спостережень

Кожному ПСЗа орган управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації повинен присвоїти позначення (код).

Позначення ПСЗа складається з абрєвіатури назви України (UA) та семи символів – серійного номера:

- 1 (позначення зони) або 2 (позначення агломерації);
- номер зони/агломерації згідно з додатком 1 до постанови Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» (два знаки 01...99);
- порядковий номер пункту зони/агломерації (два знаки 01...99);
- тип ПСЗа: 1 – промисловий; 2 – міський фоновий; 3 – транспортно-орієнтований; 4 – приміський; 5 – сільський;
- тип мережі спостережень: 1 – державна (МОЗ, ДСНС, ДАЗВ); 2 – муніципальна (орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласні, міські держадміністрації, виконавчі органи міських рад); 3 – відомча (підприємства, установи, організації).

У разі закриття, перенесення ПСЗа в інше місце йому присвоюється новий код, який не співпадає з попереднім.

Обов'язковою умовою є збереження відповідних кодів кожного пункту [4].

2.3.3 Вимоги до документів щодо пунктів спостережень

Вибір місця розміщення ПСЗа визначається відповідно до Порядку [4], погоджується комісією з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря у відповідних зонах та агломераціях та затверджується керівником організації, якій належить ПСЗа. Під час відкриття ПСЗа складається Акт про відкриття пункту спостережень за забрудненням атмосферного повітря.

Пункт спостережень має технічний паспорт ПСЗа, який зберігається на цьому пункті. Технічний паспорт ПСЗа повинен містити таку інформацію:

- назва та код ПСЗа;
- дата відкриття, перенесення або закриття пункту;
- географічні координати, місцезнаходження організації, якій належить ПСЗа, контактні номери телефонів;
- перелік ЗР, за якими проводять спостереження відповідно до програми державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря;
- відомості про повірку (калібрування) або заміну приладів і обладнання;
- схему розміщення ПСЗа, на якій зазначено автомагістралі, промислові підприємства та інші джерела викидів, масиви зелених насаджень, що знаходяться в радіусі декількох кілометрів (4 – 5 км) від пункту, відстань від будівель.

Копія технічного паспорта ПСЗа надається до органу управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації.

Суб'єкт моніторингу здійснює заходи із забезпечення належного функціонування ПСЗа [4].

Кожний пост розміщується на відкритому майданчику, що провітрюється з усіх боків з непиловим покриттям: на асфальті, твердому ґрунті, газоні [1].

2.3.4 Умови визначення необхідної кількості ПСЗа

Необхідність організації контролю ЗА в зоні антропогенного впливу визначається попередніми експериментами і теоретичними дослідженнями. Обстеження території проводять, як правило, пересувними лабораторіями протягом 1 – 2 років. Метод обстеження називається рекогносцирувальним. Сутність його полягає у наступному:

- на карту-схему міста наноситься координатна сітка з кроком 0,1, 0,5 або 1,0 км, потім у вузлах сітки відбирають проби повітря і аналізують;

- з іншого боку за допомогою математичних моделей розраховуються поля концентрацій з урахуванням метеорологічних факторів, характерних для регіону, що вивчається, а також з урахуванням характерних джерел забруднення. Таким чином визначаються зони впливу промислових комплексів і порівнюють модельні значення з виміряними;
- якщо існує імовірність зростання концентрації домішки вище встановлених норм, то в цьому районі необхідно встановити спостереження. При цьому за генеральним планом розвитку міста враховуються перспективи розміщення великих джерел викидів і житлових районів.

Так, ПСЗа розміщуються в місцях, обраних на основі попереднього дослідження ЗА міста промисловими викидами, автотранспортом, побутовими та іншими джерелами і вивчення метеорологічних умов розсіювання домішок.

Пости необхідно встановлювати в житлових, адміністративних районах, в районах з різним типом забудови, в парках та інших зонах відпочинку.

Характер просторового розподілу шкідливих домішок в атмосферному повітрі дуже складний. Тому багато вчених вважають, що для контролю ЗА в місті необхідна велика кількість постів. Для визначення необхідної кількості ПСЗа використовуються різні методи.

Число стаціонарних постів непрямо визначається в залежності від чисельності населення в місті, площі населеного пункту, рельєфу місцевості і ступеня розвитку промисловості, розосередженості місць відпочинку. Розроблено певні рекомендації щодо встановлення необхідної кількості ПСЗа, які наведено нижче [1].

1) На основі змінюваності в рівнях середніх концентрацій і середніх квадратичних відхилень пропонується ПСЗа в місті розміщувати рівномірно і мати 1 пост на 4 км².

2) Виходячи з чисельності населення, кількість ПСЗа визначається згідно з табл. 2.1. Кількість ПСЗа може бути збільшена в умовах складного рельєфу місцевості, при наявності великої кількості джерел викидів, а також якщо є унікальні парки, історичні споруди і т.ін.

Таблиця 2.1 – Кількість ПСЗа в залежності від чисельності населення [1]

Чисельність населення, тис. чол.	50	50 – 100	100 – 200	200 – 500	500 – 1000	> 1 млн.
Кількість ПСЗа	1	2	3	3-5	5-10	10 – 20 стаціонарних та маршрутних

3) При організації мережі ЗДССКА було рекомендовано встановлювати стаціонарні пости в містах з розрахунку 1 пост на 10 – 20 км² у рівнинній місцевості і 1 пост на 5 – 10 км² в пересіченій [1].

4) Вимоги щодо мінімальної кількості ПСЗа згідно з Порядком [4] наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Мінімальна кількість ПСЗа в зонах та агломераціях [4]

Населення агломерації чи зони (тис. чол.)	Якщо максимальні концентрації перевищують верхній поріг оцінювання				Якщо рівень максимальних концентрацій знаходиться між верхнім та нижнім порогами оцінювання			
	ЗР, за винятком ТЧ	ТЧ (ТЧ ₁₀ + ТЧ _{2,5})	As, Cd, Ni	бенз(а)-пірен	ЗР, за винятком ТЧ	ТЧ (ТЧ ₁₀ + ТЧ _{2,5})	As, Cd, Ni	бенз(а)-пірен
0 – 249	1	2	1	1	1	1	1	1
250 – 499	2	3			1	2		
500 – 749	2	3			1	2		
750 – 999	3	4	2	2	1	2	1	1
1000 – 1499	4	6			2	3		
1500 – 1999	5	7			2	3		
2000 – 2749	6	8	2	3	3	4	1	1
2750 – 3749	7	10			3	4		
3750 – 4749	8	11	3	4	3	6	2	2
4750 – 5999	9	13	4	5	4	6	2	2
> 6000	10	15	5	5	4	7	2	2

Продовження табл. 2.2

Населення агломерації чи зони (тис. чол.)	Мінімальна кількість пунктів спостережень для фіксованого вимірювання концентрацій озону		
	агломерації (міські та приміські)	інші зони (приміські та сільські)	сільські околиці
0 – 249	–	1	1 пункт на 50000 км ² як середня щільність по всіх зонах та 1 пункт на 25000 км ² для умов складного рельєфу
250 – 499	1	2	
500 – 749	2	2	
750 – 999	2	2	
1000 – 1499	3	3	
1500 – 1999	3	4	
2000 – 2749	4	5	
2750 – 3749	5	6	
3750 – 4749	один додатковий пункт на 2 млн. мешканців	один додатковий пункт на 2 млн. мешканців	
4750 – 5999			
> 6000			

2.4 Програми і строки спостережень

На даний час регулярні спостереження на стаціонарних постах, які працюють в ручному режимі відбору проб, проводяться по одній з 4 програм: *повній, неповній, скороченій, добовій*.

Повна програма дозволяє отримати інформацію про разові і середньодобові концентрації щодня шляхом безперервної реєстрації за допомогою автоматичних пристроїв або дискретно через рівні інтервали часу не менше 4 разів при обов'язковому відборі в 1, 7, 13, 19 год. за місцевим декретним часом.

Неповна програма дозволяє отримати інформацію про разові концентрації щоденно в 7, 13, 19 год. місцевого декретного часу.

Скорочена програма дозволяє отримати інформацію про разові концентрації щоденно в 7 і 13 год. місцевого декретного часу. Спостереження по скороченій програмі допускаються при температурі менше $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ і в місцях, де середньомісячні концентрації нижче $1/20\text{ ГДК}_{\text{мр}}$ або нижньої межі діапазону вимірювань концентрації домішки. Також допускається проведення спостережень по зміненому графіку: в 7, 10, 13 год. у вівторок, четвер, суботу і в 16, 19, 22 год. в понеділок, середу, п'ятницю.

Добова програма дозволяє отримати інформацію про середньодобові концентрації. Спостереження проводяться шляхом безперервного добового відбору проб.

Всі програми дозволяють отримати середньомісячні, середньорічні і осереднені концентрації за більш тривалий термін.

Одночасно з відбором проб повітря визначають такі метеорологічні параметри: напрям і швидкість вітру, температура повітря, стан погоди і підстильної поверхні. Для стаціонарних постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на 1 год. в один бік. Допускається не проводити спостереження у неділю і святкові дні.

Спостереження на маршрутних постах можуть проводитися по повній, неповній і скороченій програмах. Для цих постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на 1 год. в обидва боки від стандартних термінів.

Строки відбору проб повітря при підфакельних постах повинні забезпечити виявлення найбільших концентрацій домішок, пов'язаних з особливостями режиму викидів і метеорологічних умов розсіювання домішок, і вони можуть відрізнятися від строків на стаціонарних і маршрутних постах.

У період несприятливих метеорологічних умов, що супроводжуються високим забрудненням атмосфери, спостереження необхідно проводити через кожні 3 год. [1].

2.5 Критерії санітарно-гігієнічної оцінки якості атмосферного повітря

Санітарно-гігієнічні нормативи забезпечують такий рівень забрудненості, який не виводить концентрації певних пріоритетних антропогенних ЗР за допустимий діапазон, який є певним стандартом. Він представляє собою величини *ГДК*, *тимчасово допустимих концентрацій (ТДК)*, *летальних концентрацій (ЛК)*, *порогових концентрацій*, *орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ)* тощо.

Пріоритет в розробці *ГДК* ЗР належить колишньому СРСР, де інтенсивно проводилися роботи в галузі гігієнічної регламентації (нормування) допустимого рівня вмісту домішок в атмосферному повітрі. В 1949 р. вченими були сформульовані основні критерії шкідливості речовин:

1) допустимий – це граничний вміст шкідливої речовини в атмосферному повітрі, який не надає прямого або непрямого впливу, не знижує працездатності, не впливає на самопочуття і настрої;

2) звикання до шкідливої речовини є несприятливим моментом і доказом неприпустимості рівня її вмісту;

3) неприпустимий вміст шкідливої речовини, який несприятливо впливає на клімат, рослинність, прозорість атмосфери і побутові умови життя населення.

ГДК – це максимальна концентрація шкідливої домішки в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичному впливі або протягом всього життя людини не впливає і не буде впливати негативно (включаючи віддалені наслідки) на неї і на навколишнє середовище в цілому.

Раніше у визначеннях *ГДК* переважав антропоцентричний підхід. Так, за визначенням М.Ф. Реймерса, «гранично допустима концентрація – це норматив, при якому кількість речовини в НС при постійному контакті або при впливі за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає несприятливих наслідків у його потомства». На даний час при визначенні *ГДК* враховується не лише ступінь впливу шкідливої речовини на здоров'я людини, а також вплив на диких тварин, рослини, гриби, мікроорганізми, природні угруповання в цілому.

Критерії якості довкілля пропонуються МОЗ країни після дослідів на тваринах і добровольцях-людях по визначенню безпечних рівнів впливу токсичних речовин на живі організми. *ГДК* в Україні та інших країнах закріплені законодавчо. Повинно виконуватися таке співвідношення між концентрацією q і *ГДК* (мг/м^3):

$$q \leq \text{ГДК}. \quad (2.1)$$

В місяцях відпочинку людей (рекреаційні зони), рівень забруднення атмосфери не повинен перевищувати 0,8 ГДК.

Деякі зі шкідливих речовин володіють односпрямованою дією, або *ефектом сумачії*. При наявності в атмосфері декількох (n) шкідливих речовин, що володіють сумачією дії, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці:

$$\frac{q_1}{ГДК_1} + \frac{q_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{q_n}{ГДК_n} \leq 1. \quad (2.2)$$

Ефектом сумачії володіють, наприклад: фенол і діоксид сірки; діоксид сірки і діоксид азоту; діоксид сірки і сірководень; озон, діоксид азоту і формальдегід тощо.

У залежності від часу впливу розрізняють такі види ГДК: ГДК *максимальні разові* (ГДК_{мр}), *середньодобові* (ГДК_{сд}) і *робочої зони* (ГДК_{рз}).

ГДК_{мр} відноситься до 20-30-хвилинного інтервалу осереднення; встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, світлочутливість) і не викликає змін біоелектричної активності головного мозку.

ГДК_{сд} – це концентрація ЗР в повітрі, що не надає людині прямого або непрямого шкідливого впливу при цілодобовому вдиханні; відноситься до необмеженого періоду осереднення і вводиться з метою попередження загальнотоксичної, мутагенної, канцерогенної та іншої дії.

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

Якщо для шкідливої речовини не розроблені ГДК, то застосовується або ОБРВ, або ТДК – тимчасово допустима концентрація терміном на 2 роки. Також можна використовувати ЛК₅₀ і ЛК₁₀₀ – відповідно летальна концентрація, що викликає при диханні загибель 50 % і 100 % тварин.

Також розроблено чотири класи небезпеки шкідливих речовин:

1) *надзвичайно небезпечні* (бенз(а)пірен, свинець, сполуки ртуті і хрому, гексахлоран, ванадію п'ятиоксид, озон та ін.);

2) *високонебезпечні* (сірчана кислота, сірководень, феноли, бензол, хлор, оксиди марганцю та ін.);

3) *помірно небезпечні* (діоксид сірки, діоксид азоту, бутиловий спирт, пил, сажа та ін.);

4) *малонебезпечні речовини* (оксид вуглецю, етиловий спирт, аміак, нафталін, ацетон, скипидар та ін.) [1].

Наказами МОЗ України № 52 від 14.01.2020 р. «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» і № 1596 від 14.07.2020 р. «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» було затверджено оновлений перелік *ГДК* і *ОБРВ* хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць і робочої зони підприємств [5, 6]. Приклади *ГДК* деяких ЗР наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – *ГДК* забруднювальних речовин в атмосферному повітрі населених місць [5, 6]

ЗР	<i>ГДК_{мр}</i>	<i>ГДК_{сд}</i>	<i>ГДК_{рз}</i>	Клас небезпеки
Аміак	0,2	0,04	20,0	4
Діоксид азоту	0,2	0,04	2,0	3
Діоксид сірки	0,5	0,05	10,0	3
Пил	0,5	0,15	–	3
Оксид вуглецю	5,0	3,0	20,0	4
Озон	0,16	0,03	0,1	1
Сажа	0,15	0,05	–	3
Свинець	0,001	0,0003	0,01	1
Формальдегід	0,035	0,003	0,5	2

2.6 Принципи вибору забруднюючих речовин для контролю їх вмісту в атмосфері

У 1980 р. в колишньому СРСР було проведено інвентаризацію шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу. Їх кількість виявилася набагато більшою за тих речовин, що контролюються. Тому виникла необхідність розробки підходу до вирішення такої задачі: які речовини треба контролювати і які домішки потрібно вимірювати в першу чергу [1].

З цією метою у ГГО ім. О.І. Войєкова було розроблено методику ранжування шкідливих речовин, засновану на використанні параметра споживання повітря (*ПП_i* або *ПП_{Гi}*) [1].

ПП_i – це об'єм повітря, необхідний для розбавлення викидів потужністю *M_i* до середнього рівня концентрації:

$$ПП_i = \frac{M_i}{q_i} \quad (2.3)$$

ПП_{Гi} – це об'єм повітря, необхідний для розбавлення викидів потужністю *M_i* до рівня *ГДК_{сдi}*:

$$PPP_{Ti} = \frac{M_i}{ГДК_{сdi}}. \quad (2.4)$$

Необхідність організації контролю вмісту в атмосфері i -ої домішки можна оцінювати за співвідношенням PPP_i та PPP_{Ti} . Якщо $PPP_{Ti} \geq PPP_i$, то i -ту домішку потрібно вимірювати [1].

Параметр споживання повітря залежить від розсіюючої здатності атмосфери і від характерного розміру міста L (радіус міста) [1].

За розміром міста L (км) і сумарній потужності викидів M_i (тис. т/рік) можна графічно визначити, який рівень забруднення атмосфери i -ою домішкою можна очікувати (вище або нижче $ГДК$), а також необхідність вимірювання інгредієнту (рис. 2.1) [1].

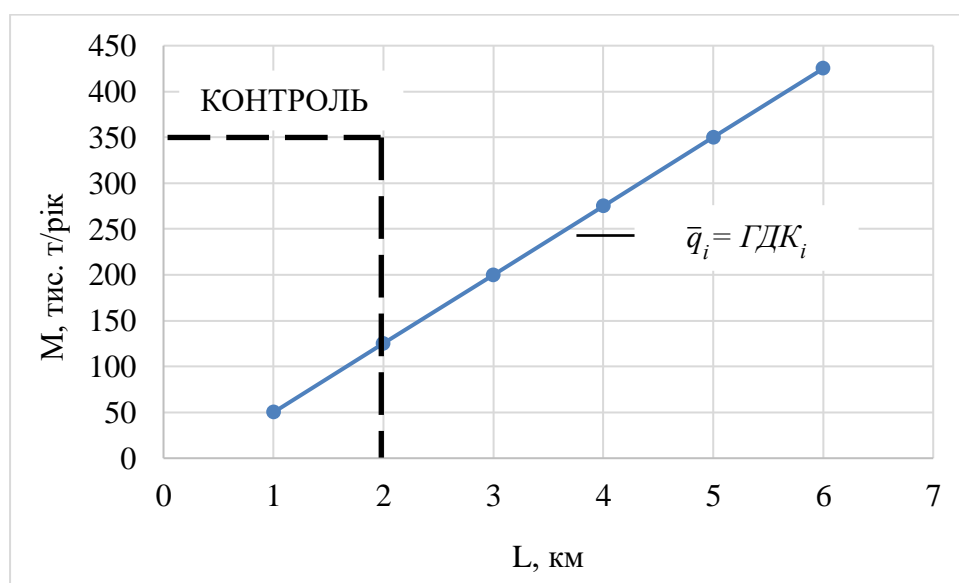


Рисунок 2.1 – Необхідність організації контролю i -ої домішки в залежності від потужності викиду і розміру міста [1]

Якщо крапка знаходиться вище лінії $ГДК$, то необхідно організувати контроль за вмістом ЗР. Даний метод можна застосовувати у випадку рівномірного розміщення джерел викидів по території міста і рівного рельєфу [1].

Згідно з Порядком здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря встановлено Перелік ЗР, щодо яких здійснюється оцінювання [1]. Цей Перелік містить два списки – список А і Б. До списку А внесено ЗР і показники опадів, які є найбільш поширеними. Список Б містить специфічні ЗР, контроль за якими може проводитися у разі необхідності.

1. Список А:

1. Діоксид сірки.
2. Діоксид азоту та оксиди азоту.
3. Бензол.

4. Оксид вуглецю.
5. Свинець.
6. Тверді частки (TC_{10}).
7. Тверді частки ($TC_{2,5}$).
8. Арсен.
9. Кадмій.
10. Ртуть.
11. Нікель.
12. Бенз(а)пірен.
13. Озон.

Показники та складові атмосферних опадів:

1. Іони амонію.
2. Гідрокарбонат-іони.
3. Іони калію.
4. Іони кальцію.
5. Загальна кислотність.
6. Іони магнію.
7. Іони натрію.
8. Нітрат-іони.
9. Сульфат-іони.
10. Хлорид-іони.
11. *pH*.

2. Список Б:

1. Аміак.
2. Анілін.
3. Водень хлористий.
4. Водень ціаністий.
5. Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо).
6. Кислота азотна.
7. Кислота сірчана.
8. Ксилол.
9. Леткі органічні сполуки (1-бутен; 1-пентен; 1,2,3-триметилбензол; 1,2,4-триметилбензол; 1,3-бутадієн; 1,3,5-триметилбензол; 2-пентен; ацетилен; бензол; етан; етилбензол; етилен; загальна кількість вуглеводнів, які не належать до гомологічного ряду метану; і-бутан; і-гексан; ізопрен; і-октан; і-пентан; м+п-ксилол; н-бутан; н-гексан; н-гептан; н-октан; н-пентан; о-ксилол; пропан; пропен; толуол; транс-2-бутен; формальдегід; цис-2-бутен).
10. Марганець та його сполуки (у перерахунку на діоксид марганцю).
11. Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь).
12. Сажа.
13. Сірководень.
14. Сірковуглець.

15. Фенол.
16. Фтористий водень.
17. Хлор.
18. Хлоранілін.
19. Хром та його сполуки (у перерахунку на хром).
20. Цинк та його сполуки (у перерахунку на цинк) [3].

2.7 Організація хімічного аналізу проб

Проби повітря, відібрані на постах, доставляють в один з хімічних підрозділів, де здійснюється їхній аналіз. Існує 4 типи хімічних лабораторій:

- 1) група чи лабораторія спостережень за забрудненням атмосфери – тут проводяться аналізи проб атмосферного повітря, відібраних у цьому ж місті;
- 2) кустова лабораторія чи група спостережень за забрудненням атмосфери – виконує аналіз проб, які добрані на постах в інших містах і переслані в кустові лабораторії рейсовим транспортом; також тут проводиться хімічний аналіз проб, який не може бути виконаний у лабораторіях першого типу;
- 3) централізовані лабораторії науково-дослідних установ – проводять багатокомпонентний (спектральний, хроматографічний та ін.) аналіз на визначену групу речовин (метали, органічні сполуки та ін.), газових проб і аерозольних фільтрів, відібраних у ряді міст;
- 4) спеціалізовані лабораторії науково-дослідних установ – проводять детальний аналіз проб атмосферного повітря для визначення вмісту тих речовин, аналіз яких не проводиться мережевими лабораторіями [1].

2.8 Забезпечення вірогідності результатів спостереження

При визначенні концентрації домішки за допомогою ручних методів відбору проб і хімічного аналізу можуть виникнути помилкові результати. Помилки можуть бути виявлені при аналізі градувальних графіків, при статистичній обробці результатів спостережень, при критичному контролі.

Причинами виникнення похибок при відборі проб повітря можуть бути такі:

- похибка при визначенні об'єму повітря, що пройшов через поглинальний прилад;

- порушення часу відбору проб повітря. Зменшення часу відбору на 1 хв. приводить до зміни результатів вимірювань на 5 %. При більш значному скороченні часу відбору проб знижується чутливість методу і зростає похибка у визначенні концентрації;
- сорбція (поглинання) або часткова десорбція (процес, зворотний сорбції) визначаємої речовини на поверхні відбірника повітря (особливо при відборі проб на SO_2 , C_6H_5OH). Сорбція приводить до заниження концентрації домішки. При накопиченні сорбованих речовин у відбірнику може відбутися часткова десорбція, і результати вимірювань будуть завищені;
- потрапляння в пробу пилу, її накопичення у пробовідбірнику і сорбція визначаємих речовин на частинках пилу, що приводить до зменшення концентрації речовини.
- недостатня герметизація системи забору повітря або неправильне приєднання поглинальних приладів, що приводить до надходження повітря з приміщення.

Для запобігання зазначених вище похибок регулярно (не рідше 1 разу на місяць) проводиться калібрування приладів.

Будь-які відхилення від необхідного режиму відбору проб повітря повинні заноситися до робочого журналу і враховуватися при визначенні концентрацій шкідливих речовин.

Джерелами похибок є також порушення правил транспортування і термінів збереження відібраних проб.

Значні похибки у визначенні концентрацій домішки пов'язані з проведенням хімічного аналізу, основними джерелами яких є такі:

- погане настроювання фотоелектрокалориметру;
- несправність аналітичних терезів;
- неправильна побудова градууювальних графіків;
- використання некаліброваного посуду;
- низький ступінь чистоти використовуваних реактивів;
- використання некаліброваних поглинальних приладів;
- хімічний аналіз проби повітря, яка має мутне забарвлення.

При хімічному аналізі проби, що має мутне забарвлення, можливе завищення концентрації домішки в кілька разів [1].

2.9 Метеорологічні спостереження при відборі проб повітря

Оскільки метеорологічні фактори визначають умови переносу і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, то відбір проб повітря повинний супроводжуватися спостереженнями за основними метеорологічними величинами.

При ручному відборі проб повітря визначаються такі метеорологічні величини:

1) *стан погоди* – оцінюється візуально і записується цифрою коду від 0 до 9:

- 0 – атмосферних явищ шифру 2 – 9 немає;
- 1 – ясно;
- 2 – імла (блакитний відтінок повітря);
- 3 – димка (видимість більш 1 км, сіруватий відтінок повітря);
- 4 – дощ;
- 5 – мряка;
- 6 – пилова буря;
- 7 – сніг;
- 8 – туман;
- 9 – туман (чи димка) з опадами.

2) *стан підстильної поверхні* в радіусі 100 м від місця спостереження – відзначається по градаціях словами:

- суха, що пилить (відкритий ґрунт і асфальт);
- суха, що не пилить;
- волога;
- мокра;
- зелена трава;
- сніг.

3) *вимірювання швидкості і напрямку вітру* – спостереження проводяться за допомогою метеорологічної станції М-49, а також за допомогою вітромірів, анемометрів, флюгерів тощо. Вимірювання швидкості (м/с) і напрямку (у градусах, румбах) вітру проводяться 3 рази – на початку, у середині і наприкінці терміну спостережень (1-а, 11-я і 18-я хвилини). Щоразу записують 10 значень напрямку і швидкості вітру через 10 с. Потім визначають середнє значення з 10 значень, а потім – середнє з трьох вимірювань. За відсутності вітру в журналі пишуть для напрямку «штиль», для швидкості – 0.

4) *вимірювання вологості і температури повітря* – також здійснюється за допомогою метеостанції М-49. За 10 хв. до початку спостережень датчики температури і вологості виводяться на штанзі з павільйону на відстань 1,5 м. Вимірювання виконується 3 рази (10-а, 12-а, 14-а хвилини). Потім розраховується середнє значення. Також можна використовувати аспіраційний психрометр, що виносять із приміщення взимку за 30 хв. до вимірювання, а влітку – за 15 хв. Психрометр підвішують на висоті 1,5 м від землі і спостерігають на 14-й, 18-й і 20-й хвилинах. Отримані значення осереднюють.

5) *атмосферний тиск* – визначається за допомогою барометра з точністю до 1 мм рт.ст. або запитується на найближчій метеостанції [1].

2.10 Проведення підфакельних спостережень

Підфакельні спостереження – це вимірювання концентрацій домішок під віссю факела (смолоскипа) викидів із труб промислових підприємств. Місце розташування точок відбору проб змінюється в залежності від напрямку факела. Підфакельні спостереження проводяться для визначення максимальних концентрацій (q_{max}) ЗР, які створюються при спрямованих викидах від підприємств на той чи інший район, а також розміру зони поширення домішок від даного підприємства. Спостереження проводяться в районі окремо розташованого джерела чи групи джерел викидів як на території міста, так і за його межами. Радіус проведення спостережень складає не менше 10 – 15 км. За робочу зміну (8 год.) на 1 машині можна провести спостереження у 8 – 10 точках (звичайно 4 – 5 точок по 2 рази в день).

Відбір проб виконується на відстанях 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 і 30 км. На відстані 0,5 км визначається забруднення атмосфери від низьких джерел, а на далеких відстанях – сумарне забруднення атмосфери від низьких неорганізованих і високих джерел викидів. Вимірювання концентрації ЗР проводять у центральних точках по осі факела, а також у точках ліворуч і праворуч (рис. 2.2). Відстань між точками залежить від ширини факела: сектор спостережень розширюється від 50 до 300 – 400 м. При зміні напрямку факелу спостереження переміщуються в зону його впливу. При наявності перешкод (водойми, відсутність доріг і т.д.) вибирають інші точки.

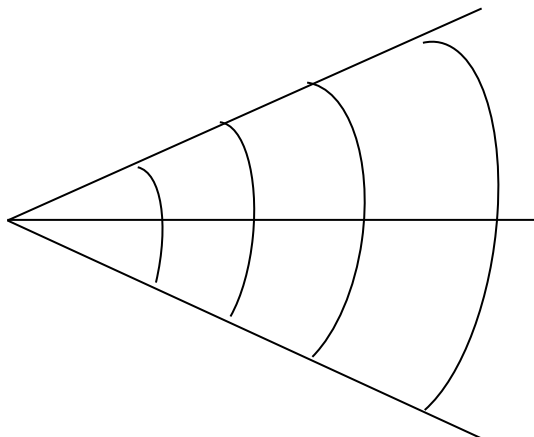


Рисунок 2.2 – Схема відбору проб при підфакельних спостереженнях

Важливо встановити напрям факелу і вибрати точки відбору проб. Напрямок факелу оцінюють візуально. Якщо димова хмара відсутня, то напрям факелу визначають за напрямом вітру на висоті викиду, за запахом характерних шкідливих речовин і за видимими факелами інших джерел викидів, розташованих поблизу.

Відбір проб здійснюється на висоті 1,5 – 3,5 м від поверхні землі за методикою стаціонарного посту [1].

2.11 Таблиці забруднення атмосфери

Дані про результати регулярних спостережень забруднення атмосфери і метеорологічних параметрів надходять у відповідні підрозділи Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Управління гідрометеорології ДСНС, де проходять контроль і зводяться у таблиці забруднення атмосфери (ТЗА). ТЗА – первинна форма збору результатів спостережень за концентрацією домішок і необхідними метеорологічними й аерологічними характеристиками. Використовуються ТЗА, в першу чергу, при відборі і аналізі проб методами лабораторного аналізу. Існують такі види ТЗА:

- ТЗА–1 – містить результати разових спостережень за забрудненням атмосферного повітря на мережі постійно діючих стаціонарних і маршрутних постів в одному місті, а також дані метеорологічних і аерологічних спостережень;
- ТЗА–2 – містить результати підфакельних спостережень;
- ТЗА–3 – включає дані середньодобових спостережень за випадінням пилу і газоподібних домішок (визначення концентрацій);
- ТЗА–4 – містить дані безперервних спостережень за допомогою газоаналізаторів (на даний час фактично не використовується).

ТЗА-1 складається з основної і додаткової, яка називається ТЗА-1Д. У ТЗА-1Д заносять дані спостережень за концентрацією і метеорологічні дані на постах СЕС і інших відомств міста, а також результати спектрального визначення в пробах вмісту металів.

ТЗА-2 призначена для запису результатів спостережень за забруднення атмосфери під факелами промислових підприємств на різних відстанях від джерел викидів. ТЗА-2 складається для одного міста послідовно для всіх підприємств за місяць.

ТЗА-3 призначена для запису даних середньодобових спостережень за випадінням і концентрацією пилу й інших газоподібних домішок [1].

2.12 Обстеження стану забруднення атмосфери

2.12.1 Мета і види обстеження

Обстеження стану забруднення атмосфери в місті або великому районі може організуватися у таких випадках:

1) для з'ясування причин високих рівнів концентрації домішок;
2) для установлення їх несприятливого впливу на здоров'я населення та навколишнє середовище;

3) для розробки заходів щодо охорони атмосфери.

У залежності від цілей розрізняють 3 види обстеження:

- *епізодичне* – для орієнтованої оцінки стану забруднення атмосфери в населеному пункті та при виборі місць для розміщення ПСЗа;
- *комплексне* – для детального вивчення особливостей і причин високих рівнів забруднення, їх впливу на здоров'я населення і навколишнє середовище в цілому, а також для розробки рекомендацій щодо проведення повітряноохоронних заходів;
- *оперативне* – для виявлення причин різкого погіршення якості повітря (виконується за спеціальною програмою).

На підставі попереднього вивчення матеріалів по місту або району, що обстежується, (особливості кліматичних умов і стану забруднення атмосфери) складається програма проведення обстеження. По завершенні обстеження виконується узагальнення отриманих даних спостережень, а потім надаються конкретні рекомендації щодо проведення певних заходів, спрямованих на зниження рівня забруднення або робиться висновок про необхідність організації регулярних спостережень.

До проведення будь-якого виду обстеження необхідно ознайомитися з такими матеріалами: загальна фізико-географічна характеристика; кліматичні умови поширення домішок; основні джерелами забруднення; стан забруднення атмосфери. На підставі вивчення попередніх відомостей складається документ, у якому містяться 4 основних розділи.

1. Фізико-географічна характеристика району із зазначенням особливостей рельєфу місцевості в межах зони радіусом 15 – 20 км, наявність водних об'єктів, рослинних масивів.

2. Опис особливостей кліматичних умов поширення домішок на основі даних про повторюваність слабких і небезпечних швидкостей вітру, застою повітря, приземних і піднесених інверсій, їх потужності та інтенсивності, середніх і максимальних значень коефіцієнта турбулентного обміну, тривалості туманів, інтенсивності опадів і кількості сумарної радіації.

3. Карта-схема, на яку нанесені основні автомагістралі, залізниці і головні джерела викидів, відомості про викиди шкідливих речовин. Вони необхідні для того, щоб встановити якісний і кількісний склад викидів.

4. Оцінка стану забруднення атмосфери міста і окремих житлових районів, яка проводиться за даними спостережень, виконаних до організації обстеження. При наявності даних регулярних спостережень за рік виконується узагальнення результатів спостережень. Якщо наявні лише окремі епізодичні або підфакельні спостереження в районі джерел забруднення, виконані в різні роки, то ці дані узагальнюються за період не

більше 5 років для отримання основних статистичних характеристик стану забруднення.

2.12.2 Епізодичне обстеження

Епізодичне обстеження (ЕО) організується при відсутності регулярних спостережень за ЗА. Може проводитися протягом 3 – 5 років або тільки протягом 1 року. Експедиція в район обстеження направляється один раз у 2 – 3 місяці та виконує серію спостережень протягом 10 – 15 днів з урахуванням необхідності отримання за рік не менш 200 спостережень за концентрацією кожної домішки, незалежно від кількості точок спостережень. Спостереження проводять по одній із програм, рекомендованих для регулярних спостережень. Можуть бути проведені прискорені спостереження (для вивчення добового ходу концентрацій через кожні 2 год.).

У програмі проведення ЕО вказується: місце проведення (місто, район); кількість точок спостережень; терміни спостережень протягом кожного періоду; перелік ЗР, які необхідно контролювати; планована загальна кількість спостережень за кожною домішкою в кожній точці.

У випадку проведення обстеження промислового підприємства в програмі вказується кількість точок спостережень, їх відстань від підприємства і перелік речовин, що вимірюються при обстеженні.

На підставі виконаних робіт видається довідка про стан забруднення атмосфери і, при необхідності, рекомендації з організації регулярних спостережень.

2.12.3 Комплексне обстеження

Комплексне обстеження (КО) міста або промислового району організується з метою:

- виділення районів, схильних до впливу певних джерел забруднення;
- уточнення розподілу по території міста вмісту основних і деяких специфічних ЗР, спостереження за якими раніше не проводилися;
- уточнення правильності розрахунку полів q_{max} , особливостей переносу шкідливих викидів на далекі відстані від джерела;
- вивчення взаємного впливу окремих промислових центрів на великий промисловий район.

Підготовчі заходи КО повинні включати докладний огляд первинних матеріалів. Після огляду складається програма КО, що повинна містити:

- уточнення характеристик викидів промислових підприємств і автотранспорту (перелік підприємств, що підлягають обстеженню; речовин, викиди яких повинні визначатися й уточнюватися;

автомагістралей для визначення характеристик руху із зазначенням періоду обстеження та їх частоти);

- вивчення метеорологічного режиму (визначення метеопараметрів, за якими повинні проводитися спостереження; термінів проведення спостережень; зазначення точок спостережень на карті–схемі);
- визначення програми спостережень; встановлення кількості стаціонарних ПСЗа і додаткових точок спостережень із зазначенням місця їх розташування на карті–схемі міста, переліку підлягаючих контролю речовин і термінів спостережень, переліку підприємств, у районі яких будуть проведені підфакельні спостереження, із зазначенням відстаней і кількості точок спостережень, термінів і речовин, концентрації яких будуть визначатися;
- збір медико-біологічних відомостей (визначення переліку показників, місць обстеження і т.п.), який проводиться відповідно до методичних указівок МОЗ, а також за спеціальними програмами по вивченню впливу забруднення атмосфери на стан здоров'я населення.

Комплексне обстеження повинно проводитися по розширеній програмі, що включає вимірювання в місті та за його межами, на різних висотах за містом, щоб оцінити дальність і висоту поширення ЗР від міста, їх вплив на зміну концентрацій на території міста або в цілому промислового району.

У період обстеження мережа ПСЗа може бути значно розширена і ущільнена (1 стаціонарний ПСЗа на 0,5 – 5 км²). ПСЗа розташовують на перехрестях вулиць, вздовж автомагістралей, на різних відстанях від потужних промислових підприємств відповідно до переважного напрямку вітру, у житлових районах різного типу забудови, у місцях відпочинку населення, на територіях шкіл і дитячих садків, у характерних формах рельєфу (височинах, западинах), у районі метеостанції. Обрані точки повинні розташовуватися, за можливості, рівномірно по місту.

Рекомендується проводити спостереження на різних висотах над поверхнею землі. Розподіл міста на частини слід проводити за геофізичними (ріки, форми рельєфу), адміністративними або виробничими ознаками в залежності від його розмірів і ступеня розвитку промисловості.

У програмі повинні бути зазначені терміни підготовки результатів узагальнення й аналізу інформації.

Комплексне вивчення стану забруднення атмосфери повинно проводитися спільно декількома організаціями під керівництвом: санітарно-епідеміологічною службою, спеціалізованими НДІ, підприємствами, установами геолого-грунтового, медико-біологічного профілю. У програмі повинні бути визначені задачі, які вирішуються кожною організацією. Для координації робіт рішенням місцевих рад може бути створена спеціальна комісія, що зможе розмістити замовлення на

виготовлення обладнання, виділити тимчасово приміщення, організувати охорону апаратури і приладів.

2.13 Український і міжнародний досвід моніторингу атмосферного повітря

Основні проблеми здійснення моніторингу якості атмосферного повітря в Україні пов'язані з декількома факторами, основними з яких є відсутність систематичного фінансування, а також єдиної стратегії розвитку системи моніторингу.

Європейські індикатори не корелюють з українськими показниками по таких позиціях:

- відсутні методики виділення із загальної маси пилу часток пилу розміром 2,5 та 10 мкм ($TC_{2,5}$ і TC_{10}) і не здійснюється постійний моніторинг за вмістом цих речовин;
- постійно не здійснюється моніторинг O_3 , який Агенція по захисту навколишнього середовища вважає однією з основних ЗР повітря в міських умовах, оскільки O_3 вступає в хімічні реакції з оксидами азоту і може спричиняти легеневі хвороби);
- базовий 20-хвилинний інтервал усереднення концентрації ЗР не застосовується в ЄС (використовується годинний), що призводить до відмінностей при порівнянні результатів і може давати нерепрезентативні результати [7].

Моніторинг за якістю атмосферного повітря в ЄС регламентується 6 директивами:

- Директива 1999/32/ЄС про сірку у рідкому паливі;
- Директива 98/70/ЄС щодо якості бензину та дизельного палива;
- Директива 94/63/ЄС стосовно контролю летких органічних сполук (ЛОС);
- Директива 2004/42/ЄС про фарби;
- Директива 2004/107/ЄС щодо As , Cd , Hg , Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у атмосферному повітрі;
- Директива 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи [7].

Директива 2008/50/ЄС визначає рамкові вимоги щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря. Вона також встановлює основні граничні значення для захисту здоров'я населення.

З прийняттям «Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [3] відповідно до цієї Директиви вся наявна система правил та нормативів в Україні повинна переглядатися.

Основними структурними елементами міжнародного моніторингу якості атмосферного повітря є такі:

- наявність розгалуженої системи моніторингових станцій;
- наявність методології вимірювання основних показників якості повітря разом з моніторингом метеорологічного стану;
- наявність системи збору, аналізу та передачі даних про стан якості атмосферного повітря;
- наявність стратегії підтримки та розвитку системи моніторингу [7].

2.13.1 Індекси якості повітря ЄС та інших країн

У країнах ЄС та інших зарубіжних країнах основним показником оцінки якості атмосферного повітря є індекс якості повітря. Він фактично є інструментом, який використовується урядовими організаціями з метою інформування громадськості про поточний стан забруднення повітря.

Потреба в такому показнику полягає в тому, що самі по собі показники моніторингу атмосферного повітря (концентрації певних ЗР) є незрозумілими для широкої громадськості. Тому необхідно трансформувати їх в такий показник, який би показував зв'язок між даними спостережень і наслідками для здоров'я населення. Оскільки можливі наслідки для здоров'я встановлюються епідеміологічними дослідженнями на базі національних науково-дослідних установ, а показники якості повітря змінюю в залежності від географічного положення і метеорологічних умов, різні країни керуються різними національними стандартами при визначенні індексу. Але при цьому вони мають схожі структурні елементи:

- розрахунок індексу проводиться на основі середніх значень концентрації ЗР за окремий період;
- в якості рівня ЗР у повітрі приймається концентрація та час фіксації цієї концентрації;
- індекс об'єднується в діапазони; кожному діапазону присвоюється ідентифікатор, код кольору і рекомендації для населення щодо охорони власного здоров'я;
- індекс будується в порядку, який передбачає, що збільшення індексу буде показувати, що значна частина населення зіткнеться з серйозними наслідками для здоров'я [7].

Британський щоденний індекс якості повітря (*Daily Air Quality Index*) має 10-значну шкалу з відповідними рівнями забруднення: 1 – 3 – низький, 4 – 6 – середній, 7 – 9 – високий, 10 – дуже високий. Ці рівні встановлені на основі впливу кожної ЗР на здоров'я. Індекс будується на підставі вимірювання концентрацій NO_2 , SO_2 , O_3 , $ТЧ_{2,5}$, $ТЧ_{10}$ [7]. Відповідні рекомендації для населення наведено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Значення індекс якості повітря (Великобританія) і рекомендації для населення [7]

Значення індексу	Рівень забруднення	Рекомендації для населення, яке знаходиться в зоні ризику
1 – 3	Низький	Можна перебувати назовні без шкоди для здоров'я
4 – 6	Середній	Дорослі та діти, які мають проблеми з легенями, а також дорослі зі схильністю до серцево-судинних захворювань, повинні знизити фізичне навантаження, особливо під час перебування на відкритому повітрі, і якщо вони відчувають симптоми погіршення власного здоров'я. Існує можливість, що людям з астмою доведеться частіше використовувати інгалятор. Людям похилого віку також варто знизити фізичні навантаження.
7 – 9	Високий	Дорослі та діти з легневими проблемами, а також дорослі зі схильністю до серцево-судинних захворювань та люди похилого віку повинні уникати надмірної фізичної активності. Існує можливість, що людям з астмою доведеться частіше використовувати інгалятор.
10	Дуже високий	Дорослі та діти з легневими проблемами, дорослі з проблемами серця та люди похилого віку повинні уникати надмірної фізичної активності. Людям з астмою потрібно буде частіше використовувати інгалятор.

У Франції для інтегральної оцінки забруднення атмосферного повітря використовують індекс *АТМО*. Він розраховується за вмістом 4 ЗР: NO_2 , SO_2 , O_3 і завислі речовини. Для кожної із ЗР розраховується первинний індекс, а індекс за день розраховується шляхом сумування найвищих первинних індексів. У табл. 2.5 представлена шкала розрахунку індексу *АТМО* [8].

Агентство з охорони навколишнього середовища США і його регіональні підрозділи на регулярній основі розраховують і публікують індекс якості атмосферного повітря (*Air Quality Index – AQI*). *AQI* розраховують на основі індексів концентрацій 5 ЗР: O_3 , завислі речовини, CO , SO_2 і NO_2 . Розроблено шкалу індексу *AQI*, що включає кілька інтервалів залежно від ступеня впливу різних концентрацій даних речовин

Таблиця 2.5 – Шкала індексу забруднення атмосфери *АТМО* (Франція) [8]

Індекс <i>АТМО</i>	Діапазон середніх із максимальних годинних концентрацій, мкг/м ³			Діапазон середніх денних концентрацій (<i>ТЧ₁₀</i> , мкг/м ³)
	<i>SO₂</i>	<i>O₃</i>	<i>NO₂</i>	
Дуже добрий	0 – 39	0 – 29	0 – 29	0 – 9
Дуже добрий	40 – 79	30 – 54	30 – 54	10 – 19
Добрий	80 – 119	55 – 79	55 – 84	20 – 29
Добрий	120 – 159	80 – 104	85 – 109	30 – 39
Середній	160 – 199	105 – 129	110 – 134	40 – 49
Посередній	200 – 249	130 – 149	135 – 164	50 – 64
Посередній	250 – 299	150 – 179	165 – 199	65 – 79
Поганий	300 – 399	180 – 209	200 – 274	80 – 99
Поганий	400 – 499	210 – 239	275 – 399	100 – 124
Поганий	≥ 500	≤ 240	≥ 400	≥ 125

на здоров'я людини, а також систему колірних позначень кожного ступеня забруднення. Індекс розраховують за формулою:

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (Cp - BP_{Lo}) + I_{lo}, \quad (2.5)$$

де Cp – усереднена концентрація ЗР;

BP_{Hi} – межа інтервалу, більше або що дорівнює Cp ;

BP_{Lo} – межа інтервалу, менше Cp ;

I_{Hi} – значення *AQI*, що відповідає BP_{Hi} ;

I_{lo} – значення *AQI*, що відповідає BP_{Lo} [9].

Шкала індексів *AQI* має характеристики, наведені у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Шкала індексів *AQI* [9]

Рівень впливу на здоров'я	Добрий	Помірний	Шкідливий для чутливих груп	Шкідливий	Дуже шкідливий	Небезпечний
Числове значення	0 – 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 300	301 – 500

Майже аналогічний підхід запропоновано канадськими вченими. В якості комплексного показника в Канаді використовується індекс здоров'я за якістю атмосферного повітря (*The Air Quality Health Index – AQHI*) [10]. Показник розраховується за даними про вміст 3 ЗР: O_3 , завислі речовини, NO_2 . Він може приймати значення від 1 до 10, чому відповідає

розроблена шкала кольорів (рис. 2.3). При значеннях індексу в діапазоні 1 – 3 ризик для здоров'я низький, в діапазоні 4 – 6 – помірний, в діапазоні 7 – 10 високий, більше 10 – дуже високий.



Рисунок 2.3 – Шкала ранжування за значенням AQHI [10]

Європейськими агенціями також використовується загальний індекс якості повітря (*Common Air Quality Index – CAQI*), який дозволяє відображати якість повітря у містах і поділяється на 3 індекси, які відрізняються часовими проміжками:

- *погодинний* – характеризує якість повітря, виходячи з погодинних значень, і оновлюється кожен годину;
- *щоденний* – характеризує якість повітря попереднього дня, оновлюється раз в день;
- *щорічний* – відображає індекс якості повітря протягом всього року і порівнюється з європейськими нормами якості повітря. Цей показник базується на середньому рівні за рік відповідно до річних граничних значень і оновлюється раз на рік [7].

У листопаді 2017 р. Європейська агенція довкілля (European Environment Agency (EEA)) почала визначати Європейський індекс якості повітря. Індекс використовує понад 2000 станцій контролю якості повітря по всій Європі. Всі вони належать до мережі моніторингу атмосфери «Коперник» [11]. Індекс оцінює якість повітря за 4 показниками: $TC_{2,5}$ і TC_{10} , O_3 , NO_2 та SO_2 . Кожен з вказаних показників оцінюється відповідно до стандартів, затверджених Директивами ЄС. Індекс подає інформацію щодо якості повітря тільки в короткотерміновій перспективі [7].

На рис. 2.4 наведено шкалу оцінювання Європейського індексу якості, на рис. 2.5 – карту розташування станцій на європейській території та приклад оцінки якості атмосферного повітря.

2.13.2 Громадський моніторинг стану забруднення повітря

Основною задачею мережі громадського моніторингу стану забруднення повітряного басейну є проведення незалежних спостережень. При цьому громадський моніторинг має забезпечувати не лише інформування населення, його залучення до моніторингу, а й підвищення

Pollutant	Index level				
	(based on pollutant concentrations in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Good	Fair	Moderate	Poor	Very poor
Particles less than 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$)	0-10	10-20	20-25	25-50	50-800
Particles less than 10 μm (PM_{10})	0-20	20-35	35-50	50-100	100-1200
Nitrogen dioxide (NO_2)	0-40	40-100	100-200	200-400	400-1000
Ozone (O_3)	0-80	80-120	120-180	180-240	240-600
Sulphur dioxide (SO_2)	0-100	100-200	200-350	350-500	500-1250

Рисунок 2.4 – Шкала оцінювання Європейського індексу якості [7]

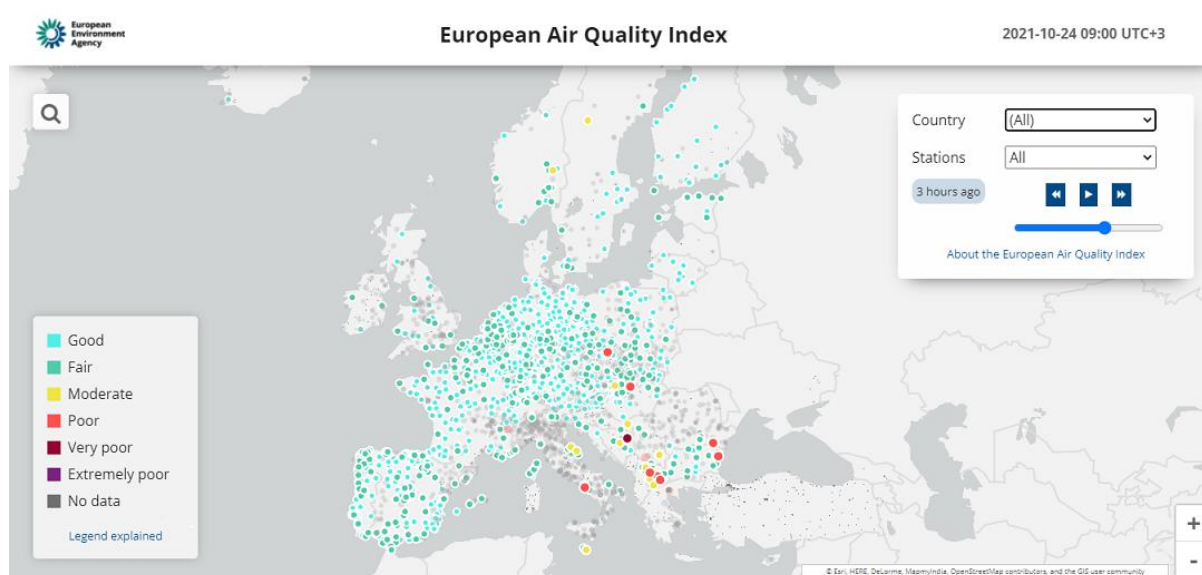


Рисунок 2.5 – Карта розташування станцій на європейській території та приклад оцінки якості атмосферного повітря [12]

екологічної свідомості та створення додаткового інструменту контролю забруднення атмосферного повітря. Станції громадського моніторингу дають можливість отримувати інформацію про концентрації ЗР щогодини на протязі доби. Ці дані розміщуються у мережі Інтернет.

Мережа громадського моніторингу забруднення повітря в Україні почала розвиватися декілька років тому. На даний час сервіси SaveEcoBot, CityScale, EcoCity, ЛУНМістоAir, EcoInfo інтегрують відкриті дані Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів з даними мереж громадського моніторингу щодо забруднення повітря [13].

За даними сервісу SaveEcoBot [14], системи громадського моніторингу функціонують на даний час у 20 областях України, в тому числі в регіонах Північно-Західного Причорномор'я в Одеській і Херсонській областях працюють 33 станції контролю (рис. 2.6).

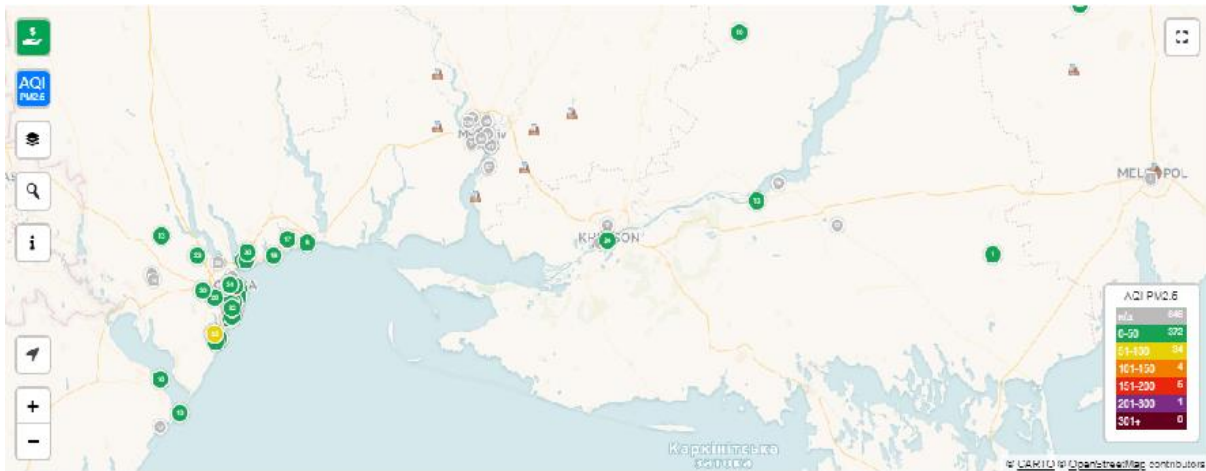


Рис. 2.6 – Розташування станцій громадського моніторингу в регіонах Північно-Західного Причорномор'я [14]

Визначається за допомогою цих станцій вміст $TC_{2,5}$, згідно зі значеннями якого і виконується класифікація рівнів забруднення за значенням індексу якості повітря (AQI) із застосуванням кольорової шкали. Класифікація значень AQI із зазначенням впливу на здоров'я людини наведено у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Значення AQI [15]

AQI	Стан повітря	Наслідки для здоров'я
0 – 50	Хороший	Мінімальний вплив.
51 – 100	Задовільний	Може викликати незначний дискомфорт при диханні у чутливих людей. Не рекомендується займатись спортом на вулиці.
101 – 150	Помірно забруднений	Може спричинити дискомфорт при диханні у людей із захворюваннями дихальних шляхів, таких як астма, а також у людей з серцевими захворюваннями. Діти та літні люди зазнають найбільшого негативного впливу. Заняття спортом на вулиці заборонені.
151 – 200	Високий	Спричиняє дискомфорт при диханні у здорових людей. Людям із серцево-судинними і легеневиими захворюваннями категорично заборонено перебувати на вулиці. Заняття спортом на вулиці заборонені.
201 – 300	Дуже високий	Може викликати респіраторні захворювання у здорових людей при тривалому впливі. Людям із серцево-судинними і легеневиими захворюваннями категорично заборонено перебувати на вулиці. Існує ризик інсульту та інфаркту у людей похилого віку. Заняття спортом на вулиці заборонені.

Питання для самоперевірки

1. Які основні задачі мережі моніторингу забруднення атмосфери?
2. Що таке агломерація?
3. Що таке гранична величина?
4. Що таке верхній і нижній поріг оцінювання?
5. Дайте визначення терміна «зона».
6. Що таке пункт спостережень?
7. Що таке стаціонарний пункт спостережень?
8. Що таке маршрутний пункт спостережень?
9. Що таке підфакельний пункт спостережень?
10. Які виділяють категорії ПСЗа згідно «Порядку розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях»?
11. Як здійснюється кодування ПСЗа?
12. Як визначається мінімальна кількість ПСЗа?
13. Які розрізняють програми спостережень за забрудненням атмосфери?
14. Що таке ГДК? Які існують види ГДК?
15. Які існують класи небезпеки ЗР атмосферного повітря?
16. Які показники містять список А і список Б?
17. Які метеорологічні параметри визначають при проведенні спостережень за забрудненням атмосфери?
18. Як здійснюються підфакельні спостереження?
19. Що таке ТЗА? Які існують види ТЗА?
20. Які існують види обстеження забруднення атмосфери?
21. Які особливості епізодичного і комплексного обстеження?
22. Які основні Директиви ЄС в галузі моніторингу атмосферного повітря?
23. Що таке індекс якості атмосферного повітря?
24. На які види поділяється загальний індекс якості повітря?
25. В чому полягають особливості здійснення громадського моніторингу?

3 МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД

3.1 Загальні відомості і визначення

Водні ресурси – це всі природні води Землі, які представлені водами річок, озер, водосховищ, боліт, льодовиків, підземних горизонтів, океанів і морів. Найбільш цінними водними ресурсами є запаси прісних вод [1].

У природних умовах хімічний склад води регулюється природними процесами. Зміна хімічного складу вод під дією антропогенних факторів обумовлена надходженням великої кількості недостатньо очищених зворотних вод (у т.ч. промислових, сільськогосподарських і комунально-побутових стоків) [1].

Існує декілька підходів до визначення поняття «якість води»:

- 1) *якість води* – характеристика складу і властивостей води, яка визначає придатність її для конкретних видів водокористування;
- 2) *якість природних вод* – це їх стан, представлений набором показників, який відображає потреби користувачів у складі й властивостях вод [16].

Виснаження вод – скорочення кількості води у водному об'єкті, що носить сталий характер [1].

Засмічення вод – надходження у водні об'єкти нерозчинних предметів (наприклад, деревини, металобрухту, шлаку, будівельного сміття та ін.) [1].

Забруднення природних вод – процес зміни їх фізичних, хімічних і біологічних властивостей, що може шкідливо впливати на людину та інші живі організми, а також обмежити можливість цільового використання води [1].

Домішки, які надходять у водне середовище, поділяються на такі види:

- мінеральні (пісок, глина, шлак, зола та ін.);
- органічні (рослинного і тваринного походження, а також смоли, феноли, барвники та ін.);
- біологічні (хвороботворні бактерії, віруси, збудники інфекцій) [1].

Неочищені і частково очищені стічні води (СВ), що надходять до водних об'єктів, призводять до зміни фізико-хімічних властивостей та їх забруднення. У забруднених водних об'єктах відбуваються складні процеси, які приводять до відновлення природного стану їх режиму. Сукупність гідродинамічних, біологічних, хімічних і фізичних процесів, які приводять до зниження концентрації ЗР у воді, називається *самоочищенням* [1].

3.2 Порядок здійснення державного моніторингу вод

Перша редакція «Порядку здійснення державного моніторингу вод» була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 р. № 815. Вона встановлювала основні вимоги до організації державного моніторингу вод (ДМВ), до взаємодії міністерств і відомств при його проведенні, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для прийняття рішень, пов'язаних зі станом водного фонду України.

Постановою Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758 була затверджена нова редакція Порядку, яка вступила і дію 1 січня 2019 р. Наведемо останню редакцію Порядку (зі змінами 2021 р.) [17].

Порядок здійснення державного моніторингу вод:

1. Цей Порядок визначає основні вимоги до організації здійснення ДМВ, взаємодії центральних органів виконавчої влади у процесі його здійснення та забезпечення органів державної влади і органів місцевого самоврядування інформацією для прийняття рішень щодо стану вод.

2. У цьому Порядку терміни вживаються у значенні, наведеному у Водному кодексі України, Законі України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» та Порядку розроблення плану управління річковим басейном, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 18 травня 2017 р. № 336.

3. Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збирання, обробки, збереження, узагальнення та аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання, охорони вод та відтворення водних ресурсів.

4. Державний моніторинг вод є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля.

5. Об'єктами ДМВ є:

- масиви поверхневих вод (поверхневі водні об'єкти або їх частини), в т.ч. прибережні води та зони (території), які підлягають охороні;
- масиви підземних вод (підземні водні об'єкти або їх частини), в т.ч. зони (території), які підлягають охороні;
- морські води в межах територіального моря та виключної морської економічної зони України, в т.ч. зони (території), які підлягають охороні (далі – морські води).

6. Суб'єктами ДМВ є Міндовкілля, Держводагентство, Держгеонадра та ДСНС [17].

7. Для встановлення стану масивів поверхневих та підземних вод, а також стану морських вод можуть використовуватися дані звітності

(включаючи державну статистичну звітність), передбаченої законодавством.

Суб'єкти, що здійснюють державний соціально-гігієнічний моніторинг, державний нагляд (контроль) за додержанням законодавства про охорону навколишнього природного середовища, санітарного законодавства, законодавства про охорону, використання і відтворення риби та інших водних живих ресурсів (водних біоресурсів), державний контроль за провадженням рибогосподарської діяльності та в галузі охорони, використання та відтворення водних біоресурсів, безоплатно подають суб'єктам ДМВ дані, одержані за результатами такого моніторингу або нагляду (контролю), щомісяця до 5 числа.

Держрибагентство надає суб'єктам ДМВ інформацію про державний моніторинг водних біоресурсів у рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах).

Держгеокадастр подає суб'єктам ДМВ топографо-геодезичну і картографічну інформацію та геопросторові дані в порядку, визначеному законодавством.

ДКА подає суб'єктам ДМВ архівну та оперативну аерокосмічну інформацію дистанційного зондування Землі на території України.

8. Загальна координація та організація ДМВ здійснюються Міндовкіллям.

9. Для здійснення ДМВ Міндовкілля з урахуванням пропозицій суб'єктів ДМВ розробляє та затверджує програму ДМВ.

Програма ДМВ повинна містити:

- інформацію про об'єкт ДМВ (код, найменування об'єкта, місце розташування та інші характеристики);
- біологічні, фізико-хімічні, хімічні та гідроморфологічні показники, періодичність здійснення моніторингу, інформацію про суб'єкта та виконавця моніторингу вод.

Програма ДМВ розробляється з урахуванням законодавства у сфері рибного господарства та рибної промисловості, охорони, використання та відтворення водних біоресурсів.

На виконання міжнародних зобов'язань України можуть розроблятися спільні з прибережними державами програми моніторингу вод.

10. Залежно від цілей та завдань ДМВ встановлюються такі процедури:

- процедура *діагностичного моніторингу масивів поверхневих та підземних вод*;
- процедура *операційного моніторингу масивів поверхневих та підземних вод*;
- процедура *дослідницького моніторингу масивів поверхневих вод*;
- процедура *моніторингу морських вод* [17].

Діагностичний, операційний та дослідницький моніторинг здійснюється за басейновим принципом.

Державний моніторинг масивів поверхневих та підземних вод, а також морських вод здійснюється за показниками та з періодичністю, наведеними у додатках 1 – 3 Порядку.

Для штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод ДМВ здійснюється тими самими суб'єктами ДМВ за тими самими показниками (з урахуванням переліку ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих та підземних вод і екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкіллям) з тією самою періодичністю, які використовуються для державного моніторингу масиву поверхневих вод відповідної природної категорії (річка, озеро, перехідні води, прибережні води), до якої за своїми характеристиками цей штучний або істотно змінений масив поверхневих вод є найбільш подібним.

Для цілей здійснення ДМВ визначаються масиви поверхневих та підземних вод, основні антропогенні впливи на кількісний і якісний стан поверхневих та підземних вод, у т.ч. від точкових і дифузних джерел.

11. *Діагностичний моніторинг* здійснюється для масивів поверхневих та підземних вод з метою:

- доповнення та підтвердження результатів визначення основних антропогенних впливів на кількісний і якісний стан поверхневих та підземних вод, у т.ч. від точкових і дифузних джерел;
- розроблення програми ДМВ;
- встановлення референційних умов та оцінки їх довгострокових змін;
- оцінки довгострокових змін, спричинених антропогенним впливом на кількісний і якісний стан поверхневих та підземних вод, у т.ч. від точкових і дифузних джерел;
- оцінки довгострокових тенденцій зміни рівня та концентрації ЗР у підземних водах внаслідок природних змін та антропогенного впливу на їх стан.

Для масивів поверхневих вод діагностичний моніторинг здійснюється протягом першого року здійснення ДМВ. Для масивів поверхневих вод, у яких відсутній ризик недосягнення екологічних цілей, діагностичний моніторинг здійснюється додатково протягом четвертого року виконання ДМВ.

Для масивів підземних вод діагностичний моніторинг здійснюється протягом перших 2 років здійснення ДМВ або більше (у разі потреби) [17].

12. *Операційний моніторинг* здійснюється для масивів поверхневих та підземних вод, у яких існує ризик недосягнення екологічних цілей, а також масивів поверхневих та підземних вод, забір води з яких для задоволення питних і побутових потреб населення в середньому протягом року становить більше ніж 100 м³/добу, з метою:

- визначення екологічного і хімічного стану масивів поверхневих вод та кількісного і хімічного станів масивів підземних вод;
- оцінки змін в екологічному і хімічному стані масивів поверхневих вод (в екологічному потенціалі штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод), а також в кількісному і хімічному стані масивів підземних вод, що є результатом виконання плану управління річковим басейном;
- виявлення довгострокових тенденцій збільшення концентрацій ЗР у масивах підземних вод, зумовлених антропогенним впливом на їх стан.

Операційний моніторинг здійснюється щороку в період між роками здійснення діагностичного моніторингу.

Показники, за якими здійснюється операційний моніторинг, та періодичність їх вимірювання встановлюються з урахуванням результатів діагностичного та дослідницького моніторингу, даних, одержаних в результаті здійснення заходів державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, даних передбаченої законодавством звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також даних та інформації щодо об'єктів та видів діяльності, що підлягають оцінці впливу на довкілля згідно із Законом України «Про оцінку впливу на довкілля».

Для водозаборів підземних вод з обсягом видобутку більше ніж 100 м³/добу в межах зон санітарної охорони та на прилеглих територіях водокористувачі облаштовують локальну мережу спостережних свердловин з метою визначення кількості води та хімічних і фізико-хімічних показників та надання даних спостережень Держгеонадрам.

13. *Дослідницький моніторинг* здійснюється для масивів поверхневих вод з метою:

- встановлення причин відхилення від екологічних цілей;
- з'ясування масштабу та наслідків аварійного забруднення вод;
- встановлення причин наявності ризику недосягнення екологічних цілей, виявленого в процесі здійснення діагностичного моніторингу, до початку виконання операційного моніторингу.

Дослідницький моніторинг здійснюється суб'єктами ДМВ. Суб'єкти ДМВ самостійно визначають пункти моніторингу, перелік показників та періодичність їх вимірювання з урахуванням особливостей, зазначених у додатку 1 Порядку [17].

14. *Моніторинг морських вод* здійснюється для територіального моря та виключної морської економічної зони України з метою:

- визначення екологічного стану морських вод;
- встановлення референційних умов для морських вод;
- оцінки прогресу в досягненні встановлених екологічних цілей;

- оцінки тенденцій довгострокових природних та антропогенних змін стану морських вод.

15. На підставі даних, отриманих в результаті здійснення заходів державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, даних передбаченої законодавством звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також даних та інформації щодо об'єктів та видів діяльності, що підлягають оцінці впливу на довкілля згідно із Законом України «Про оцінку впливу на довкілля», Міндовкілля може змінювати і доповнювати перелік показників, за якими здійснюється державний моніторинг морських вод, та змінювати періодичність їх вимірювання.

16. Результатами здійснення ДМВ є:

- первинна інформація (дані спостережень), яка надається суб'єктами ДМВ;
- узагальнені дані, що стосуються певного проміжку часу або певної території;
- оцінка екологічного та хімічного стану масивів поверхневих вод, екологічного потенціалу штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод, кількісного та хімічного стану масивів підземних вод, екологічного стану морських вод та визначення джерел негативного впливу на них;
- прогнози стану вод і його змін;
- науково обґрунтовані рекомендації, необхідні для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

На підставі даних та інформації, отриманих в результаті здійснення державного моніторингу масивів поверхневих та підземних вод, визначаються екологічний та хімічний стан масивів поверхневих вод, екологічний потенціал штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод, кількісний і хімічний стан масивів підземних вод, з урахуванням чого розробляються плани управління річковими басейнами та оцінюється рівень досягнення екологічних цілей.

На підставі даних та інформації, отриманих в результаті здійснення державного моніторингу морських вод, визначається їх екологічний стан, розробляється морська стратегія та оцінюється прогрес у досягненні «доброго» екологічного стану морських вод в межах виключної морської економічної зони та територіального моря України.

Суб'єкти ДМВ зобов'язані безстроково зберігати первинну інформацію (дані спостережень), отриману (отримані) в результаті здійснення ДМВ.

Інформація, здобута і оброблена суб'єктами ДМВ, є офіційною [17].

17. Первинна інформація (дані спостережень), узагальнені дані, результати оцінки, прогнози та рекомендації в результаті здійснення ДМВ безоплатно подаються:

- щодо масивів поверхневих вод (включаючи прибережні води) – Держводагентству та Міндовкіллю;
- щодо масивів підземних вод – Держгеонадрам та Міндовкіллю, а також Держводагентству в частині узагальнених даних, результатів оцінки та прогнозів;
- щодо морських вод – Міндовкіллю.

18. Суб'єкти ДМВ забезпечують обмін інформацією між собою за даними та результатами здійснення ДМВ на безоплатній основі.

19. Аналіз інформації, отриманої в рамках здійснення ДМВ, для оцінки стану вод та забезпечення органів виконавчої влади і органів місцевого самоврядування інформацією для прийняття рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів проводиться:

- Міндовкіллям – у частині державного моніторингу морських вод та на загальнодержавному рівні (щороку);
- Держводагентством (у частині державного моніторингу масивів поверхневих вод, включаючи прибережні води) та Держгеонадрами (у частині державного моніторингу масивів підземних вод) – на рівні районів річкових басейнів (щороку).

Прогнозування стану вод та його зміни здійснюється шляхом моделювання кількісних і якісних показників вод з метою розроблення рекомендацій щодо здійснення заходів для запобігання можливим негативним змінам та покращення існуючого стану вод.

20. Науково-методичне забезпечення ДМВ здійснює Міндовкілля.

21. Фінансування ДМВ здійснюється за рахунок коштів державного, місцевих бюджетів, а також інших джерел, не заборонених законодавством. Фінансування зазначених заходів з державного бюджету здійснюється в межах видатків, передбачених у законі про Державний бюджет України на відповідний рік [17].

За офіційними даними Держводагенства [18], підготовлено програми діагностичного моніторингу для басейнів більшості річок України.

3.3 Методичні основи оцінки якості вод

Вміст ЗР у воді регламентується санітарними нормами і правилами та рибогосподарськими вимогами і вимірюється концентрацією в мг/дм³. Характеристикою небезпечності речовини у воді для людини і живих організмів є ГДК і клас безпеки. Встановлено 4 класи безпеки для ЗР у водному середовищі:

- I – надзвичайно небезпечні;
- II – дуже небезпечні;
- III – небезпечні;
- IV – помірно небезпечні [1].

ГДК – це максимальна концентрація, при якій ЗР не впливає безпосередньо або опосередковано на стан здоров'я населення (при дії на організм продовж всього життя) і не погіршує санітарно-гігієнічні умови водокористування [1].

Всі речовини за характером свого негативного впливу поділяють на групи. Кожна група поєднує речовини однакової ознаки дії, яка називається *ознака шкідливості*. Одна і та ж сама речовина при різних концентраціях може виявляти різні ознаки шкідливості. Ознака шкідливості, яка виявляється при найменшій концентрації речовини, називається *лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ)* [1].

Для водних об'єктів комунально-побутового і господарсько-питного призначення встановлено такі *ЛОШ*: санітарно-токсикологічна, загальносанітарна, органолептична. Для водних об'єктів рибогосподарського водокористування визначають ще дві *ЛОШ* – токсикологічна і рибогосподарська [1].

При розрахунках необхідного ступеня очистки СВ від ЗР враховують їх адитивну дію. Для речовин однієї ж *ЛОШ* повинно дотримуватись співвідношення:

$$\sum_{i=1}^n (C_i / ГДК_i) \leq 1, \quad (3.1)$$

де C_i та $ГДК_i$ – відповідно концентрація i -ої речовини в очищених СВ і її *ГДК*, мг/дм³.

Методична схема гігієнічних *ГДК* передбачає вивчення впливу ЗР по трьох ознаках шкідливості:

- *санітарно-токсикологічна* (чутливість живих організмів до дії токсичних речовин);
- *органолептична* (смак, колір, запах);
- *загальносанітарна* (інтенсивність *БСК*, процесів мінералізації речовин, що містять азот, розвитку і відмирання сапробної мікрофлори, тобто інтенсивність процесів самоочищення вод).

Гігієнічні *ГДК* спрямовані на забезпечення безпечних умов водокористування для людини [1].

Рибогосподарські *ГДК* орієнтовані на охорону водних об'єктів як бази для організації рибальства і рибництва. Додатковими *ЛОШ* введено *токсикологічну* (чутливість різних видів гідробіонтів до дії токсичних

речовин) і *рибогосподарську* (втрата товарної якості рибної продукції через накопичення в ній неприпустимих кількостей шкідливих речовин) [1].

За загальними вимогами до якості вод водних об'єктів повинні виконуватись такі умови;

1) за гігієнічними нормативами:

- при надходженні у водний об'єкт декількох речовин з однаковою *ЛОШ* 1 і 2 класів небезпеки і з урахуванням речовин, що скидаються вище, сума відносин концентрацій цих речовин у водному об'єкті (на контрольній відстані) до відповідних *ГДК* не повинна перевищувати одиниці:

$$\sum_{i=1}^n (C_i / ГДК_i) \leq 1; \quad (3.2)$$

- концентрація інших речовин (без *ЛОШ* або з однаковою *ЛОШ* 3 і 4 класів небезпеки) у водному середовищі не повинна перевищувати *ГДК*:

$$C_i \leq ГДК_i; \quad (3.3)$$

2) за *рибогосподарськими* нормативами:

- при надходженні речовин однієї *ЛОШ* (незалежно від класу небезпеки і з урахуванням скидів вище контрольного створу) сума відносин концентрацій цих речовин у водному об'єкті (на контрольній відстані) до відповідних *ГДК* не повинна перевищувати одиниці:

$$\sum_{i=1}^n (C_i / ГДК_i) \leq 1; \quad (3.4)$$

- концентрація інших речовин (нормованих без *ЛОШ*) у водному середовищі не повинна перевищувати *ГДК* [1].

Відомо, що виділяють 3 групи методів оцінки якості природних вод:

- метод зіставлення;
- методи оцінювання якості вод як середовища існування;
- методи комплексної оцінки якості або забрудненості водних об'єктів на основі системи інтегральних показників [19].

Наведемо короткий перелік основних методів оцінки якості природних вод, які застосовуються в Україні.

1. Графічний метод. Він базується на складанні графічної моделі якості поверхневих вод, яка є круговою діаграмою зі шкалами-радіусами, що відповідають певному гідрохімічному показнику (рис. 3.1). Ціна ділення кожного радіусу дорівнює максимальному значенню концентрації

показника, що визначає придатність води для певного виду водокористування, тобто *ГДК* ЗР у водному об'єкті [20]. Застосування цього методу дає можливість одночасно визначити наявність перевищення *ГДК* за вмістом всіх показників якості, по яких проводяться спостереження.

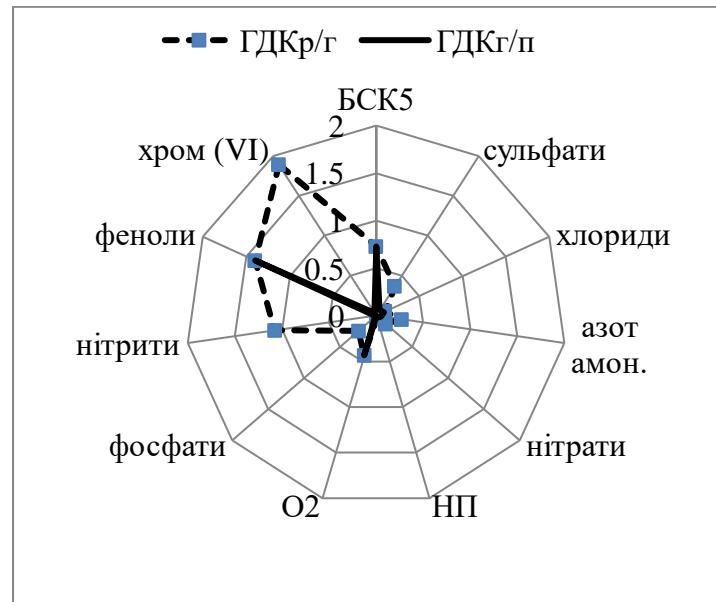


Рисунок 3.1 – Приклад реалізації графічного методу оцінки для двох видів водокористування: рибогосподарського і господарсько-питного

2. Індекс забруднення води (ІЗВ). Розраховується за 6 показниками (NH_4^+ , NO_2^- , нафтопродукти (НП), феноли, розчинений O_2 , BCK_5) згідно з формулою [21]:

$$I_{ЗВ} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (3.5)$$

де C_i – середнє арифметичне значення показника якості води.

Існує модифікація *ІЗВ* [21], коли також враховується 6 показників. При цьому BCK_5 і розчинений O_2 є обов'язковими, а інші 4 показники беруть за найбільшими відношеннями до *ГДК* зі списку: SO_4^{2-} , Cl , XCK , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , Fe , Mn , Cu , Zn , $Cr(VI)$, Ni , Al , Pb , Hg , As , НП і СПАР. Оцінка включає 7 класів якості вод із характеристиками від «дуже чистої» до «надзвичайно брудної».

3. Екологічний індекс I_E . Розраховується із застосуванням 3 блоків показників, а саме сольового складу, трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних), специфічних показників токсичної та радіаційної дії. При цьому визначаються середні і найгірші значення блокових індексів. Екологічний індекс розраховується за формулою:

$$I_E = \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}, \quad (3.6)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії [22].

Класифікація якості вод проводиться за такими характеристиками: 5 класів якості; 7 категорій якості; ранжування якості вод за їх станом від «відмінних» до «дуже поганих», за ступенем їх чистоти – від «дуже чистих» до «дуже брудних»; категорії за трофністю від «оліготрофних» до «гіпертрофних», за сапробністю – від «олігосапробних» до «полісапробних».

4. Показник хімічного забруднення ПХЗ-10. Визначається по 10 показникам, серед яких виділяють загальні, які є обов'язковими для оцінки (розчинений O_2 , БСК, зважені речовини, речовини азотної групи та ін.), і речовини, найбільш характерні для конкретного водного об'єкта:

$$ПХЗ-10 = \sum_{i=1}^{10} \frac{C_i}{ГДК_i}. \quad (3.7)$$

Для концентрацій ЗР, що не перевищують $ГДК$, відношення $C / ГДК$ приймається таким, що дорівнює 1 [23].

5. Комбінаторний індекс забруднення (КІЗ). Для оцінки якості вод визначаються:

- ступінь стійкості забруднення за величиною повторюваності випадків перевищення $ГДК$:

$$H_i = \frac{N_{ГДК}}{N_i}, \quad (3.8)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення $ГДК$ по i -му інгредієнту;
 $N_{ГДК}$ – число результатів аналізу, в яких вміст i -го інгредієнта перевищує його $ГДК$;

N_i – загальне число результатів аналізу по i -му інгредієнту;

- встановлення рівня забруднення за показником кратності перевищення $ГДК$:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (3.9)$$

де K_i – кратність перевищення $ГДК$ по i -му інгредієнту;

C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³;

- $C_{ГДК}$ – ГДК i -го інгредієнта, мг/дм³;
- узагальненим характеристикам присвоюються узагальнені оціночні бали S_i як добуток H_i та K_i .

Якість води визначається через $KIЗ$, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі ЗР:

$$KIЗ = \sum_{i=1}^n S_i. \quad (3.10)$$

Виділяють 6 класів якості води з характеристикою стану від «слабко забрудненої» до «дуже брудної» [21].

6. Оцінка за вмістом БСК₅. Характеризує опосередковано екологічний стан водних об'єктів. Виділяються 5 рівнів забруднення вод від «дуже чистих» до «брудних» і 3 типи екологічного стану водних об'єктів: стадія оборотних змін, порогова і необоротних змін [23, 24].

Також, згідно нового Порядку, система моніторингу вод передбачає класифікацію стану вод за 5 класами екологічного стану і 2 класами хімічного стану.

Екологічний стан поверхневих вод характеризується такими категоріями:

- I клас – «відмінний», позначається синім кольором;
- II клас – «добрий», позначається зеленим кольором;
- III клас – «задовільний», позначається жовтим кольором;
- IV клас – «поганий», позначається помаранчевим кольором;
- V клас – «дуже поганий», позначається червоним кольором.

Хімічний стан поверхневих вод характеризується такими категоріями:

- I клас – «добрий», позначається синім кольором;
- II клас – «недосягнення доброго», позначається червоним кольором [25].

3.4 Організація спостережень за станом поверхневих вод суші

Основна мета моніторингу поверхневих вод суші полягає в отриманні інформації про якість поверхневих вод, необхідної для проведення заходів щодо їх охорони. У зв'язку з цим до основних задач служби моніторингу можна віднести такі:

- 1) спостереження і контроль рівня забруднення вод по фізичних, хімічних і гідробіологічних показниках;

2) вивчення динаміки ЗР і виявлення умов, при яких відбуваються різкі коливання рівня забруднення, для забезпечення прогнозів забруднення водних об'єктів;

3) вивчення закономірностей процесів самоочищення забруднених поверхневих вод і накопичення ЗР у донних відкладах;

4) вивчення закономірностей винесення речовин через гирлові створи річок для визначення балансу цих речовин у водоймах [1].

Одиничні спостереження за хімічним складом природних вод виконувалися в системі Держкомгідромету з 1936 р., а з 1964 р. спостереження по фізичних і хімічних показниках стали систематичними. З 1974 р. почали проводитися спостереження по гідробіологічних показниках [1].

Важливим етапом в організації робіт є вибір місцеположення пункту спостережень. Застосовуються дві схеми розміщення пунктів гідрохімічних спостережень: об'єктна і територіальна [1].

Об'єктна схема застосовується для вивчення гідрохімічного режиму великих і середніх водних об'єктів і включає пункти, розташовані:

- на великих і середніх річках і каналах, що мають велике господарське призначення;
- у замикаючих створах великих річок, що впадають у моря;
- на великих озерах і водоймах [1].

Територіальна схема застосовується для фонових спостережень, а також вивчення і регіонального узагальнення характеристик гідрохімічного режиму малих річок [1].

Одна з головних вимог, що пред'являються до розташування пункту спостережень – це репрезентативність відносно масштабів і видів забруднення СВ окремих галузей народного господарства [1].

Пункт спостережень – це місце на водоймі або водотоці, де проводиться комплекс робіт для отримання даних про якість води. Пункти спостережень якості водойм або водотоку поділяються на 4 категорії з урахуванням таких критеріїв:

- значення водного об'єкту як джерела питного, культурно-побутового, промислового, сільськогосподарського водопостачання;
- ступінь рибогосподарського використання водного об'єкту;
- рівень забруднення водного об'єкту;
- враховуються також розмір і об'єм водойми, розмір і водність водотоку, дані про режим, фізико-географічні ознаки [1].

До категорії I відносяться пункти, розташовані на водних об'єктах, які мають важливе господарське значення і зазнають в найбільшій мірі антропогенного впливу.

До категорії II відносяться пункти в межах міст і населених пунктів з централізованим використанням поверхневих вод для господарсько-

питних потреб; для цієї категорії водних об'єктів характерний значний антропогенний вплив.

До категорії III відносяться пункти, розташовані на водних об'єктах, де антропогенний вплив носить помірний і слабкий характер.

До категорії IV відносяться пункти на незабруднених водних об'єктах (фонові ділянки) [1].

При організації моніторингу поверхневих вод необхідно проводити попередні обстеження, що включають вивчення стану водного об'єкту, отримання даних про водокористувачів, джерела забруднення, кількість, склад і режим скидання СВ. Далі складається карта-схема водного об'єкту, де визначають розташування пунктів і створів спостережень, складається програма робіт [1].

Пункт спостережень включає декілька створів. Під *створом* розуміється умовний поперечний розріз через водний об'єкт, на якому проводиться комплекс робіт для отримання даних про якість води [1].

При спостереженнях якості води всієї водойми організується не менше 3 створів, за можливості рівномірно розташованих по її акваторії [1].

На водотоках при існуванні організованого скиду СВ організують 2 і більше створів: один – на відстані 1 км від джерела скиду (фоновий), інші – нижче джерела у місці досить повного (не менше 80 %) гарантованого змішування СВ з водами водотоку, а також на відстані не більше 0,5 км від скиду СВ (для об'єктів рибогосподарського призначення – контрольний створ) [1].

Якщо на водотоках не існує організованого скиду СВ, то створи встановлюють в гирлі забруднених приток, на незабруднених ділянках водотоків, в місцях перетину державного кордону [1].

Відбір проб води в фоновому створі проводиться з поверхні, в інших створах – на відмітках, розташованих на вертикалях і горизонтах [1].

Вертикаль – це умовна прямовисна лінія від поверхні води до дна, а *горизонт* – місце на вертикалі (по глибині), де виконується комплекс робіт для отримання даних про якість води [1].

Кількість вертикалей в створі на водоймах визначається шириною зони забруднення. Першу вертикаль розташовують на відстані не більше 0,5 км від берега або місця скидання СВ, останню – безпосередньо за межею зони забруднення. На водотоках при неоднорідному хімічному складі води в створі встановлюють не менше 3 вертикалей, при однорідному хімічному складі – 1 [1].

Кількість горизонтів на вертикалі визначається з урахуванням глибини водного об'єкта:

- при глибині до 5 м визначається 1 горизонт у поверхні (влітку 0,3 м від поверхні води, взимку у нижній поверхні льоду);

- при глибині 5 – 10 м – 2 горизонти: у поверхні і у дна (на відстані 0,5 м від дна);
- при глибині більше 10 м – 3 горизонти: у поверхні, на половині глибини водного об'єкту і у дна;
- при глибині більше 100 м встановлюються такі горизонти: у поверхні, на глибинах 10, 20, 50, 100 м і у дна [1].

Пункти спостережень обов'язково поєднуються з гідрологічними постами, на яких вимірюються витрати води, або з ділянками, забезпеченими розрахунковими гідрологічними даними [1].

На рис. 3.2 наведено мережа пунктів спостережень за якістю поверхневих вод за даними Держводагенства.

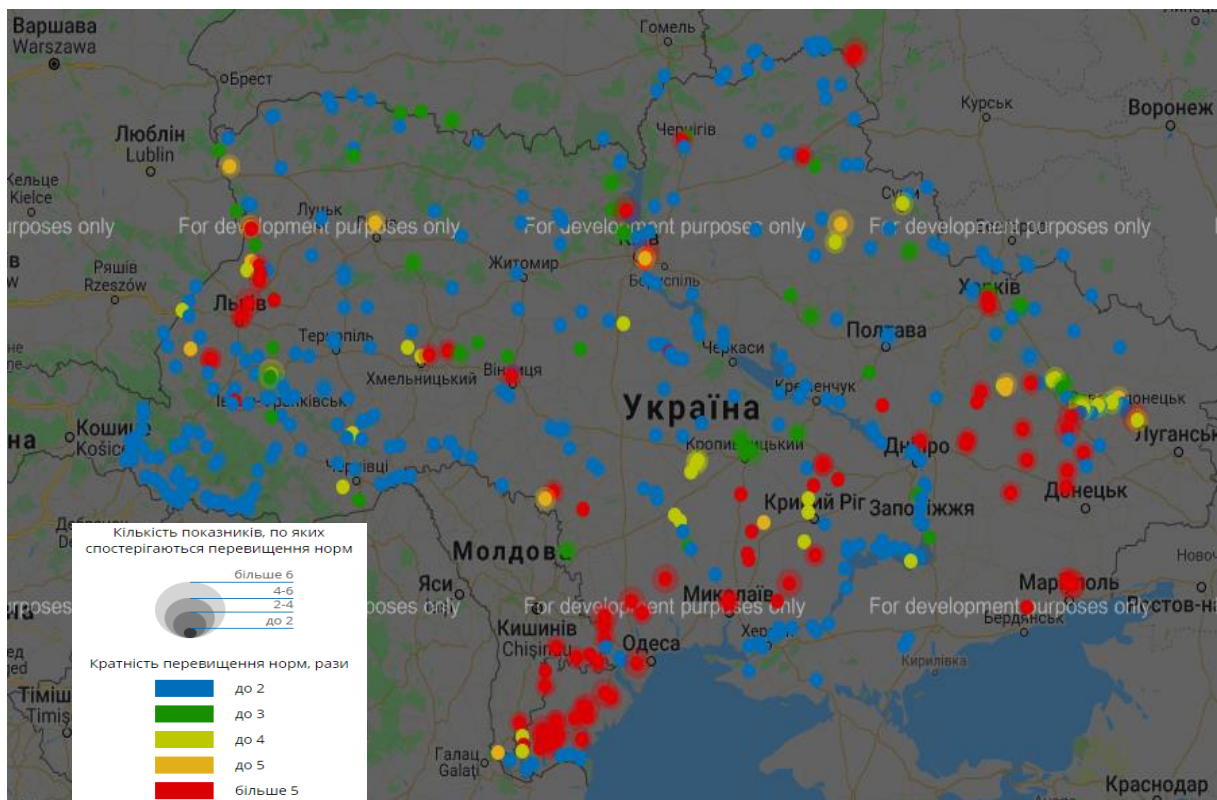


Рисунок 3.2 – Мережа пунктів спостережень за якістю поверхневих вод в Україні (Держводагенство) [26]

3.5 Показники та періодичність здійснення моніторингу поверхневих вод

Складовими державного моніторингу масивів поверхневих вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників. Перелік показників, періодичність відбору проб суб'єктами моніторингу наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники і періодичність відбору проб поверхневих вод [17]

Суб'єкт моніторингу	Найменування показника	Періодичність	Примітки
1	2	3	4
Діагностичний моніторинг			
<i>Річки</i>			
ДСНС	біологічні		
	фітопланктон: біомаса об'ємна; біомаса за хлорофілом а; кількість видів; кількість родин	не менше ніж двічі на рік	тільки для великих і дуже великих річок на низовині
	мікрофітобентос (діатомові): кількість видів; кількість родин; чисельність	не менше ніж 1 раз на рік	
	судинні рослини: кількість видів; кількість родин; кількість поясів; проективне покриття водного дзеркала; частота зустрічальності інвазивних видів; частка проективного покриття за рахунок інвазивних видів	не менше ніж 1 раз на рік	тільки для річок на низовині
	донні макробезхребетні: кількість видів; кількість індикаторних груп; чисельність; біомаса; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види	не менше ніж 1 раз на рік	
	риби: кількість видів; кількість видів, що підлягають особливій охороні; частота прилову інвазивних видів; розмірно-вікова та статева структура популяцій; кількість молоді	не менше ніж 1 раз на рік	

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
ДСНС	хімічні та фізико-хімічні		
	температура	щомісяця	для визначення переліку специфічних синтетичних та несинтетичних ЗР здійснюється скринінг проб вод та донних відкладень 1 раз на 6 років
	розчинений O_2 , мінералізація, питома провідність, електропровідність, pH , БСК, ХСК, $N_{заг}$, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , $P_{заг}$, PO_4^{3-}		
Держводагентство	специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.)		
	специфічні несинтетичні ЗР (As , Cu , Zn , Cr та ін.)		
	ЗР згідно з переліком ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкілля		
	хімічні та фізико-хімічні (для масивів поверхневих вод, забір води з яких для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення в середньому протягом року становить більше ніж 100 м^3 на добу)		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
Держводагентство	усі зазначені хімічні та фізико-хімічні показники	не менше ніж 4 рази на рік (менше ніж 10 тис. осіб)/ щокварталу не менше ніж 8 разів на рік (від 10 тис. до 30 тис. осіб)/двічі протягом кварталу не менше ніж 12 разів на рік (більше 30 тис. осіб)/ щомісяця	визначаються з урахуванням показників, наведених у ДСанНіП «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»
	речовини, які можуть вплинути на якість питної води		
ДСНС	гідроморфологічні		
	гідрологічний режим: витрати води та їх динаміка; зв'язок з підземними водами	тричі на місяць щороку	
	неперервність річки	1 раз на 6 років	
морфологічні умови: глибина річки та варіативність ширини; структура русла річки та донні відклади; структура прилеглої частини заплави	1 раз на 6 років та після проходження паводків 10 % забезпеченості і вище		
<i>Озера</i>			
ДСНС	біологічні		
	фітопланктон: біомаса об'ємна; біомаса за хлорофілом а; кількість видів; кількість родин	не менше ніж двічі на рік	
	мікрофітобентос (діатомові): кількість видів; кількість родин; чисельність	не менше ніж 1 раз на рік	
судинні рослини: кількість видів; кількість родин; кількість поясів; проективне покриття водного дзеркала; частота зустрічальності інвазивних видів; частка проективного покриття за рахунок інвазивних видів	не менше ніж 1 раз на рік		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
ДСНС	донні макробезхребетні: кількість видів; кількість індикаторних груп; чисельність; біомаса; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види	не менше ніж 1 раз на рік	
	риби: кількість видів; кількість видів, що підлягають особливій охороні; частота зустрічальності інвазивних видів; розмірно-вікова та статева структура популяцій	не менше ніж 1 раз на рік	
ДСНС	хімічні та фізико-хімічні		
	температура, розчинений O_2 , мінералізація, питома провідність, електропровідність, pH , BCK , XCK , $N_{заг}$, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , $P_{заг}$, PO_4^{3-} , прозорість	12 разів на рік/ щомісяця	для визначення переліку специфічних синтетичних та несинтетичних ЗР здійснюється скринінг проб вод та донних відкладень 1 раз на 6 років
Держводагентство	специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.)		
	специфічні несинтетичні ЗР (As , Cu , Zn , Cr та ін.)		
	ЗР згідно з переліком ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкілля		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
Держводагентство	хімічні та фізико-хімічні (для масивів поверхневих вод, забір води з яких для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення в середньому протягом року становить більше ніж 100 м ³ на добу)		
	усі зазначені хімічні та фізико-хімічні показники	не менше ніж 4 рази на рік (менше ніж 10 тис. осіб)/ щокварталу не менше ніж 8 разів на рік (від 10 тис. до 30 тис. осіб)/ двічі протягом кварталу не менше ніж 12 разів на рік (більше ніж 30 тис. осіб)/ щомісяця	визначаються з урахуванням показників, наведених у ДСанНіП «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»
	речовини, які можуть вплинути на якість питної води		
ДСНС	гідроморфологічні		
	гідрологічний режим:		
	рівні води та їх динаміка;	1 раз в місяць	
	період водообміну;	щороку	
	зв'язок з підземними водами	щороку	
морфологічні умови: варіативність глибини; об'єм та структура донних відкладів; структури берега озера	1 раз на 6 років		
<i>Перехідні води</i>			
ДСНС	біологічні		
	фітопланктон: біомаса об'ємна; біомаса за хлорофілом а; кількість видів; кількість родин	не менше ніж двічі на рік	
мікрофітобентос (діатомові): кількість видів; кількість родин; чисельність	не менше ніж 1 раз на рік		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
ДСНС	судинні рослини та макроводорості: кількість видів; кількість родин; проективне покриття водного дзеркала; частота зустрічальності інвазивних видів; частка проективного покриття за рахунок інвазивних видів	не менше ніж 1 раз на рік	
	донні макробезхребетні: кількість видів; кількість індикаторних груп; чисельність; біомаса; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види	не менше ніж 1 раз на рік	
	риби: кількість видів; кількість видів, що підлягають особливій охороні; частота знахідок інвазивних видів; розмірно-вікова та статева структура популяцій	не менше ніж 1 раз на рік	
ДСНС	хімічні та фізико-хімічні		
	температура, розчинений O_2 , мінералізація, питома провідність, електропровідність, БСК, ХСК, $N_{заг}$, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , $P_{заг}$, PO_4^{3-} , прозорість	щомісяця	для визначення переліку специфічних синтетичних та несинтетичних ЗР здійснюється скринінг проб вод та донних відкладень 1 раз на 6 років
Держводагентство	специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.)		
	специфічні несинтетичні ЗР (<i>As, Cu, Zn, Cr</i> та ін.)		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
Держводагентство	ЗР згідно з переліком ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкілля		
	хімічні та фізико-хімічні (для масивів поверхневих вод, забір води з яких для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення в середньому протягом року становить більше ніж 100 м ³ на добу)		
	усі зазначені хімічні та фізико-хімічні показники речовини, які можуть вплинути на якість питної води	не менше ніж 4 рази на рік (менше ніж 10 тис. осіб)/ щокварталу не менше ніж 8 разів на рік (від 10 тис. до 30 тис. осіб)/ двічі протягом кварталу не менше ніж 12 разів на рік (більше ніж 30 тис. осіб)/ щомісяця	визначаються з урахуванням показників, наведених у ДСанНіП «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»
ДСНС	гідроморфологічні		
	морфологічні умови: варіативність глибини; об'єм та структура донних відкладів	1 раз на 6 років	

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
<i>Прибережні води</i>			
біологічні			
Міндовкілля	фітопланктон: чисельність; біомаса об'ємна; біомаса за хлорофілом а; видовий склад; кількість родин; інвазивні види	12 разів на рік	
	покритонасінні: чисельність; біомаса; видовий склад; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види	не менше ніж 1 раз на рік	
	макроскопічні водорості: чисельність; біомаса; видовий склад; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види	не менше ніж 1 раз на рік	
	донні макробезхребетні: чисельність; біомаса; видовий склад; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види	не менше ніж 1 раз на рік	
хімічні та фізико-хімічні			
Міндовкілля	температура, розчинений O_2 , pH , БСК, $N_{заг}$, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , $P_{заг}$, PO_4^{3-} , прозорість	12 разів на рік/ щомісяця	для визначення переліку специфічних синтетичних та несинте- тичних ЗР здійснюється скринінг проб вод та донних відкладень 1 раз на 6 років

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
Міндовкілля	специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.)		
	специфічні несинтетичні ЗР (As, Cu, Zn, Cr та ін.)		
	ЗР згідно з переліком ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкілля		
Міндовкілля	гідроморфологічні		
	морфологічні умови: варіативність глибини; структура донних відкладів	1 раз на 6 років	
Операційний моніторинг			
ДСНС (крім прибережних вод) Міндовкілля (прибрежні води)	біологічні		
	встановлюються за результатами діагностичного моніторингу		
ДСНС (крім прибережних вод) Міндовкілля (прибрежні води)	хімічні та фізико-хімічні		
	встановлюються за результатами діагностичного моніторингу для показників, що не відповідають екологічним цілям, та/або за результатами дослідницького моніторингу	12 разів на рік / щомісяця та/або за результатами дослідницького моніторингу	
Держводагентство	хімічні та фізико-хімічні (для масивів поверхневих вод, забір води з яких для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення в середньому протягом року становить більше ніж 100 м ³ на добу)		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
Держводагентство	показники такі самі, як для діагностичного моніторингу	не менше ніж 4 рази на рік (менше ніж 10 тис. осіб) /щокварталу не менше ніж 8 разів на рік (від 10 тис. до 30 тис. осіб) / двічі протягом кварталу	визначаються з урахуванням показників, наведених у ДСанНіП «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»
	речовини, які можуть вплинути на якість питної води	не менше ніж 12 разів на рік (більше 30 тис. осіб) /щомісяця	
ДСНС (крім прибережних вод) Міндовкілля (прибережні води)	гідроморфологічні		
	показники та періодичність такі самі, як для діагностичного моніторингу		

3.6 Гідробіологічні спостереження за якістю вод і донних відкладів

З 1974 р. почалися систематичні спостереження за якістю поверхневих вод по гідробіологічних показниках. Ці спостереження дозволяють:

- визначити екологічний стан водних об'єктів;
- оцінити якість поверхневих вод як середовища мешкання організмів;
- визначити сукупний ефект комбінованого впливу ЗР;
- визначити специфічний хімічний склад води і його походження;
- перевірити наявність або відсутність вторинного забруднення вод [1].

Гідробіологічні спостереження дозволяють з одного боку отримати дані про якість вод і стан біоценозів, з іншого – визначити умови скидів, характер і межі розповсюдження СВ, біотрансформацію ЗР, оцінити сировинну базу рибної промисловості, визначати процеси цвітіння води і заростання водойм, проектувати гідрохімічні споруди, охороняти реліктові форми тощо [1].

Оцінкою ступеня забруднення водойм за гідробіологічними показниками є шкала сапробності. *Сапробність* – це ступінь насиченості

води органічними речовинами, що розкладаються. Вона встановлюється по видовому складу організмів-сапробіонтів у водних біоценозах [1].

При оцінці води за шкалою Р. Кольквіца – М. Марсона враховується сума видів організмів, які є характерними для даної зони. За цим показником виділяються такі зони:

- I – *полісапробна* (зона дуже сильного забруднення);
- II – *α-мезосапробна* і *β-мезосапробна* (зони середньої забрудненості);
- III – *олігосапробна* (зона чистої води) [1].

На підставі даних про видовий склад гідробіонтів, що знаходяться знайдених у тих чи інших водах, можна скласти уявлення про ступінь забрудненості вод. Тому гідробіонти, характерні для зон різної сапробності, називаються біоіндикаторами ступеня забруднення водойм. Індикаторна роль гідробіонтів характеризується не тільки фактом перебування чи відсутності їх у водоймі, але і ступенем їхньої кількісної представленості [1].

Система оцінки забруднення водойми за ступенем сапробності в даний час недостатня, оскільки не враховує присутності у воді токсичних речовин. У зв'язку з цим запропонована шкала оцінки забруднення за ступенем токсобності. Під *токсобністю* розуміється властивість організмів існувати у водах, що містять токсичні речовини мінерального та органічного походження. У залежності від ступеня забруднення водойми токсичними речовинами розрізняють *полі-, мезо- і оліготоксобні зони*, які заселяються організмами, що толерантні відповідно сильному, середньому і слабкому ступеню токсичного забруднення водойм. Водойми або їх зони, які забруднені в такому ступені, що існування гідробіонтів виключається цілком, називаються як *гіпертоксобні* [1].

Основними гідробіологічними показниками стану водного об'єкта є кількісний і якісний склад фіто-, зоо- і бактеріопланктону та їх біомаса. Єдиного гідробіологічного показника якості води немає. Вона визначається сукупністю різних гідробіологічних показників, основними з яких можна вважати зообентос, перифітон, зоопланктон, фітопланктон [1].

Зообентос – сукупність тварин, що мешкають на дні морських і прісних водойм (губки, молюски, ракоподібні та ін.). Основна маса приурочена до мілководдя. Зообентос, відібраний в різних частинах водойми, є показником інтегральної оцінки якості вод і ступеня забруднення донних відкладів [1].

Перифітон – поселення організмів на підводних частинах річкових суден, бакенів, паль та інших штучних споруд (двійчасті молюски, ракоподібні). За допомогою відбору перифітону можна оцінити середню якість вод водних об'єктів за великий інтервал часу [1].

Зоопланктон – сукупність тварин, що населяють товщу води і пасивно переносяться течіями (медузи, інфузорії, рачки, личинки). Зоопланктон використовується для отримання характеристики якості води

за відносно короткі періоди часу. Це хороший індикатор якості вод для малопроточних водойм, ставків, озер, водосховищ [1].

Фітопланктон – сукупність рослинних організмів, що населяють товщу води і пасивно переносяться течіями. На водотоках використовуються для визначення якості води на ділянках вище пункту спостережень [1].

Відбір проб фітопланктону здійснюють за допомогою батометру послідовно з горизонтів 0, 1, 2,5, 5, 10, 20 м та ін. Потім проби зливають у чисте відро, перемішують додають формалін і консервують. Зоопланктон відбирають планктонною сіткою тотальним ловом від дна до поверхні. Осад переливають і консервують. Зообентос відбирають з поверхні ґрунту і з товщі ґрунту, з водних рослин шкребком, промивають від ґрунту, перекладають у банки і фіксують розчином формаліна. Відбір проб перифітону здійснюється за допомогою ножа, пінцету або ложки з поверхні паль, гребель, мостів та ін. без сторонніх тіл (бетону, дерева, мулу і т.д.). Проби складають у банки, заповнені на 2/3 водою і на 1/3 формаліном [1].

3.7 Особливості забруднення морських вод

Переважаючими джерелами забруднення морського середовища є наземні джерела, а також судноплавства і скиди відходів у море. До основних джерел забруднення морських вод можна віднести:

- скид промислових і господарських вод безпосередньо у море або надходження з річковим стоком;
- надходження з суші різних речовин, що застосовуються в сільському і лісовому господарствах;
- навмисне поховання ЗР в морі;
- втрати різних речовин у процесі суднових операцій;
- аварійні скиди з суден або підводних трубопроводів;
- розробка корисних копалин на морському дні;
- надходження ЗР з атмосфери [1].

Об'єднана група експертів з наукових аспектів забруднення морів і океанів сформулювала визначення забруднення, яке було підтримано міжурядовою комісією (1967 р.) і конференцією ООН з проблем навколишнього середовища (1972 р., Стокгольм). У цьому формулюванні під *забрудненням* розуміється «введення людиною прямо або опосередковано речовин і енергії в морське середовище (включаючи естуарії), що приводить до таких шкідливих наслідків, як збиток живим ресурсам, небезпека для здоров'я людини, перешкоди в морській діяльності, включаючи рибальство, погіршення якості морського

середовища і зменшення його корисних властивостей». Список ЗР включає речовини з токсичними властивостями, скид підігрітих вод, патогенні мікроби, тверді відходи, завислі речовини, біогенні речовини та ін. [1].

Найбільш актуальною є проблема хімічного забруднення морських вод (табл. 3.2). Як видно з таблиці, перелік ЗР, що надходять у води Світового океану, дуже великий. Вони розрізняються за ступенем токсичності та біологічної небезпеки, а також масштабами поширення – від локального до глобального.

Таблиця 3.2 – Деякі найбільш розповсюджені токсичні речовини, які надходять до вод Світового океану [1]

ЗР	Ступінь біологічної небезпеки	Масштаб поширення
Радіонукліди: стронцій, цезій, плутоній, тритій, церій	–	глобальний
Хлорорганічні токсичні: ДДТ і його метаболіти	сильна	глобальний
Поліхлоровані біфеніли	сильна	глобальний
Альдрін	сильна	глобальний
Дільдрін	сильна	локальний
Ліндан	сильна	локальний
Метали:		
метілртуть	сильна	глобальний
ртуть	сильна	глобальний
кадмій	слабка	глобальний
свинець	слабка	глобальний
цинк	значна	локальний
мідь	значна	регіональний
хром	слабка	локальний
залізо	незначна	локальний
марганець	незначна	локальний
миш'як	слабка	регіональний
Нафта і НП	значна	глобальний
<i>СПАР</i>	не визначена	регіональний

3.8 Організація спостережень за станом вод морів і океанів

Моніторинг забруднення морських вод складається з 3 складових: моніторинг абіотичних показників середовища, факторів впливу і джерел впливу. Спостереження за станом морів на території нашої країни почали

здійснюватися із середини 60-х рр. ХХ ст. Держкомгидрометом. При організації спостережень визначаються певні задачі, основними з яких є:

1) організація систематичних спостережень і оцінка стану морських вод, впливу забруднення на природні фізико-хімічні і гідробіологічні умови;

2) вивчення шляхів і параметрів поширення і природної утилізації ЗР для подальшого визначення їх можливого скиду;

3) прогнозування динаміки забруднення морських вод по заданих значеннях скидів, гідрохімічних і гідробіологічних умовах;

4) розробка рекомендацій щодо оптимального режиму скидів на конкретних ділянках морів і океанів [1].

Пункти спостережень за якістю морських і океанічних вод підрозділяються на 3 категорії. Категорія встановлюється в залежності від розташування і потужності джерел забруднення, регіональних і фізико-географічних умов [1].

Пункти I категорії розташовуються в прибережних районах, що мають важливе господарське значення:

- місця водокористування населення;
- у портах і припортових акваторіях;
- у місцях нересту і зосередження цінних видів риб;
- у місцях скиду СВ;
- на гирловому узмор'ї великих річок;
- у місцях розвідки, видобутку, розробки, транспортування корисних копалин [1].

Пункти II категорії встановлюються для дослідження сезонної і річної мінливості рівня забруднення морських вод і розташовуються в місцях, де надходження ЗР відбувається за рахунок міграційних процесів [1].

Пункти III категорії встановлюються в районах відкритого моря і призначені для дослідження річної мінливості забруднення морських вод і для розрахунку балансу ЗР. Ці пункти розташовуються в районах із найбільш низькою концентрацією ЗР [1].

Місце розташування вертикалей і горизонтів, їх кількість на кожному пункті визначається розташуванням і потужністю джерел забруднення, складом, концентрацією і формою надходження ЗР, глибиною об'єкта [1].

Складовими державного моніторингу морських вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, фізичних та хімічних показників, вмісту ЗР у донних відкладах та у тканинах гідробіонтів, твердих відходів (сміття) у морському середовищі, акустичного (шумового) забруднення морського середовища [17]. У табл. 3.3 наведено показники і програми спостережень за якістю морських вод згідно діючого Порядку.

Таблиця 3.3 – Показники та періодичність здійснення державного моніторингу морських вод [17]

Суб'єкт моніторингу	Найменування показника	Періодичність	Примітки
1	2	3	4
Міндовкілля	біологічні		
	хлорофіл а: концентрація; просторовий розподіл	4 рази на рік / сезонно	просторовий та часовий розподіл у поверхневому шарі визначається за даними аналізу супутникових знімків. Також рекомендовано використання автоматичних систем неперервного вимірювання
	фітопланктон: чисельність; біомаса; видовий склад; просторовий розподіл; кількість видів; кількість родин; інвазивні види	4 рази на рік / сезонно	рекомендовано використання автоматичних систем неперервного вимірювання
	зоопланктон: чисельність; біомаса; видовий склад; просторовий розподіл; кількість видів; кількість родин; інвазивні види	4 рази на рік / сезонно	
	покритонасінні: чисельність; біомаса; видовий склад; просторовий розподіл та проективне покриття дна; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види; морфологічна та вікова структура популяцій;	1 раз на рік / влітку	

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
	водорості-макрофіти: чисельність; біомаса; видовий склад; просторовий розподіл та проективне покриття дна; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; інвазивні види; індикаторні види; морфологічна структура популяцій	1 раз на рік / влітку	
	зообентос: чисельність; біомаса; видовий склад; просторовий розподіл; домінуючі види; види, що підлягають особливій охороні; види, що перебувають під загрозою зникнення; види-вселенці	4 рази на рік / сезонно	
Міндовкілля	риби: кількість видів; кількість видів, що підлягають особливій охороні; частота зустрічальності інвазивних видів; ареал поширення промислових видів та видів, що підлягають особливій охороні; чисельність, біомаса та промисловий запас популяцій промислових видів; чисельність та біомаса непромислових видів; природна та залежна від промислу смертність промислових видів та видів, що підлягають особливій охороні; розмірно-вікова структура популяцій вразливих та масових видів; статеві структура	4 рази на рік / сезонно	враховуються дані спостереження на промислових риболовних суднах та статистичні дані річного вилову

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
Міндовкілля	популяцій вразливих та масових видів; статус здоров'я особин; - генетична структура та різноманіття популяцій вразливих та масових видів		
	комерційно експлуатовані види моллюсків; чисельність; біомаса та промисловий запас популяцій; природна та залежна від промислу смертність; розмірно-вікова структура популяцій; статева структура популяцій; генетична структура та різноманіття популяцій	1 раз на рік / влітку	також враховуються статистичні дані річного вилову
	морські ссавці: видовий склад; чисельність; розмірна, вікова та статева структура популяцій; народжуваність; смертність та її причини; статус здоров'я особин; просторовий розподіл та поширення; генетична структура та різноманіття популяцій	облік на трансектах із суден 4 рази на рік (сезонно), не менш ніж 1 раз на 6 років авіаційний облік чисельності. Неперервна реєстрація викидів мертвих тварин на узбережжі, ведення бази даних фотоідентифікації та генотипування особин, акустична реєстрація особин на репрезентативних ділянках	авіаційний облік у разі потреби може здійснюватися 1 раз на 3 роки або, як виняток, щороку (за наявності даних щодо різкої зміни чисельності)

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
	<p>морські птахи: видовий склад; загальна чисельність; розмірна, вікова та статева структура популяцій масових та вразливих видів; народжуваність; смертність та її причини; просторовий розподіл та поширення; рідкісні та зникаючі види; генетична структура та генетичне різноманіття популяцій масових та вразливих видів; статус здоров'я особин; стан місць гніздування, зимівлі та масових скупчень під час міграцій</p>	<p>щорічні обліки на місцях гніздування, на місцях зимівлі та на місцях скупчень під час міграцій на узбережжі у відповідний період, неперервний моніторинг знахідок мертвих особин</p>	
Міндовкілля	<p>донні оселища: тип оселища за системою EUNIS; поширення даного типу оселищ в морській акваторії України; видовий склад видів-едафікаторів; проєктивне покриття для оселищ з домінуванням рослин; неперервність та мозаїчність оселища; ступінь порушення цілісності оселища; чисельність та біомаси домінуючих видів; фізичні характеристики донного ґрунту; хімічні характеристики донних відкладів, зокрема пов'язані з гіпоксійними явищами</p>	1 раз на рік	<p>на репрезентативних ділянках 1 раз на рік (літо) / картографування поширення донних оселищ у морській акваторії України 1 раз на 6 років</p>

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
Міндовкілля	біотестування якості води	4 рази на рік / сезонно	рекомендовано використання автоматичних систем неперервного вимірювання
	мікробіота води та донних відкладів: таксономічний та функціональний склад мікробіоти; наявність токсичних видів; наявність патогенних видів; тест на токсини (біосенсори)	4 рази на рік / сезонно	також рекомендовано використання автоматичних систем неперервного вимірювання
фізичні та хімічні			
Міндовкілля	температура, розчинений O_2 , pH, БСК, $N_{заг}$, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , $P_{заг}$, PO_4^{3-} , солоність, прозорість, Si, H_2S , сума завислих речовин, специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.), специфічні несинтетичні ЗР (As, Cu, Zn, Cr та ін.), ЗР згідно з переліком ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, затвердженим Мінприроди	4 рази на рік / сезонно	для визначення переліку специфічних синтетичних та несинтетичних ЗР здійснюється скринінг проб води та донних відкладів 1 раз на 6 років
	вміст ЗР у донних відкладеннях та у тканинах гідробіонтів: специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.), специфічні несинтетичні ЗР (As, Cu, Zn, Cr та ін.), ЗР згідно з переліком ЗР для	не менше ніж 1 раз на рік у зразках донних відкладів та у зразках тканин масових та промислових видів риби та моллюсків	для визначення переліку специфічних синтетичних та несинтетичних ЗР здійснюється скринінг проб води та донних відкладів 1 раз на 6 років

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
Міндовкілля	визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, затвердженим Мінприроди		
Міндовкілля	гідроморфологічні		
	морфологічні та фізичні умови: глибини; рівень моря; течії; структура донних відкладів	1 раз на рік	
	тверді відходи (сміття) у морському середовищі: види та кількість сміття на поверхні та у товщі морських вод; на донній поверхні моря; на пляжах рекреаційної зони; сміття, що виноситься річками;	4 рази на рік / сезонно	сміття річкового стоку може визначатись щомісяця або щотижня на окремих визначених реперних точках. Також рекомендовано використання автоматичних систем неперервного вимірювання
	мікропластик в об'єктах морської екосистеми (у воді, донних відкладах, біоті): тип; розмір; кількість часток на одиницю площі/об'єму/ваги		
	акустичне (шумове) забруднення морського середовища: шумове забруднення морського середовища (інтенсивність високочастотних імпульсних та низькочастотних тривалих антропогенних шумів)	неперервне вимірювання автоматичними гідрофонами на репрезентативній мережі спостережних пунктів (території та об'єкти ПЗФ та райони з високим, середнім і низьким антропогенним навантаженням)	програма спостережень щороку коригується з урахуванням наявних типів технічних засобів

Розпорядженням Кабінету міністрів України від 11.10.2021 р. № 1240-р було схвалено Морську природоохоронну Стратегію України. Ця Стратегія визначає декілька основних стратегічних цілей морської природоохоронної політики:

- Стратегічна ціль 1. Зниження ризику для здоров'я людини, пов'язаного із забрудненням і засміченням морських вод та прибережної захисної смуги, запобігання деградації морських екосистем та сприяння їх відтворенню шляхом зменшення рівня забруднення морів та мінімізації антропогенного навантаження на морські екосистеми.
- Стратегічна ціль 2. Збереження та відтворення біологічного різноманіття, природних ландшафтів прибережної захисної смуги і місць існування біологічних видів.
- Стратегічна ціль 3. Збалансоване використання та відтворення водних біоресурсів і розвитку марікультури, відродження популяції особливо цінних промислових видів риб [27].

У Стратегії введено термін «дескриптор якості». Вони введені відповідно до Директиви 2008/56/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17.06.2008 р., що встановлює рамки діяльності Співтовариства у сфері політики з морського середовища (Рамкова директива про морську стратегію). Так, визначення характеристик «доброго» екологічного стану у певному морському регіоні або підрегіоні має враховувати 11 дескрипторів якості для того, щоб встановити ті дескриптори якості, які мають використовуватися для визначення «доброго» екологічного стану у зазначеному морському регіоні або підрегіоні. Якщо держава-член вважає, що використання одного чи декількох із цих дескрипторів є недоцільним, вона надає належні обґрунтування щодо цього [27]. Загалом Рамкова директива про морську стратегію визначає 11 дескрипторів (табл. 3.4).

Згідно з Водною рамковою директивою та Рамковою Директивою про морську стратегію розроблено класи екологічного стану морських вод (табл. 3.5) [28]. Як видно з таблиці, класи екологічного стану з урахуванням біологічних, хімічних і фізичних показників класифікуються лише 2 категоріями: «добрий екологічний стан» і «недобрий екологічний стан».

Таблиця 3.4 – Дескриптори якості морських вод [27]

№	Повний опис	Стислий опис
1.	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
2.	Не місцеві види, що були введені в результаті людської діяльності, рівень яких не загрожує шкідливим впливом на екосистеми	Чужорідні види
3.	Популяції всіх риб і моллюсків, 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 моллюски
4.	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
5.	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
6.	Цілісність морського дна перебуває на рівні, який гарантує, що структура та функції екосистем є захищеними, зокрема придонні екосистеми не є ушкодженими	Морське дно
7.	Постійні зміни гідрографічних умов не спричиняють шкідливого впливу на морські екосистеми	Гідрографічні умови
8.	Концентрації ЗР, рівень насиченості яких не сприяє зростанню шкідливого впливу	ЗР
9.	Наявність токсичних речовин у водних біоресурсах та продукції з них	Отруєння біоресурсів
10.	Властивості та обсяги морського сміття не спричиняють шкоди на прибережне і морське середовище	Сміття
11.	Вплив підводного шуму перебуває на рівні, який не сприяє зростанню шкідливого впливу	Підводний шум

Таблиця 3.5 – Класи екологічного стану відповідно до Водної рамкової директиви та екологічного статусу відповідно до Рамкової Директиви про морську стратегію [28]

Класи екологічного стану відповідно до Водної рамкової директиви для біологічних індикаторів	Відмінний	Добрий	Задовільний	Поганий	Дуже поганий
Класи екологічного стану відповідно до Водної рамкової директиви для фізичних та хімічних індикаторів	Відмінний		Поганий		
Класи екологічного статусу відповідно до Рамкової Директиви про морську стратегію	ДЕС		Не ДЕС		

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення терміна «якість води».
2. Що таке виснаження вод, засмічення вод?
3. Що таке самоочищення?
4. Що таке «державний моніторинг вод»?
5. Що є об'єктами державного моніторингу вод?
6. Які встановлені процедури здійснення державного моніторингу вод?
7. У яких випадках здійснюється діагностичний моніторинг?
8. У яких випадках здійснюється операційний моніторинг?
9. Які виділяють класи небезпеки для ЗР у водному середовищі?
10. Що таке ГДК для водного середовища?
11. Що таке *ЛОШ*? Які існують види *ЛОШ*?
12. Які основні методи оцінки якості природних вод?
13. Які застосовуються схеми розміщення пунктів спостережень?
14. Що таке пункт спостережень? Які виділяють категорії пунктів спостережень за якістю поверхневих вод?
15. Дайте визначення термінів «створ», «вертикаль», «горизонт».
16. Які групи показників якості поверхневих вод контролюються?
17. Що таке сапробність?
18. Що таке токсобність?
19. У чому полягає особливість гідробіологічних спостережень?
20. Що таке забруднення морського середовища?

21. Які виділяють категорії пунктів спостережень за якістю морських вод?
22. Які групи показників якості морських вод контролюються?
23. Які Стратегічні цілі визначені Морською природоохоронною Стратегією України?
24. Що таке дескриптор якості?

4 МОНІТОРИНГ ГРУНТОВО-ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Поняття про геологічне середовище. Основні показники забруднення геологічного середовища

Частина земної кори, що безпосередньо виступає як мінеральна основа біосфери, є одним із найважливіших компонентів НПС і називається «*геологічне середовище*» (ГС). Під ГС розуміється та частина земної кори, яка взаємодіє з різними інженерно-господарськими об'єктами чи інженерними спорудами. Сукупність інженерної споруди з частиною ГС у зоні їх впливу, що мають фіксовані межі, називається *природно-технічною системою* (ПТС). ПТС охоплює деякий простір, що включає власне технічну систему, а також деяку частину ГС у межах зони впливу технічної системи на нього [1].

Зовнішніми складовими ГС є атмосфера, поверхнева гідросфера (поверхневі води), поверхневі біоценози і техносфера, що включає усі види інженерних споруд і господарських об'єктів. Внутрішніми складовими ГС є: 1) ґрунти і штучні (техногенні) ґрунти, будь-які гірські породи, що складають масиви тієї чи іншої структури і є багатокомпонентними динамічними системами; 2) рельєф і геоморфологічні особливості розглянутої території; 3) підземні води (ПВ), газоподібні наповнення гірських порід; 4) геологічні і інженерно-геологічні процеси і явища, які розвинуті на даній території [1].

Вплив на ГС може бути фізичного, фізико-хімічного, хімічного і біологічного походження. Для кількісної оцінки стійкості ГС запропоновано використовувати *коефіцієнт стійкості* (K_c), значення якого змінюється від 0 до 1. У випадку, коли зниження еколого-геологічної якості системи супроводжується зменшенням будь-якого показника (наприклад, мінералізації ПВ при їхньому опрісненні), величина коефіцієнту стійкості визначається за формулою:

$$K_c = N_t / N_o, \quad (4.1)$$

де N_t – показник будь-якої ознаки ґрунту чи іншого компонента ГС, що зазнав техногенного впливу;

N_o – той же показник до впливу [1].

У випадку, коли зниження якості системи характеризується збільшенням будь-якого показника (наприклад, вмісту ЗР), K_c визначається за формулою:

$$K_c = N_o / N_t. \quad (4.2)$$

За величиною K_c виділяються такі категорії стійкості компонентів ГС до техногенного впливу:

- дуже висока ($K_c = 1,0 - 0,95$);
- висока ($K_c = 0,95 - 0,8$);
- середня ($K_c = 0,8 - 0,5$);
- низька ($K_c = 0,5 - 0,1$);
- нестійка ($K_c = 0,1 - 0$) [1].

Під еколого-геологічними умовами слід розуміти сукупність конкретних властивостей (функцій) літосфери, що відображають умови існування живих організмів у даному обсязі літосфери як неживу основу їхнього перебування. Існують такі основні підходи до оцінки еколого-геологічного стану територій:

- 1) заснований на прямих кількісних оцінках компонентів ГС (породи, ПВ, ґрунти, донні відклади, геологічні явища) – за показниками *ГДК*, *ГДР*, фонових значень і т.д.;
- 2) ранжування території за техногенним навантаженням (незмінені, слабо-, середньо-, сильно- і дуже сильно змінені, катастрофічно змінені);
- 3) за оцінкою ролі «геологічної матриці» (ГС) у сучасному стані ЕС [1].

За Б.В. Виноградовим та ін., у багатьох роботах виділяються 4 рівні (класи) природно-антропогенних порушень: норми, ризику, кризи, катастрофи (лиха) [1].

Зона екологічної норми (Н) містить у собі території без помітного зниження продуктивності і сталості ЕС, її відносної стабільності. Значення прямих критеріїв нижчі *ГДК* або фонових значень. Деградація земель складає менше 5 % території [1].

Зона екологічного ризику (Р) містить у собі території з помітним зниженням продуктивності і сталості ЕС, що веде до спонтанної деградації ЕС, але зі зворотними порушеннями. Територія вимагає розумного господарського використання і заходів щодо поліпшення екологічних умов. Значення прямих критеріїв перевищують *ГДК* або фон. Деградовано 5 – 20 % земель від загальної площі [1].

Зона екологічної кризи (К) містить у собі території із сильним зниженням продуктивності і втратою сталості ЕС і сильними зворотними порушеннями. Необхідне вибіркоче господарське використання території із застосуванням докорінних заходів щодо поліпшення екологічних умов. Значення прямих критеріїв значно перевищують *ГДК* або фон. Деградовано 20 – 50 % земель [1].

Зона екологічного лиха (Л) містить у собі території з повною втратою продуктивності і сталості ЕС, практично необоротними порушеннями ЕС, що виключають її з господарського використання. Значення прямих критеріїв у десятки разів перевищують *ГДК* або фон. Деградовано більше 50 % земель [1].

Зоні екологічної норми відповідають *задовільні (З)*, зоні екологічного ризику – *умовно задовільні (УЗ)*, зоні екологічної кризи – *незадовільні (НЗ)*, зоні екологічної кризи – *катастрофічні (К)* еколого-геологічні умови [1].

4.2 Організація моніторингу геологічного середовища

Моніторинг ГС є здійснюється для встановлення тенденцій розвитку ГС або його частини у межах ПТС і прийняття відповідних управлінських рішень щодо оптимізації функціонування ПТС [1].

Основною метою моніторингу ГС є оперативний контроль стану та прогнозування змін ГС, а також розробка природоохоронних заходів і управлінських рішень на основі результатів досліджень. Крім управлінських задач, призначенням моніторингу ГС є виконання науково-дослідних задач [1].

Структурна схема моніторингу включає 2 основні блоки – контролю і управління, які пов'язані між собою каналами інформації, а також автоматизованою інформаційною системою і системами інженерного захисту. До основних системних блоків за даними В.О. Корольова входять такі:

I. Рівні моніторингу. Нижчим ієрархічним рівнем є *детальний (об'єктний)* моніторинг ГС (система моніторингу території підприємств, родовищ корисних копалин, господарських комплексів та ін.). Сукупність систем детального моніторингу утворює *локальний* рівень (міські, районні системи моніторингу). Детальний і локальний моніторинг призначений для оцінки змін ГС під впливом існуючого об'єкта або об'єкта (комплексна об'єктів), які проектуються. Локальні системи об'єднуються в системи *регіонального* моніторингу для оцінки змін ГС територій комплексного антропогенного засвоєння (обласних територіально-виробничих комплексів та ін.). Системи регіонального моніторингу об'єднуються в єдину *національну (державну)* мережу [1].

II. Функціональна система. Суть і зміст системи моніторингу ГС складає система цілеспрямованої діяльності, яка включає набір процедур, організованих в такі цикли: спостережень (C_1), оцінки стану ГС за результатами спостережень (O_1), прогнозу розвитку ГС (P_1) і управління (U_1). Масив інформації постійно поповнюється новими даними на новому циклі (C_2, O_2, P_2, U_2 і т.д.), тобто моніторинг ГС представляє собою постійно діючу, складно побудовану, циклічно функціонуючу систему [1].

III. Об'єкти моніторингу. Основними об'єктами спостережень і вивчення є: родючі ґрунти, гірські породи, штучні ґрунти, рельєф території, підземні води, геологічні і інженерно-геологічні процеси та явища, система інженерного захисту. До об'єктів підсистеми моніторингу

ГС можливо відносити також моніторинг ПВ, моніторинг екзогенних геологічних процесів та ін. [1].

IV. Виробнича база. Ця система об'єднує джерела отримання інформації: різні види інженерно-геологічних, гідрогеологічних, геофізичних, геохімічних, геоморфологічних та інших спостережень; усі види зйомочних робіт; лабораторні дослідження; роботи по організації системи інженерного захисту; моделювання ГС і його елементів тощо [1].

V. Система науково-методичних розробок включає в себе методики і програми спостережень, методики оцінки і прогнозування стану ГС [1].

VI. Технічна база. До технічного забезпечення входять: апаратура для спостережень і збору первинної інформації про стан ГС, технічні засоби для польових досліджень, транспортні засоби, лабораторне обладнання, обчислювальна техніка, оргтехніка та ін. [1].

Використовують 4 основні групи спостережень в системі моніторингу ГС: *інвентаризаційні, ретроспективні, режимні і методичні* [1].

Інвентаризаційні спостереження включають в себе набір трудомістких та вартісних спостережень за об'єктами ГС. Ці спостереження можуть проводитись з періодичністю 1 раз на рік (або 2 – 3 роки і більше) за найбільш консервативними елементами ГС, а також при визначенні фонових значень параметрів ГС на територіях, які не порушені техногенними навантаженнями [1].

Ретроспективні спостереження спрямовані на виявлення тенденцій розвитку ГС, або його компонентів, встановлення закономірностей їх змін. Ретроспективні спостереження складають основу для вирішення прогнозних задач. За тривалістю і періодичністю проведення вони мають бути різними в залежності від того, наскільки інтенсивні зміни елементів ГС [1].

Режимні спостереження – це спостереження за динамікою процесів (явищ) на стаціонарних ділянках, точках, пунктах з метою виявлення їх закономірностей і обумовленості. Вони відображають часові (річні, сезонні, місячні, добові) коливання параметрів ГС [1].

Методичні спостереження спрямовані на удосконалення існуючих методів моніторингу або створення нових. Вони часто проводяться до ретроспективних і режимних спостережень. Особливо важлива їх роль на початковій стадії організації мережі моніторингу ГС [1].

Для кожної мережі спостережень при цьому розробляється відповідна програма спостережень [1].

Мережа спостережень у межах ГС в залежності від масштабу досліджень може бути *детальною, локальною, регіональною і національною* [1].

При організації спостережень розрізняють такі основні терміни:

- *точка спостереження* – точка відбору проби ґрунту, свердловина, джерело тощо;
- *пункт спостереження* – гідрогеологічний, інженерно-геологічний, геофізичний та ін.;
- *полігон спостережень* – забезпечує групу спостережень, наприклад, гідрогеологічних [1].

Полігони *детальних спостережень* призначені для вирішення задач збору попередньої інформації на ділянках, типові умови якого відповідають опорному полігону. *Опорний полігон* відповідає локальному рівню досліджень на типовій (опорній) ділянці району з однотипним ГС. Різновидом опорних полігонів є *фонові полігони*, які призначені для збору інформації про ГС на територіях, які не порушені техногенними процесами. Сукупність опорних полігонів утворює *полігон регіональних досліджень*. Також можуть утворюватися:

- *спеціальні полігони*, які призначені для спостережень за станом ГС на екологічно небезпечних об'єктах (наприклад, в районах існуючих АЕС);
- *довідково-методичні полігони*;
- *полігони для наукових досліджень* [1].

4.3 Основні фактори і показники техногенного порушення та забруднення ґрунтів

Ґрунт (родючий ґрунт) – особливе органо-мінеральне природно історичне утворення, яке виникло внаслідок впливу живих організмів на мінеральний субстрат і розкладу мертвих організмів, впливу природних вод і атмосферного повітря на поверхневі горизонти гірських порід у різних умовах клімату і рельєфу в гравітаційному полі Землі [1].

Деградація ґрунтів – сукупність процесів, обумовлених діяльністю людини, які зменшують їх родючість. Розрізняють фізичні, хімічні та біологічні види деградації. Причинами деградації ґрунтів є: ерозія, опустелювання, антиагротехнічні заходи, знищення лісів, використання пестицидів, кислотні опади тощо [1].

За ступенем небезпеки хімічні речовини, які забруднюють ґрунтовий покрив, поділяються на 3 класи (ГОСТ 17.4.1.02-83): 1 – *високо небезпечні*, 2 – *помірно небезпечні*, 3 – *мало небезпечні* [1].

При санітарно-гігієнічному нормуванні враховуються такі показники шкідливості:

- *транслокаційний* (K_1) – лімітує перехід нормованої ЗР у рослину;
- *водно-міграційний* (K_2) – лімітує перехід нормованої ЗР у водне середовище;

- повітряно-міграційний (K_3) – лімітує перехід нормованої ЗР у повітряне середовище;
- загальносанітарний (K_4) – оцінює здатність ґрунту до самоочищення і ґрунтовий мікробіоценоз (табл. 4.1) [1].

Таблиця 4.1 – ГДК окремих хімічних речовин в ґрунтах і допустимий вміст за показником шкідливості [1, 29]

Найменування	Клас небезпеки	Форма, вміст	ГДК, мг/кг з урахуванням фону	Показник шкідливості (K_{max})			
				K_1	K_2	K_3	K_4
Zn	1	рухлива	23	23	200	–	37
Cu	2	-//-	3	3,5	72	–	3
Ni	2	-//-	4	6,7	14	–	4
Co	2	-//-	5	25	> 1000	–	5
Cr	2	-//-	6	6	6	–	6
F	1	-//-	2,8	10	10	–	25
		водорозчинна	10				
Pb	1	рухлива	6	35	260	–	30
		валовий вміст	32				
As	1	-//-	2	2	15	–	10
Hg	1	-//-	2,1	2,1	33	2,5	5
Pb + Hg	1	-//-	20+1	20+1	30+2	–	50+2
Sb	2	-//-	4,5	4,5	4,5	–	50
Mn	3	-//-	1500	3500	1500	–	1500
V	3	-//-	150	170	350	–	150
Mn + V	3	-//-	1000+100	1500+150	2500+200	–	1000+100
H ₂ S	3	-//-	0,4	160	140	0,4	160
H ₂ SO ₄	1	-//-	160	180	380	–	160
NO ₃ ⁻	2	-//-	130	180	130	–	225
Бензол	2	-//-	0,3	3	10	0,3	50
Толуол	2	-//-	0,3	0,3	100	0,3	50
Альфа-метилстирол	2	-//-	0,5	3	100	0,5	50
Стирол	2	-//-	0,1	0,3	100	0,1	1
Ксилол	2	-//-	0,3	0,3	100	0,4	1

Відзначені показники розглядаються як критерії оцінки забруднення ґрунтів і гірських порід неорганічними й органічними речовинами. На підставі даних показників розроблено 4 критерії ступеня забруднення ґрунтів і вод: слабкий, середній, сильний і дуже сильний (табл. 4.2) [1].

Таблиця 4.2 – Критерії оцінки ступеню забрудненості ґрунтів [1]

Вміст ЗР у ґрунті, мг/кг	Клас небезпеки сполук		
	1	2	3
<i>Неорганічні речовини</i>			
$> K_{max}$	дуже сильний	дуже сильний	сильний
1 ГДК – K_{max}	дуже сильний	сильний	середній
2 фона – ГДК	слабий	слабий	слабий
<i>Органічні речовини</i>			
$> ГДК$	дуже сильний	сильний	середній
2 ГДК – 5 ГДК	сильний	середній	слабий
1 ГДК – 2 ГДК	середній	слабий	слабий

За ступенем шкідливості хімічні речовини, для яких розроблені ГДК (мг/кг), складають наступний умовний ряд (за зменшенням негативного впливу): пестициди та їх метаболіти (ДДТ і ДДЕ) → важкі метали (ВМ) → НП → сіркоорганічні сполуки. Крім ГДК можуть використовуватися орієнтовно допустимі концентрації, які визначаються розрахунковим шляхом [1].

При оцінці стійкості ґрунтів до ЗР використовуються показники короткочасних і довгострокових змін. Довгострокові зміни ґрунтів (5 – 10 років) діагностуються за вмістом гумусу, відношенню вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот, вмісту солей, загальній лужності і кислотності, а також по втратах ґрунтів через ерозію. Короткочасні зміни (2 – 5 років) діагностуються за динамікою вологості, складу ґрунтових розчинів, вмісту живильних речовин, величиною pH тощо. Санітарно-гігієнічна оцінка якості ґрунтів виконується за показниками наявності патогенних мікроорганізмів [1].

Оцінку якості ґрунтів можна проводити за ступенем їх забруднення окремими ЗР (ВМ, бенз(а)пірен, НП та ін.). У випадках, коли для ЗР не існує ГДК, визначення рівня забруднення проводиться у порівнянні з фоновими або кларковими значеннями [30].

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів може проводитися за показниками, які були розроблені при проведенні геохімічних і геогігієнічних досліджень територій за коефіцієнтом концентрації (K_c). Він визначається як відношення вмісту елемента i -го виду в досліджуваному об'єкті (C_i) до фонового значення (C_ϕ) [30]:

$$K_c = \frac{C_i}{C_\phi}. \quad (4.3)$$

Замість фонового значення хімічного елементу можна використовувати *ГДК* певної ЗР; при цьому розраховують коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження (K_i):

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (4.4)$$

де C_i – концентрація хімічного елемента i -го виду, мг/кг;
 $C_{ГДК}$ – *ГДК* хімічного елемента i -го виду [30].

При наявності полікомпонентної техногенної аномалії розраховується сумарний показник забруднення (*СПЗ*):

$$СПЗ = \sum_{i=1}^n K_i - (n - 1), \quad (4.5)$$

де n – число компонентів, що враховуються [30].

За значеннями *СПЗ* для ВМ запропоновано оціночну шкалу системи «грунт–людина»:

- припустимий ступінь забруднення ($СПЗ < 16$);
- помірний ступінь забруднення ($СПЗ = 16 - 32$);
- небезпечний ступінь забруднення ($СПЗ > 32 - 128$);
- надзвичайно небезпечний ступінь забруднення ($СПЗ > 128$) [30].

При цьому не враховуються класи гігієнічної небезпеки; один і той же самий ступінь забруднення може спричинятись різними ВМ [30].

Також одним з показників якості ґрунтів є індекс забруднення ґрунтів (*ІЗГ*) [31]. Розраховується *ІЗГ* за формулою:

$$ІЗГ = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{C_{ГДК}} \right) / n. \quad (4.6)$$

За значенням *ІЗГ* виділяються 3 категорії якості ґрунтів:

- 1) при $ІЗГ < 0,75$ ґрунти чисті;
- 2) при $ІЗГ = 0,75 - 1,0$ ґрунти проблемні;
- 3) при $ІЗГ > 1,0$ ґрунти забруднені.

4.4 Принципи організації моніторингу ґрунтів

Правове регулювання моніторингу ґрунтів здійснюється відповідно до Земельного кодексу України, законів України «Про охорону земель» і «Про державний контроль за використанням та охороною земель» з урахуванням Постанов Кабінету міністрів України «Про затвердження

Положення про моніторинг земель» від 20 серпня 1993 р. № 661, а також Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, затвердженого наказом Мінагрополітики України від 26 лютого 2004 р. № 51 [32].

Згідно із Земельним кодексом України, *моніторинг земель* – це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. *Об'єктом моніторингу* є всі землі незалежно від форми власності на них. Залежно від цілей, спостережень і охоплення територій моніторинг земель може бути *національним, регіональним і локальним* [33].

Моніторинг земель включає систематичні спостереження за станом земель (зйомки, обстеження і вишукування) та виявлення змін. Під час проведення моніторингу здійснюється оцінка таких параметрів:

- стан використання угідь, полів, ділянок;
- процеси, пов'язані зі змінами родючості ґрунтів, збільшенням сільськогосподарських угідь, забруднення земель токсичними речовинами;
- стан берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, гідротехнічних споруд;
- процеси, пов'язані з утворенням ярів, селевими потоками, землетрусами та іншими явищами;
- стан земель у межах населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазовидобувними об'єктами, очисними спорудами, а також іншими промисловими об'єктами [33].

Спостереження за станом земель в залежності від терміну та періодичності їх проведення, поділяються на такі види:

- *базові* – фіксують стан об'єкта спостережень на момент початку ведення моніторингу земель;
- *періодичні* – проводяться через рік і більше;
- *оперативні* – фіксують поточні зміни [33].

Процедура проведення моніторингу земель включає такі етапи:

- здійснення спеціальних зйомок і обстеження земель;
- виявлення негативних факторів, вплив яких потребує здійснення контролю;
- оцінка, прогноз, запобігання впливу негативних процесів [33].

На локальному і регіональному рівні моніторинг земель проводять територіальні органи Державної служби України з питань геодезії. Картографії та кадастру (Держгеокадастр), на національному рівні – Держгеокадастр [33].

Завданням моніторингу земель є періодичний контроль динаміки основних ґрунтових процесів у природних умовах і при антропогенних навантаженнях, прогноз еколого-економічних наслідків деградації

земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів [33].

Основними задачами проведення моніторингу земель є такі:

- довгострокові систематичні спостереження за станом земель, аналіз і опрацювання інформації щодо якісного стану ґрунтів;
- аналіз екологічного стану земель, оцінки та прогнозу можливих змін стану родючості ґрунтів з урахуванням природних і антропогенних факторів, еколого-меліоративного стану зрошуваних і осушуваних земель;
- своєчасне виявлення змін стану земель, їх оцінка, прогноз і розробка рекомендацій щодо запобігання негативним процесам та усунення їх наслідків;
- інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру землекористування, землеустрою, державного контролю за використанням та охороною земель, а також власників земельних ділянок та заходів щодо забезпечення відтворення родючості ґрунтів [33].

Загалом процедура моніторингу земель передбачає:

- збір інформації про структуру землекористування і землеволодіння, трансформацію угідь, стан та якість ґрунтів і дотримання режиму використання земель водоохоронних зон;
- аналіз змін у стані земель на конкретних територіях;
- виявлення процесів деградації земель і діагностика їх стану;
- виявлення наявності ЗР, їх характеристика і шкідлива дія;
- виявлення напрямів і розмірів негативних процесів;
- передбачення соціальних та економічних наслідків;
- прийняття адекватних заходів (антидеградаційних, агрохімічних тощо);
- рекомендації щодо використання земель;
- управлінські рішення щодо поліпшення стану земель, їх захисту, запобігання і ліквідації наслідків негативних процесів [32].

Суб'єктами моніторингу земель є Держгеокадастр, Міндовкілля, Мінагрополітики, Національної академії аграрних наук та Державне космічне агентство України [33].

Результати здійснення моніторингу ґрунтів можуть бути використані:

- при регулюванні правових основ земельних відносин;
- при здійсненні економічної та грошової оцінки земель;
- при здійсненні заходів щодо відтворення родючості ґрунтів і підвищення урожайності сільськогосподарських культур;
- при коригуванні агротехнологій, проведенні еколого-агрохімічного районування (зонування) території;

- при визначенні зон виробництва сільськогосподарської продукції для виготовлення продуктів для дитячого і дієтичного харчування;
- при формуванні рекомендацій з раціонального і екологічно безпечного застосування агрохімікатів [33].

Отримана інформація узагальнюється за районами, містами, областями, Автономній Республіці Крим, а також за окремими природними комплексами і передається у пункти збору автоматизованої інформаційної системи територіальних органів Держгеокадастру. На основі зібраної інформації і результатів оцінки стану земель складаються оперативні зведення, наукові прогнози і рекомендації, які надаються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого й регіонального самоврядування, інших державних органів для вжиття заходів щодо попередження і ліквідації наслідків негативних процесів [33].

Як зазначалось вище, у 2004 р. було затверджено Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

Розглянемо загальні питання Положення згідно [34].

1. Загальні положення.

1.1. Це Положення розроблене з метою реалізації положень Земельного кодексу України, Законів України «Про охорону земель» і «Про державний контроль за використанням та охороною земель», з урахуванням вимог Постанов Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля», від 20 серпня 1993 р. № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель», а також на виконання Постанови Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2003 р. № 2041 «Про внесення змін до Положення про моніторинг земель».

1.2. Система моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля і являє собою систему спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про зміни показників якісного стану ґрунтів, їх родючості, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів.

1.3. Об'єктами моніторингу ґрунтів є землі сільськогосподарського призначення (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, перелоги, землі тимчасової консервації).

1.4. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться відповідно до загальнодержавної та регіональних програм моніторингу ґрунтів [34].

1.5. Створення і функціонування системи моніторингу ґрунтів базуються на принципах:

- узгодженості нормативно-правового, організаційно-методичного та метрологічного забезпечення проведення спостережень, аналітичних

- досліджень та опрацювання даних, використання єдиних засобів інформаційного та програмного забезпечення, єдиної системи класифікації та кодування адміністративно-географічної, ґрунтової і еколого-агрохімічної інформації;
- науково обґрунтованого узгодження пропозицій щодо розроблення та впровадження програм із збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів;
 - використання даних дистанційного зондування, сучасних геоінформаційних технологій для геокодування в міжнародній системі координат з метою інтеграції, узагальнення та комплексного аналізу еколого-агрохімічної інформації;
 - наукового обґрунтування рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів;
 - інформаційної взаємодії між суб'єктами державної системи моніторингу земель;
 - єдиного методичного керівництва.

2. Основна мета та завдання моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

2.1. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться з метою своєчасного виявлення змін стану ґрунтів, їх оцінки, відвернення наслідків негативних процесів, розроблення науково обґрунтованих систем землеробства і агротехнологій.

2.2. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення передбачає виконання таких завдань:

- проведення спостережень, збір, аналіз і опрацювання інформації щодо якісного стану ґрунтів (розвиток ґрунтової ерозії, стан структури ґрунту, підкислення, засолення, солонцюватість, заболочення ґрунтів, динаміка вмісту гумусу і елементів живлення), забруднення ґрунтів ВМ, радіонуклідами, залишковими кількостями пестицидів та іншими токсичними речовинами;
- здійснення комплексного аналізу агроекологічної ситуації на землях сільськогосподарського призначення, оцінки та прогнозу можливих змін стану родючості ґрунтів з урахуванням природних і антропогенних факторів, еколого-меліоративного стану зрошуваних і осушуваних земель;
- розроблення і впровадження науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів та заходів щодо забезпечення відтворення родючості ґрунтів;
- визначення зон виробництва сільськогосподарської продукції для виготовлення продуктів для дитячого та дієтичного харчування;
- створення та ведення інформаційних банків даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та інформаційно-

аналітичної системи для розроблення заходів у сфері охорони родючості ґрунтів;

- надання (на договірній основі) землевласникам, землекористувачам та суб'єктам оціночної діяльності у сфері оцінки земель інформації про сучасний стан ґрунтів;
- участь у здійсненні природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування (зонування) земель;
- підготовка та видання щорічної (періодичної) доповіді про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення [34].

2.3. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводить Міністерство аграрної політики та продовольства України у взаємодії з іншими виконавцями: Міндовкілля, Держгеокадастр, Держводагенство та науково-дослідними установами Національної академії аграрних наук України землеохоронного профілю.

2.4. Залежно від територіального поширення та завдань здійснюються національний, регіональний і локальний моніторинг ґрунтів:

- національний – охоплює землі сільськогосподарського призначення в Україні;
- регіональний – охоплює землі сільськогосподарського призначення в межах фізико-географічних і адміністративних одиниць, великих масивів зрошення та осушення;
- локальний – проводиться на території окремих землеволодінь та землекористувань.

3. Порядок проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

3.1. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюється шляхом:

- аналізу та узагальнення архівного (базового) фонду даних;
- ґрунтово-агрохімічного та еколого-меліоративного (суцільних і вибіркових) обстежень ґрунтів, агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення;
- функціонування мережі стаціонарних ділянок та польових дослідів, на яких ведуться спеціальний, кризовий та науковий моніторинг ґрунтів і забезпечуються комплексні дослідження, контроль за властивостями ґрунтів, розроблення прогностичних моделей та ґрунтозахисних технологій;
- використання даних дистанційного зондування та глобальної системи визначення місцезнаходження досліджуваних ділянок.

3.2. Агрохімічна паспортизація орних земель проводиться раз у 5 років, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень – через кожні 5 – 10 років, а також на бажання землевласника, землекористувача, при зміні власника земель сільськогосподарського призначення [34].

3.3. Дані агрохімічної паспортизації земельних ділянок надаються у вигляді агрохімічного паспорту, форму та порядок ведення якого встановлює Мінагрополітики.

3.4. Проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюється в такому порядку:

- проведення ґрунтово-агрохімічного обстеження та агрохімічної паспортизації земельних ділянок;
- проведення вибіркового еколого-меліоративних обстежень ґрунтів на зрошуваних і осушуваних землях;
- проведення комплексних та спеціальних спостережень на стаціонарних контрольних ділянках за станом ґрунтів з метою вивчення процесів трансформації та міграції біогенних і хімічних речовин у ґрунтах, а також розроблення прогностичних моделей;
- ведення польових дослідів, на яких забезпечуються комплексні дослідження властивостей ґрунтів, їх родючості (з урахуванням кількості та якості рослинницької продукції), ефективності застосування мінеральних добрив, хімічних меліорантів та інших агрохімікатів, а також розробляються ґрунтозахисні технології;
- створення та ведення інформаційних банків даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та інформаційно-аналітичної системи для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів, планування ґрунтозахисних та інших заходів у сфері охорони родючості ґрунтів;
- проведення комплексного аналізу та оцінки змін якісного стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;
- виявлення негативних явищ і кризових територій, обґрунтування, планування заходів щодо їх усунення та підвищення родючості ґрунтів;
- підготовка доповіді про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

3.5. Результати моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення використовуються в процесі регулювання правових основ земельних відносин, при проведенні економічної та грошової (нормативної та експертної) оцінки земель, визначенні розмірів плати за землю, плануванні заходів щодо відтворення родючості ґрунтів та підвищення урожайності сільськогосподарських культур, коригуванні агротехнологій, проведенні еколого-агрохімічного районування (зонування) території, визначенні зон виробництва сільськогосподарської продукції для виготовлення продуктів для дитячого та дієтичного харчування, розробленні рекомендацій щодо раціонального та екологічно безпечного застосування агрохімікатів [34].

4. Виконавці моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та їхні повноваження.

4.1. Система моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення базується на використанні існуючих організаційних структур суб'єктів системи моніторингу і функціонує на основі єдиного організаційного, нормативного, науково-методичного, метрологічного та інформаційно-аналітичного забезпечення.

4.2. До складу виконавців моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення відповідно до визначених завдань належать: Мінагрополітики, Міндовкілля, Держгеокадастр, Держводагенство та Національної академії аграрних наук України.

4.3. Комплекс робіт щодо організації та проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюється на основі програм моніторингу ґрунтів, які розробляються і затверджуються згідно з чинним законодавством.

4.4. Держґрунтохорона здійснює:

- науково-методичне керівництво ведення моніторингу ґрунтів разом з Національним науковим центром «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», Національним науковим центром «Інститут землеробства», Інститутом землеустрою, Інститутом водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук та іншими науково-дослідними установами НААН землеохоронного профілю;
- організацію та контроль проведення державними проектно-технологічними центрами охорони родючості ґрунтів і якості продукції Автономної Республіки Крим і областей ґрунтово-агрохімічного обстеження ґрунтів (суцільного і вибіркового), агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення;
- створення та ведення національного інформаційного банку даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та єдиної інформаційно-аналітичної системи «Родючість ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України». Система розробляється за участю науково-дослідних установ Національної академії аграрних наук землеохоронного профілю і призначена для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів шляхом інтеграції, узагальнення та комплексного аналізу даних засобами уніфікованої технології створення і ведення розподілених баз даних, картографування еколого-агрохімічної інформації з використанням географічних інформаційних систем;
- підготовку та видання щорічної (періодичної) доповіді про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення [34].

4.5. Регіональні центри Інституту охорони ґрунтів при проведенні моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюють:

- польові та аналітичні дослідження, збір та опрацювання даних щодо ґрунтово-агрохімічного обстеження земель, агрохімічної паспортизації земельних ділянок; моніторингу ґрунтів мережі стаціонарних контрольних ділянок;
- наукові польові дослідження з вивчення властивостей ґрунтів, їх родючості, ефективності агро меліоративних заходів щодо зниження радіоактивного забруднення ґрунтів і продукції рослинництва, застосування мінеральних добрив, хімічних меліорантів та інших агрохімікатів, розроблення ґрунтозахисних технологій;
- систематичний контроль за якісним станом ґрунтів та розроблення проектно-технологічної документації щодо відновлення родючості ґрунтів;
- створення регіональних інформаційних банків даних якісного стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та інформаційних систем, за допомогою яких проводиться збір, аналіз матеріалів моніторингу, розроблення регіональних програм охорони родючості ґрунтів з метою розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про запобігання негативним процесам, визначення кризових територій для планування ґрунтозахисних та інших заходів у сфері охорони родючості ґрунтів;
- узагальнення та подання Інституту охорони ґрунтів інформації, отриманої при проведенні моніторингу ґрунтів;
- надання на договірній основі інформаційно-консультативних послуг землекористувачам, землевласникам та суб'єктам оціночної діяльності у сфері оцінки земель інформації про сучасний стан ґрунтів.

5. *Взаємовідносини між виконавцями моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.*

5.1. Організаційна взаємодія виконавців моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення на всіх рівнях здійснюється на основі:

- актів чинного законодавства;
- угод, укладених між усіма виконавцями моніторингу, про спільну діяльність у галузі охорони земель [34].

5.2. Взаємовідносини виконавців моніторингу ґрунтуються на:

- взаємній інформаційній підтримці рішень у галузі охорони та відтворення родючості ґрунтів і раціонального використання земель сільськогосподарського призначення;
- відповідальності за повноту, своєчасність і достовірність наданої інформації згідно з угодами про спільну діяльність;

- інформаційному обміні для інтеграції та узагальненні інформації про стан родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення згідно з угодами про спільну діяльність.

6. Фінансування заходів з моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

6.1. Фінансування заходів з моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться за рахунок державного та місцевих бюджетів з видатків на фінансування заходів з охорони земель, їх докорінного поліпшення і відновлення родючості ґрунтів, а також інших джерел.

6.2. Фінансування заходів з агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення проводиться за рахунок державного бюджету з видатків, передбачених на їх фінансування, за рахунок землевласників, землекористувачів та інших джерел фінансування.

6.3. Агрохімічні обстеження земель, що проводяться регіональними центрами «Облдержродючість» на замовлення землевласників, землекористувачів, а також надання консалтингових послуг суб'єктам оціночної діяльності у сфері оцінки земель фінансуються замовниками [34].

4.5 Організація спостережень за станом забруднення ґрунтів

З метою надання об'єктивної інформації і прийняття відповідних рішень моніторинг ґрунтів повинен забезпечувати органи державної влади та зацікавлені організації поточною інформацією про основні характеристики ґрунтового покриву.

Здійснення моніторингу ґрунтів покладено на різні Міністерства і відомства:

- ДУ «Інститут охорони ґрунтів» – здійснює спостереження за ґрунтами сільськогосподарського використання; проводяться радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, в т.ч. аналізуються залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і ВМ;
- Державне агентство лісових ресурсів – здійснює спостереження за ґрунтами лісових масивів та впливом на них прилеглих промислових зон, у т.ч. наявності ВМ у ґрунтах та рослинному покриві;
- Держгеокадастр – здійснює спостереження за проявами ерозійних та інших екзогенних процесів, просторового забруднення земель об'єктами промислового та сільськогосподарського виробництва, за зрошуваними і осушуваними землями, а також за динамікою змін земельних ресурсів берегових ліній водних об'єктів;
- Міндовкілля – здійснює відбір проб на промислових майданчиках;

- підрозділи управління гідрометеорології ДСНС – здійснюють спостереження та моніторинг забруднення ґрунтів сільськогосподарських земель пестицидами та ВМ [35].

Крім того, окремі види робіт щодо здійснення моніторингу ґрунтів на договірних засадах проводяться Національним науковим центром «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського».

Обов'язковими оціночними критеріями стану ґрунтів є гранулометричний та мінералогічний склад, дані про вміст гумусу, поживних речовин, оціночні дані формування режимів ґрунту (табл. 4.3).

З урахуванням характеру необхідної інформації та мети спостережень виділяють такі види моніторингу ґрунтів:

- *перспективний* (періодичність спостережень 1 раз на 10 років);
- *віддалений* (періодичність спостережень 1 раз на 5 – 10 років);
- *оперативний* (щорічні режимні спостереження) [35].

Перспективний та віддалений моніторинг дозволяють контролювати показники, що характеризують стан структурної частини ґрунту з метою оцінки потенційної родючості. Ці показники (валовий, хімічний, мінералогічний, гранулометричний склад, вміст валових запасів та якісного складу гумусу, валові запаси азоту, фосфору, калію, мікроелементів, ВМ, радіонуклідів) малодинамічні, кількісно змінюються дуже повільно. Контроль за ними слід здійснювати не частіше, як один раз на 5 – 10 років [35].

Оперативний моніторинг забезпечує постійне спостереження за найбільш динамічними показниками (рухомі форми поживних елементів, *pH*, фізичний стан ґрунту, вміст рухомих форм ВМ), що зумовлюють рівень ефективної родючості та агроекологічний стан ґрунтів [35].

При цьому виділяють такі види спостережень:

- 1) режимні спостереження, тобто систематичні;
- 2) комплексні спостереження, які включають дослідження процесів міграції забруднювальних речовин в системах «атмосферне повітря – ґрунт», «ґрунт – рослина», «ґрунт – вода»;
- 3) вивчення вертикальної міграції ЗР;
- 4) спостереження за рівнем забруднення ґрунтів у певних пунктах відповідно до запитів організацій [1].

Агрохімічні обстеження ґрунтів в Україні проводяться з періодичністю 1 раз на 5 років. Матеріали агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь слугують основою для складання та надання товаровиробникам агрохімічних паспортів на кожне обстежене поле (земельну ділянку). Використання матеріалів агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення дає змогу:

Таблиця 4.3 – Показники і оціночні критерії ґрунтів, що контролюються [35]

Показники, оціночні критерії	Процеси, що контролюються	Термін
Поживний режим: - вміст рухомих форм макро- та мікроелементів - використовувані запаси макроелементів	Забезпеченість ґрунту поживними елементами	Щороку
Водний режим: - вологість ґрунту - запаси продуктивної вологи - режим РГВ на меліорованих землях	Особливості накопичення та витрат вологи у ґрунті	Раз на місяць
Температурний режим: - температура ґрунту - індекс прогрівання суми активних та ефективних температур	Теплообмін в ґрунтах, теплозабезпеченість ґрунту	Щороку
Оцінка агроекологічного стану: - збалансованість за поживними елементами - щільність радіоактивного забруднення - вміст рухомих форм ВМ - вміст пестицидів	Потенціал родючості ґрунту за вмістом поживних елементів та отримання екологічно чистої сільськогосподарської продукції	Раз на 5 років Щороку Раз на 5 років Раз на 5 років
Оцінка інтенсивності проявів ерозії: - розвиток водної лінійної та площинної ерозії - дефляція та виникнення пилових бур - іригаційна ерозія	Розвиток та інтенсивність ерозійних процесів	Раз на 15 – 20 років
Оцінка фізико-хімічного стану ґрунтів: - <i>pH</i> - гідролітична кислотність - ємність катіонного обміну - ступінь насичення основами	Зміна фізико-хімічних властивостей ґрунту, прояви фізико-хімічної деградації	Раз на 5 років

- здійснювати моніторинг стану ґрунтів і розробляти для сільгоспвиробників індивідуальні рекомендації щодо їх раціонального і ефективного використання;
- розробляти і впроваджувати науково обґрунтовані сівозміни та ґрунтоохоронні заходи;
- розрахувати оптимальні дози внесення органічних та мінеральних добрив і хімічних меліорантів під прогнозовану урожайність, що забезпечує максимальний рівень рентабельності та мінімальне навантаження на довкілля;

- відстежувати рівні забруднення ґрунтів радіонуклідами, ВМ та залишками пестицидів і розробляти пропозиції стосовно залучення цих земель у господарській обіг;
- визначати і створювати сировинні зони для виробництва продукції дитячого та дієтичного харчування;
- наповнювати суб'єкти Державного земельного кадастру даними про якісний стан ґрунтів;
- запроваджувати системи «точного землеробства» та здійснення інших заходів [36].

На рис. 4.1 наведено мережу моніторингових ділянок земель сільськогосподарського призначення в Україні.



Рисунок 4.1 – Мережа моніторингових ділянок земель сільськогосподарського призначення в Україні [36]

4.5.1 Спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами

На початковому етапі спостережень вивчаються такі матеріали: фізико-географічні умови об'єкта дослідження, інформація про тривалість застосування пестицидів, про кількість полів, де пестициди застосовувалися найбільш тривалий час (5 – 7 років), аналізується урожайність [1].

Дослідження забруднення ґрунтів пестицидами проводяться на *постійних* і *тимчасових* пунктах.

Постійні пункти створюються на період не менше 5 років. Їх кількість залежить від кількості і розмірів господарств. До них відносяться території молокозаводів, м'ясокомбінатів, елеваторів, плодоовочевих баз, птахоферм, рибгоспів і лісгоспів. Для оцінки фонового забруднення ґрунту обираються ділянки, віддалені від сільськогосподарського виробництва, промислових виробництв, у «буферній зоні» заповідників [1].

На *тимчасових* пунктах спостереження ведуться протягом одного вегетаційного періоду або 1 року [1].

На території району зазвичай обстежується 8 – 10 полів під основними культурами. Проби відбираються 2 рази на рік: навесні після посіву та восени після збору врожаю. Для встановлення динаміки або міграції пестицидів в системі ґрунт-рослина спостереження проводяться не рідше 6 разів на рік (фонові перед посівом, 2 – 4 рази під час вегетації, 1 – 2 рази після збору врожаю) [1].

Для оцінки площинного забруднення ґрунту пестицидами складається проба ґрунту, в яку входять 25 – 30 проб, відібраних у полі по діагоналі буром, який занурюється на глибину орного шару (0 – 20 см). Якщо обстеження проводяться в садах, то кожна проба відбирається на відстані 1 м від стовбура дерева. Проби повинні бути близькі за кольором, структурою, механічним складом [1].

Площа поля, що характеризується однією пробою, неоднакова для різних категорій місцевості (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Категорія місцевості та ґрунтових умов при спостереженнях за рівнем забруднення ґрунтів пестицидами [35]

Категорія місцевості та ґрунтових умов	Площа поля, що характеризується 1 пробою, га
Лісова зона, райони з хвилястим рельєфом, з різними ґрунтоутворюючими породами і комплексним ґрунтовим покривом	1 – 3
Лісостепові і степові райони зі змінним рельєфом	3 – 6
Степові райони з рівнинним або слабозмінним рельєфом та одноманітним ґрунтовим покривом	10 – 20
Гірські райони із значною мікрокомплексністю ґрунтового покриву та незначними розмірами сільськогосподарських полів	0,5 – 3
Зрошувальна зона	2 – 3

Проби зсипаються в крафт-папір, ретельно перемішуються і квартуються 3 – 4 рази, знову перемішуються і поділяються на 6 – 9 частин, з центра яких відбирається однакова кількість ґрунту. Маса

отриманого початкового зразка становить 400 – 500 г. Зразок забезпечується етикеткою і реєструється в польовому журналі. При цьому вказується порядковий номер зразка, місце відбору, рельєф, вид сільськогосподарського угіддя або господарської діяльності, площа поля, дата відбору і хто відбирав [1].

4.5.2 Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів важкими металами

Вихідним етапом робіт є планування проведення спостережень. З цією метою необхідно:

- визначити кількість точок відбору проб, скласти схему їх територіального розміщення;
- визначити маршрути і послідовність обробки площ;
- встановити терміни виконання завдання;
- перевірити наявність і якість топографічного матеріалу і тематичних карт, зібрати відомості про джерела забруднення [1].

Спостереження за рівнем забруднення ґрунтів ВМ зазвичай носять експедиційний характер. Їх краще здійснювати влітку в період збору основних сільськогосподарських культур. Повторні спостереження здійснюються через 5 – 10 років. При виборі ділянок спостережень використовується топографічна карта, в центрі якої може розташуватися місто, селище або промисловий центр (рис. 4.2). З геометричного центру проводяться кола радіусом 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 8; 10; 20; 30; 50 км в масштабі карти, тобто таким чином окреслюється зона можливого забруднення ґрунтів ВМ (рис. 4.2). Розмір зони забруднення ґрунтів визначається розою вітрів, характером викидів в атмосферу, висотою джерел викидів, рельєфом, рослинністю і т.д. [1].

На підготовлений план місцевості наноситься роза вітрів (по 8 – 16 румбах). Максимальний вектор, що відповідає найбільшій повторюваності вітру, відкладають у підвітряний бік на відстань 25 – 30 км. У напрямі радіусів з найбільшим забрудненням визначаються сектори шириною 200 – 300 м поблизу джерела забруднення з подальшим розширенням до 1 – 3 км. У місцях перетину вісі секторів з колами розташовуються *ключові ділянки*, а на них мережа опорних розрізів, пунктів і майданчиків для відбору проб. Ключова ділянка має розмір 1 – 10 га і повинна відповідати типовим фізико-географічними умовами для даної місцевості. Якщо роза вітрів виражена нечітко, то ключові ділянки розташовуються у всіх напрямках рівномірно. Загальна кількість ділянок може дорівнювати 15 – 20 [1].

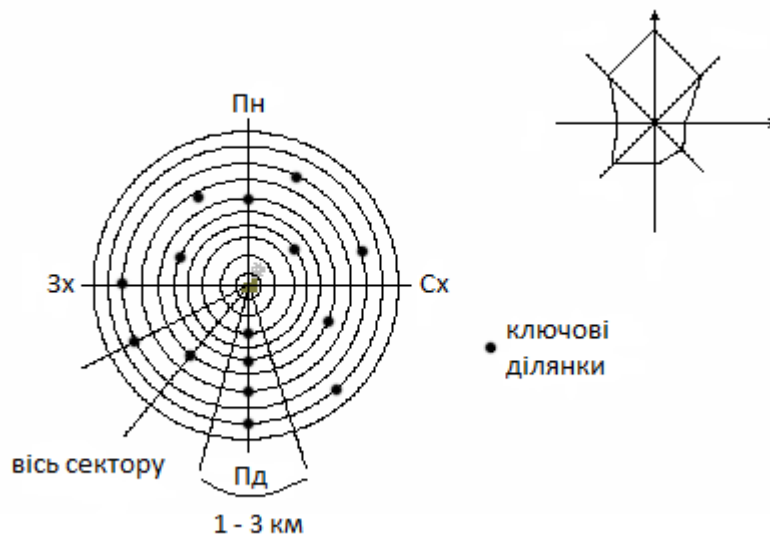


Рисунок 4.2 – Карта-схема проведення спостережень за забрудненням ґрунтів ВМ навколо підприємства [1]

Необхідною складовою спостережень є проведення порівняння змін рівня забруднення ґрунтів, що відбуваються зі збільшенням або зменшенням впливу будь-якого екологічного фактору. Ці закономірності найбільш чітко можна виявити на ґрунтово-геоморфологічних профілях, які перетинають територію вздовж переважаючих потоків [1].

Ґрунтово-геоморфологічний профіль – це заздалегідь вибрана вузька, прагнуча до лінії смуга земної поверхні, на якій встановлено кореляцію ступеня забруднення ґрунтів з одним або декількома екологічними факторами [1].

Техногенні викиди, що надходять в ґрунт через атмосферу, зосереджуються в основному у верхніх шарах ґрунту (2 – 5 см). На ріллі пробу треба відбирати в шарі 0 – 10 і 10 – 20 см. Об'єднана проба ґрунту складається *методом конверта* [1].

Пробу ґрунту відправляють на аналіз в лабораторію. При цьому додають талон, який містить такі відомості:

- порядковий номер зразка;
- дата відбору;
- назва або номер пункту;
- відстань від джерела забруднення або зовнішньої межі міста;
- напрям від джерела по 16 румбах;
- крутизна схилу і його експозиція, частина схилу (верхня, середня або нижня третина), основні точки і лінії рельєфу, де закладається майданчик;
- вершини, улоговини, вододіли, заплави;
- глибина залягання ґрунтових вод;
- рослинність і її стан (задовільний, добрий, незадовільний);

– стан і якість обробки поверхні ґрунту.

Проби і супровідні талони в лабораторії зберігаються протягом 1,5 – 2 років [1].

З метою встановлення інтенсивності надходження ВМ в ґрунт щорічно проводиться відбір проб снігу. Об'єднаний зразок снігу з площі 1 га складається з 20 – 40 точкових проб. Проба береться раною весною до початку стоку талої води [1].

Відбір проб ґрунту в містах проводиться по сітці квадратів такого масштабу, який забезпечив би частоту відбору проб ґрунту 5 – 6 зразків на 100 га (1 км²). Відбір проб здійснюється методом конверта зі стороною 5 – 10 м з глибини 20 см на газонах, в садах, парках, скверах. При цьому необхідно враховувати планування міста, гіпсометрію, висоту забудови, розподіл атмосферних опадів, зливого стоку, розташування автомагістралей і промислових підприємств та ін. [1].

4.5.3 Складання і оформлення карт забрудненості ґрунтів

При дослідженні забруднення ґрунтів ВМ складаються спеціальні *ґрунтотехномічні* карти. На них представляються типи, підтипи, види і різновиди ґрунтів, а також ступінь їх забрудненості [1].

Карта забрудненості складається після вивчення відомостей про об'єкт дослідження, джерела викидів, а також аналітичної обробки проб ґрунту. Процес складання карти має такі етапи:

1. *Підготовка топографічної основи.* Топографічна основа карти повинна забезпечити прив'язку до місцевості і відобразити природні особливості території (рельєф, рослинний покрив, гідрографію та ін.), а також господарську діяльність людини.

2. *Розробка шкали ступеня забрудненості ґрунтів.* ВМ розподіляються в ґрунтах нерівномірно, тому необхідна спеціальна обробка даних, яка можлива за наявності ГДК.

3. *Коригування ґрунтових контурів і нанесення контурів забрудненості за розробленою шкалою.* На карту-основу переносяться спочатку чисельні значення концентрацій ВМ. Кожному значенню шкали відповідає певний колір або штриховка зі збільшенням рівня забруднення від фонових значень до максимального. Для кожної ЗР складається окрема карта. При незначній кількості елементів можна складати об'єднані карти.

4. *Остаточне оформлення карти.* Карта супроводжується пояснювальною запискою, в якій наводяться фізико-географічні, метеорологічні умови, дається характеристика джерел забруднення. Результати аналізу якості ґрунтів представляються в табличній формі і додаються до карти [1].

4.6 Особливості моніторингу підземних вод

Підземні води – всі води, які знаходяться під поверхнею землі в зоні аерації та насичення в прямому контакті з родючими ґрунтами і підґрунтями. ПВ є найважливішим ресурсом літосфери, необхідним для функціонування і розвитку людського суспільства [1].

Забруднення ПВ – це скид людиною (прямий або непрямий) речовин чи енергії в ПВ, який в результаті спричиняє ризик для здоров'я людей, шкоду живим ресурсам та водним екосистемам або заважає використовувати воду в інших законних цілях. *Прямий скид* – це внесення в підземні води ЗР без фільтрації крізь родючий ґрунт чи підґрунтя; *непрямий скид* – це внесення в підземні води ЗР після фільтрації крізь родючий ґрунт чи підґрунтя [1].

Є і інші визначення терміну «забруднення ПВ»: це викликана антропогенною (техногенною) діяльністю зміна якості води порівняно з нормами якості води по видах водокористування (господарсько-питне, іригаційне, технічне, бальнеологічне, промислове, теплоенергетичне), яка робить воду частково чи повністю непридатною до використання за призначенням [1].

Для характеристики взаємозв'язку забруднення ПВ із загальним забрудненням складових доквілля використовується *показник схильності підземних вод до забруднення (ПСЗ)*:

$$ПСЗ = M_m / ПЗ, \quad (4.7)$$

де M_m – модуль техногенного навантаження території, обумовлений річним обсягом викидів ЗР, т/км² на рік;

$ПЗ$ – показник захищеності ПВ, бали [1].

Виділяють такі градації $ПСЗ$:

- $ПСЗ < 0,01$ – дуже низький ступінь схильності;
- $ПСЗ = 0,01 - 0,1$ – низький ступінь схильності;
- $ПСЗ > 0,1 - 1$ – помірний ступінь схильності;
- $ПСЗ > 1 - 10$ – середній ступінь схильності);
- $ПСЗ > 10 - 100$ – високий ступінь схильності;
- $ПСЗ > 100$ – дуже високий ступінь схильності [1].

Режимні спостереження ПВ за багатьма ознаками відповідають вимогам моніторингу ПВ. Під *режимом* ПВ розуміють зміни рівня, температури, хімічного і газового складу вод, дебіту джерел (свердловин) та інші фактори, які відображають процес формування ПВ. Також *режим* ПВ – це просторово-часові зміни ресурсів, властивостей і складу ПВ (у т.ч. рівень, витрата, швидкість, температура, хімічний, газовий і

бактеріологічний состави), які відображають процес їх формування. Розрізняють такі типи режиму:

- 1) *природний*;
- 2) *порушений* інженерно-господарською діяльністю людини;
- 3) *змішаний* (слабко порушений), який визначається комплексним впливом природних і штучних факторів [1].

Основною метою моніторингу ПВ є спостереження за їх станом, підготовка необхідної інформації та прогноз змін стану ПВ, а також розробка науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам режиму ПВ і дотримання вимог екологічної безпеки [37].

Моніторинг ПВ здійснюється в цілому по території України з використанням автоматизованої інформаційної системи Державного водного кадастру, яка створена в Державному науково-виробничому підприємстві (ДНВП) «Геоінформ України» і містить таку інформацію (з можливістю відбору даних по області, по водогосподарській ділянці, по басейнах підземних вод та по річкових басейнах): загальні дані по водопункту, індекс та інтервал залягання водоносного горизонту, геологічний розріз водопункту, гідрогеологічна характеристика водопункту, дані спостережень за положенням рівня ПВ, каталог хімічного складу ПВ водопункту (загальні дані та макрокомпоненти) [37].

Ведення моніторингу ПВ України здійснюється на двох рівнях:

- регіональному – в державних регіональних геологічних підприємствах по території діяльності, де опрацьовується первинна інформація, яка передається на державний рівень;
- державному – у ДНВП «Геоінформ України», що проводить узагальнення інформації регіонального рівня, її зберігання, аналіз та обробку [37].

Основними задачами моніторингу підземних вод є:

- збір, систематизація і накопичення інформації щодо моніторингу ПВ;
- оцінка стану ПВ та прогнозування змін їх режиму;
- підготовка гідрогеологічної інформації та різнотермінових прогнозів режиму ПВ;
- надання інформації щодо стану ПВ центральним і місцевим органам виконавчої влади, підприємствам, що використовують інформацію про стан ПВ [37].

Підсумками здійснення моніторингу ПВ є:

- надання щорічної інформації до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні;
- складання щорічних прогнозів рівнів ґрунтових вод по території України, які призначені для плануючих, гідрометеорологічних, водогосподарських, сільськогосподарських і геологічних організацій,

міністерств і відомств, що проводять водно-екологічні та еколого-геологічні дослідження;

- використання даних моніторингу при вирішенні питань, які пов'язані з умовами формування ПВ, взаємозв'язком підземних і поверхневих вод;
- складання гідрогеологічних щорічників про стан ПВ України, які містять узагальнену інформацію в межах адміністративних областей і басейнів ПВ про їх режим у природних і порушених умовах, якісний стан ПВ (основні та потенційні джерела забруднення, умови забруднення, вміст ЗР, якість ПВ на водозаборах) [37].

Прогнози рівнів ґрунтових вод та щорічники про стан ПВ супроводжуються схематичними картами розподілу прогнозних рівнів, щільності спостережних пунктів державного рівня та графіками суми опадів та рівнів і хімічного складу по водопунктах, які будуються на основі інформації автоматизованих баз даних (рис. 4.3) [37].

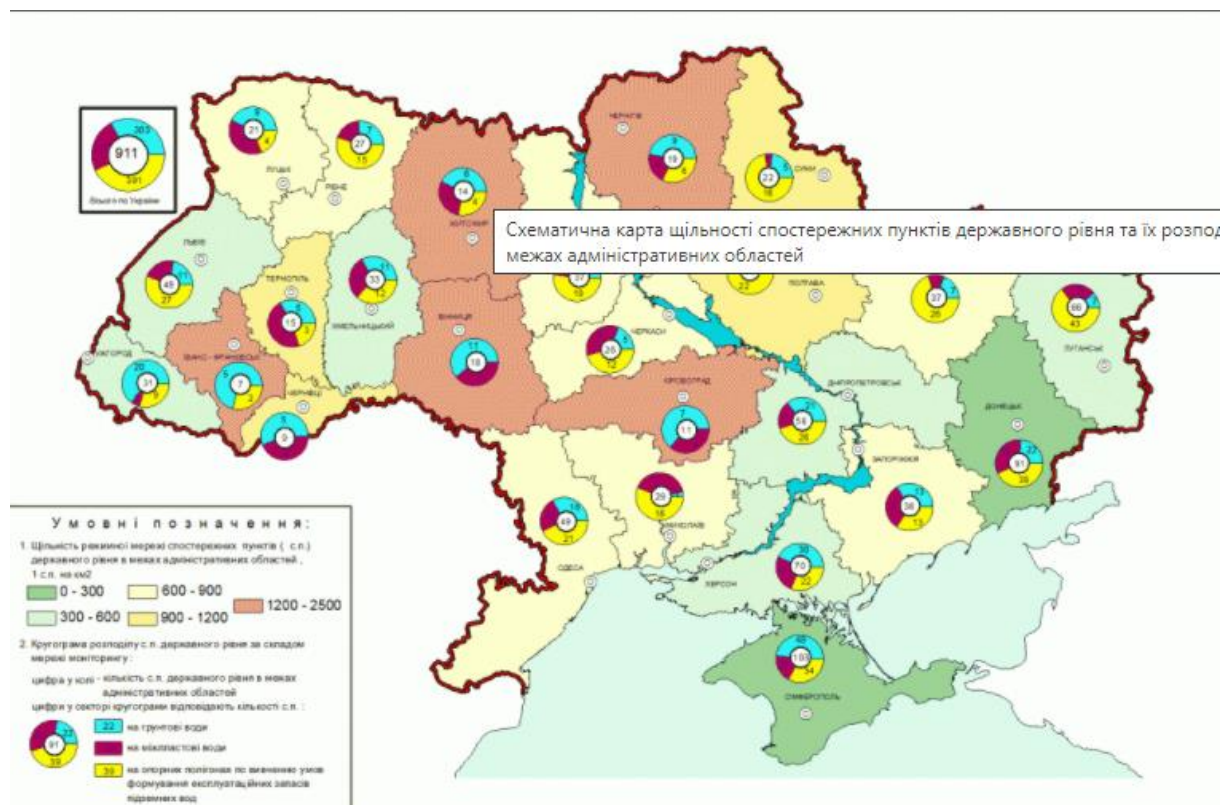


Рисунок 4.3 – Схематична карта щільності пунктів спостережень державного рівня та їх розподілу за складом мережі моніторингу в межах адміністративних областей України [37]

Моніторинг ПВ повинен забезпечувати спостереження, оцінку і прогноз їх стану в районах, які не порушені або слабо порушені господарською діяльністю (фонові ділянки) в регіональному масштабі, а також в районах інтенсивного господарського освоєння (локальні ділянки).

Мережа спостережень повинна бути розміщена у типових природних (геолого-гідрологічних, кліматичних, ландшафтних) і техногенних умовах [1].

Мережу моніторингу ПВ у залежності від задач і характеру антропогенного впливу доцільно поділяти на *фонову, регіональну і спеціалізовану (локальну)* [1].

Фонова мережа вивчає якість ПВ у природних, непорушених (або слабо порушених) господарською діяльністю умовах. Фоновий режим ПВ (рівень, температура, хімічний склад) виступає як початковий, стосовно якого оцінюються антропогенні зміни ПВ. Точки спостережень фонові мережі повинні розташовуватися на значному віддаленні від джерел існуючого і потенційного забруднення:

- на відстані не менше 25 – 30 км від великого (більш 500 тис. жителів) міста;
- на відстані не менше 10 – 15 км від великих промислових підприємств і великих тваринницьких комплексів;
- у районах, які не зазнають впливу водогосподарчих меліорацій, хімічної обробки сільськогосподарських полів.

Фонову мережу моніторингу ПВ доцільно пристосовувати до заповідних і охоронних зон [1].

Регіональна мережа досліджує забруднення ПВ на великих площах (у регіонах), що може бути в значній мірі обумовлено транспортуванням ЗР повітряними масами з подальшим їх випадінням на поверхню землі та інфільтрацією в ПВ. Принципи вибору і розміщення регіональної мережі моніторингу повинні враховувати:

- природно-гідрогеологічні особливості території;
- види, масштаби і характер антропогенних впливів;
- господарську, екологічну і соціальну значимість водного об'єкту;
- переважні регіональні напрямки вітру.

Першочерговими гідрогеологічними об'єктами спостережень регіональної мережі є такі:

- ділянки родовищ розвіданих і прогностичних ПВ;
- перспективні для господарсько-питного водопостачання водоносні горизонти;
- райони планованого господарського освоєння (магістральні газопроводи, ділянки меліоративних робіт, промислові комплекси та ін.);
- водні об'єкти поза техногенним впливом, але на межі з ділянкою порушеного режиму ПВ [1].

Спеціалізована мережа призначена для виявлення забруднення ПВ на локальних ділянках у районах промислових і сільськогосподарських об'єктів, а також на ділянках великих централізованих водозаборів ПВ, де

існує небезпека їх забруднення. Задачами моніторингу ПВ на спеціалізованій мережі є:

- систематичні спостереження і своєчасне виявлення забруднення ПВ (особливо на ділянках водозаборів);
- оцінка масштабів забруднення ПВ і вивчення його розвитку за площею та в часі;
- прогноз поширення забруднених вод у шарі;
- вивчення міграції ЗР у ПВ;
- рекомендації і розробка заходів щодо охорони ПВ від забруднення і виснаження [1].

Також виділяють *дослідно-виробничі полігони*, на яких виконують детальні спостереження за забрудненням ПВ, його зв'язком із забрудненням інших природних середовищ [1].

Згідно Порядку здійснення державного моніторингу вод, стосовно ПВ проводять процедури діагностичного і операційного моніторингу. Складовими державного моніторингу масивів ПВ є моніторинг кількісних, хімічних і фізико-хімічних показників (табл. 4.5) [17].

Таблиця 4.5 – Показники та періодичність здійснення державного моніторингу масивів ПВ [17]

Суб'єкт моніторингу	Найменування показника	Періодичність	Примітки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>Діагностичний моніторинг</i>			
Держгеонадра	рівні	1 – 3 рази на місяць	кількість води
	температура, окисно-відновний потенціал, перманганатна окиснюваність, мінералізація	не менше ніж двічі на рік	
	мікрокомпоненти	1 раз на рік	перелік мікрокомпонентів визначається з урахуванням специфіки землекористування та показників, наведених у ДержСанПін «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4
Держгеонадра	макрокомпоненти (<i>Ca, Mg, Na, K, HCO₃⁻, Fe_{заг}, F</i>)	4 рази на рік	
	ЗР згідно з переліком ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкілля	4 рази на рік	
	специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.)	один раз на 2 – 6 років	перелік визначається з урахуванням специфіки землекористування
	специфічні несинтетичні ЗР (уран, радій, радон та ін.)		
Операційний моніторинг			
Держгеонадра	Гідрогеологічний режим: рівні підземних вод	1 – 5 разів на місяць	
	жорсткість загальна, карбонатна, некарбонатна, мінералізація	щокварталу, не менше ніж двічі на рік	
	феноли, НП, СПАР	1 раз на 1 – 2 роки	
	макрокомпоненти (<i>HCO₃⁻, Ca, K, Mg, Na, Si, Fe_{заг}, F</i>)	щокварталу, не менше ніж двічі на рік	
	мікрокомпоненти (<i>Al, Ag, Be, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Se, Sr, Cr, Zn</i>)	1 раз на рік	перелік мікрокомпонентів визначається з урахуванням специфіки землекористування

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4
Держгеонадра	ЗР згідно з переліком ЗР для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкілля	щокварталу, не менше ніж двічі на рік	
	специфічні синтетичні ЗР (пестициди, фармацевтичні препарати та ін.)	1 раз на 6 років	перелік визначається з урахуванням специфіки масиву
	специфічні несинтетичні ЗР (уран, радій, радон та ін.)		

4.7 Біомоніторинг забруднення атмосфери і ґрунту за допомогою рослин

На даний час важливою складовою системи моніторингу довкілля є отримання інформації про рівень забруднення складових довкілля за відповідною реакцією біологічних об'єктів (*біомоніторинг*). Ця інформація може бути отримана за допомогою вищих і нижчих рослин, тобто методом біоіндикації.

При проведенні біомоніторингу необхідно дотримуватися таких умов:

- вплив повинен призводити до помітної реакції рослини на забруднення;
- ефекти впливу повинні добре відтворюватися при використанні рослин генетично подібних популяцій, що гарантує репрезентативність результатів;
- ефекти впливу повинні характеризуватися специфічними симптомами, властивими впливу певних ЗР;
- рослини повинні бути дуже чутливими навіть до надзвичайно низьких концентрацій ЗР;
- рослини повинні добре рости і бути стійкими до захворювань, впливу комах [38].

Відомо, що вищі і нижчі рослини можуть використовуватися в якості біоіндикаторів забруднення в двох випадках:

1) якщо вони накопичують у своїх тканинах ЗР у набагато більш високих концентраціях, ніж відповідні концентрації в природних середовищах;

2) якщо їх чутливість до впливу визначених ЗР різко відрізняється від чутливості інших рослин [1].

На даний час відомо декілька видів (типів) ефектів впливу забруднення на рослини, які можна умовно поділяються на ефекти гострої і хронічної дії.

При впливі високої концентрації ЗР протягом короткого періоду часу виникає *гостре* ушкодження рослини. *Хронічне* ушкодження рослин виникає при впливі низьких концентрацій ЗР протягом тривалого періоду часу [1].

Прикладами ефектів гострого впливу є чітко помітний хлороз або некроз тканин листя, опадання листя, плодів, пелюсток квіток, скручування листків, викривлення їх стебел. До ефектів хронічної дії відноситься сповільнення або зупинка нормального росту і розвитку рослин, що обумовлює зменшення об'єму біомаси, зниження врожаю культур; хлороз і некроз верхівок листя; повільне в'янення рослини або її органів. Іноді прояви хронічної або гострої дії можуть бути специфічними для окремих ЗР або їх комбінацій [38].

Рослина-індикатор – це така рослина, у якої ознаки ушкодження з'являються при впливі на неї фітотоксичної концентрації однієї ЗР або суміші таких речовин [1].

Рослина-індикатор є хімічним сенсором, який може виявити присутність ЗР, але спостереження за нею не дають змоги отримати дані про її кількість. Наприклад, лишайники і мохи відомі як накопичувачі ЗР, переважно ВМ, які ці рослини можуть акумулювати у кількостях, що значно перевищують їх концентрацію в природних середовищах. Тобто поява у рослин типової ознаки ушкодження вказує на наявність у повітрі ЗР або її суміші [38].

З урахуванням важливості кількісної оцінки, особливо інформативними є організми, які реагують саме на кількість ЗР у довкіллі. Такі рослини називаються рослинами-моніторами [38].

Рослина-монітор – це рослина, за ознаками ушкодження якої можна отримати інформацію про кількість ЗР або їх суміші у довкіллі [38].

Так, лишайники можна використовувати для контролю вмісту SO_2 у довкіллі. Швидкість росту і колір лишайника вказують на присутність або відсутність SO_2 та його орієнтовну концентрацію в повітрі. Цей метод широко використовують в Англії, Ірландії, Канаді, Франції, Швеції та США [38].

Метод біоіндикації базується на відповідному відображенні живими організмами умов середовища, в яких вони розвиваються і на зміну яких вони відповідним чином реагують. Біоіндикацію широко використовують у лісовій типології, фітоценології, для визначення забруднення за допомогою лишайників (*ліхеноіндикація*), мохів (*бріоіндикація*) та грибів (*мікоіндикація*). Для біоіндикації можна застосовувати також тварини і мікроорганізми [38].

Приклади пошкоджень рослин під впливом високих концентрацій різних ЗР у природних середовищах наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Пошкодження рослин під впливом високих концентрацій різних ЗР [1]

ЗР	Пошкодження	Рослина-індикатор
O_3	Плями металевого кольору; чорний або червоний кольори; рудуваті і білі плями; жовті, червоні кінчики голок; хлороз	Шпинат, картопля, тютюн, виноград, огірок, цибуля, сосна та інші хвойні, ясен, квасоля, іпомея
<i>ПАН</i>	Водянисті, потім глясові, сріблясті, бронзові плями; хлоротичні смуги на листах	Салат, квасоля, петунія, злакові, вузьколисті трави
NO_x	Уповільнення росту і накопичення сухої речовини; знебарвлення країв листів	Молоді томати, барвінок
SO_2	Біфасціальне знебарвлення між жилками, ефект «ялинки»	Ожина, малина, виноград, ясен американський, береза вишнева, ревінь, конюшина, овес, шпинат, тютюн, капуста, яблуна, персик
SO_4^{2-}	Червоно-бурий колір, хлороз	Сосна, ялина
$NO_2 + SO_2$	Зниження врожайності злаків і пасовищних трав	Овес, соєві боби, тютюн
$O_3 + SO_2$	Хлороз	Люцерна, капуста, квасоля, соя, шпинат, тютюн, томати
Фториди	Хлороз уздовж жилок або листів; гострий некроз по краях листів і деформація; обпалені верхівки	Гладіолус, тюльпан, ірис, лілія, хвойні
NH_3	Тьмяно-зелені, бурі, чорні листи, глянець на нижній стороні листа	Яблуна
<i>B</i>	Крайовий і міжжилавий некроз, плямистість листів, чашоподібна форма і деформація листів	Горіх сірий, жимолость, клен, шовковиця, дикий виноград
Cl_2	Знебарвлення листів по краях від чорного до білого	Гірчиця, соняшник, хвойні
Етилен, пропилен	Сповільнюється ріст; погіршення цвітіння, плодоносіння, «скручування» листів	Орхідеї, томати, хризантеми
<i>HCl</i>	Міжжилавий і крайовий хлороз, некроз	Слива

Питання для самоперевірки

1. Що таке геологічне середовище?
2. Що таке природно-технічна система?
3. Які складові геологічного середовища?
4. Як визначається коефіцієнт стійкості?
5. Які рівні (класи) природно-антропогенних порушень виділяють?
6. Які виділяють рівні моніторингу геологічного середовища?
7. Що є об'єктами моніторингу геологічного середовища?
8. Які групи спостережень виділяють в системі моніторингу геологічного середовища?
9. Що таке точка спостережень, пункт спостережень, полігон спостережень?
10. На які класи небезпеки поділяються хімічні речовини, що забруднюють ґрунт?
11. Які виділяють показники шкідливості для ґрунтів?
12. Що таке коефіцієнт концентрації і техногенного геохімічного навантаження?
13. Дайте визначення терміна «моніторинг земель».
14. Які виділяють види спостережень за станом земель?
15. Що таке система моніторингу ґрунтів?
16. Які види моніторингу ґрунтів виділяють?
17. Як здійснюються спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами?
18. Як здійснюються спостереження за забрудненням ґрунтів важкими металами?
19. Які основні етапи складання карт забрудненості ґрунтів?
20. Що таке забруднення підземних вод?
21. Що таке режим підземних вод? Які існують види режиму?
22. На які види поділяється мережа моніторингу ПВ?
23. Які показники якості підземних вод контролюються?
24. У чому полягають особливості проведення біомоніторингу?
25. Що таке гостре і хронічне ушкодження рослини?
26. Дайте визначення терміна «рослина-індикатор».
27. Дайте визначення терміна «рослина-монітор».
28. Які існують різновиди біоіндикації?

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. Київ: КНТ, 2007. 172 с.
2. Постанова КМУ «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 25.09.2021).
3. Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 26.09.2021).
4. Порядок розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0635-21#Text> (дата звернення: 26.09.2021).
5. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#n16> (дата звернення: 15.10.2021).
6. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text> (дата звернення: 17.10.2021).
7. Кольцов М., Шевченко Л. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід. Аналітична записка. Київ : ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. 13 с.
8. Какарека С.В. Оценка суммарного загрязнения атмосферного воздуха. *Институт Природопользования НАН Беларуси*. 2012. С. 14 – 20.
9. Електронний ресурс: URL: https://www3.epa.gov/airnow/40cfrpt58_aqi-reporting.pdf (дата звернення: 21.03.2020).
10. Електронний ресурс: URL: https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/air-quality-health-index/about.html#What_is_AQHI (дата звернення: 21.03.2020).
11. Електронний ресурс: URL: <http://atmosphere.copernicus.eu/> (дата звернення: 24.10.2021).
12. Електронний ресурс: URL: <https://airindex.eea.europa.eu/Map/AQI/Viewer/> (дата звернення: 24.10.2021).
13. Електронний ресурс: URL: <https://diia.data.gov.ua/value/ecology> (дата звернення: 24.10.2021).
14. Електронний ресурс: URL: <https://www.saveecobot.com/maps/cities> (дата звернення: 24.10.2021).

15. Електронний ресурс: URL: <https://eco-city.org.ua/> (дата звернення: 24.10.2021).
16. Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса : Екологія, 2012. 168 с.
17. Порядок здійснення державного моніторингу вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 7.11.2021).
18. Електронний ресурс: URL: <https://www.davr.gov.ua/monitoring-roverhnevih-vod1> (дата звернення: 7.11.2021).
19. Системний аналіз якості навколишнього середовища : підручник / Сафранов Т.А., Адаменко Я.О., Приходько В.Ю. та ін. Одеса : Екологія, 2015. 244 с.
20. Игошин Н.И. Проблемы восстановления малых рек и водоёмов. Гидроэкологические аспекты: Учебное пособие. Харьков : Бурун Книга, 2009. 240 с.
21. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ : Ніка-Центр, 2001. 262 с.
22. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
23. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов: монография. Москва: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. 162 с.
24. Крылов А.В. Введение в мир гидроэкологии. URL: https://bio.1sept.ru/view_article.php?ID=200002905 (дата звернення: 23.03.2020).
25. Методика віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text> (дата звернення: 7.11.2021).
26. Електронний ресурс: URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index> (дата звернення: 14.11.2021).
27. Морська природоохоронна Стратегія України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 21.11.2021).
28. Базова оцінка екологічного стану морського середовища України. URL: http://www.sea.gov.ua/uploads/Initial_Assesment.pdf (дата звернення: 21.11.2021).

29. Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text> (дата звернення: 2.01.2022).
30. Саєт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. Москва : Недра, 1990. 335 с.
31. Богданов Н.А., Чуйков Ю.С., Рыбкин В.С. Метод оценки состояния земель по индексу загрязнения почв. *Астраханский Вестник экологического образования*. 2013. № 1 (23). С. 102 – 112.
32. Моніторинг ґрунтів. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/управовому-poli/item/1783-monitorynh-hruntiv.html> (дата звернення: 4.12.2021).
33. Моніторинг земель: призначення та завдання. URL: <https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/> (дата звернення: 4.12.2021).
34. Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0383-04#Text> (дата звернення: 4.12.2021).
35. Електронний ресурс: URL: https://nmetau.edu.ua/file/montoring_.pdf (дата звернення: 4.12.2021).
36. Державна установа «Інститут охорони ґрунтів». URL: <https://www.iogu.gov.ua/> (дата звернення: 5.12.2021).
37. Моніторинг підземних вод. URL: <https://geoinf.kiev.ua/monitorynh-pidzemnykh-vod/> (дата звернення: 11.12.2021).
38. Електронний ресурс: URL: <http://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/INDL6.pdf> (дата звернення: 12.12.2021).

ГЛОСАРІЙ

Агломерація – територія з населенням понад 250 тис. осіб, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря.

Біомоніторинг – отримання інформації про рівень забруднення складових довкілля за відповідною реакцією біологічних об'єктів.

Вертикаль – умовна прямовисна лінія від поверхні води до дна.

Виснаження вод – скорочення кількості води у водному об'єкті, що носить сталий характер.

Геологічне середовище – частина земної кори, яка взаємодіє з різними інженерно-господарськими об'єктами чи інженерними спорудами.

Горизонт – місце на вертикалі (по глибині), де виконується комплекс робіт для отримання даних про якість води.

Гранично допустима концентрація (атмосферне повітря) – максимальна концентрація шкідливої домішки в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичному впливі або протягом всього життя людини не впливає і не буде впливати негативно (включаючи віддалені наслідки) на неї і на навколишнє середовище в цілому.

Гранично допустима концентрація (водне середовище) – максимальна концентрація, при якій ЗР не впливає безпосередньо або опосередковано на стан здоров'я населення (при дії на організм продовж всього життя) і не погіршує санітарно-гігієнічні умови водокористування.

Грунтово-геоморфологічний профіль – заздалегідь вибрана вузька, прагнуча до лінії смуга земної поверхні, на якій встановлено кореляцію ступеня забруднення ґрунтів з одним або декількома екологічними факторами.

Ґрунт (родючий ґрунт) – особливе органо-мінеральне природно історичне утворення, яке виникло внаслідок впливу живих організмів на мінеральний субстрат і розкладу мертвих організмів, впливу природних вод і атмосферного повітря на поверхневі горизонти гірських порід у різних умовах клімату і рельєфу в гравітаційному полі Землі.

Деградація ґрунтів – сукупність процесів, обумовлених діяльністю людини, які зменшують їх родючість.

Державна система моніторингу довкілля – система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

Забруднення підземних вод – скид людиною (прямий або непрямий) речовин чи енергії в ПВ, який в результаті спричиняє ризик для здоров'я людей, шкоду живим ресурсам та водним екосистемам або заважає використовувати воду в інших законних цілях.

Забруднення природних вод – процес зміни їх фізичних, хімічних і біологічних властивостей, що може шкідливо впливати на людину та інші живі організми, а також обмежити можливість цільового використання води.

Забруднення морського середовища – введення людиною прямо або опосередковано речовин і енергії в морське середовище (включаючи естуарії), що приводить до таких шкідливих наслідків, як збиток живим ресурсам, небезпека для здоров'я людини, перешкоди в морській діяльності, включаючи рибальство, погіршення якості морського середовища і зменшення його корисних властивостей.

Засмічення вод – надходження у водні об'єкти нерозчинних предметів (наприклад, деревини, металобрухту, шлаку, будівельного сміття та ін.).

Зона – частина території держави, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря.

Лабораторія спостереження за станом атмосферного повітря – підприємство, установа, організація, їх відокремлений або структурний підрозділ, що здійснює лабораторні дослідження атмосферного повітря та/або атмосферних опадів.

Лімітуюча ознака шкідливості – ознака шкідливості, яка виявляється при найменшій концентрації речовини.

Моніторинг – сукупність спостережень за визначеними компонентами біосфери, спеціальним чином організованих у просторі і в часі, а також відповідний їм комплекс методів екологічного прогнозування.

Моніторинг земель – система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів.

Підфакельні спостереження – вимірювання концентрацій домішок під віссю факела викидів із труб промислових підприємств.

Природно-технічна система – сукупність інженерної споруди з частиною геологічного середовища у зоні їх впливу, що мають фіксовані межі.

Пункт спостережень – місце на водоймі або водотоці, де проводиться комплекс робіт для отримання даних про якість води.

Пункт спостережень за забрудненням атмосферного повітря – комплекс, що включає фіксовану ділянку з встановленими засобами вимірювальної техніки та обладнанням, яке забезпечує автоматичну

реєстрацію рівня ЗР та метеорологічних параметрів або регулярний відбір проб атмосферного повітря для їх подальшого аналізу.

Рослина-індикатор – рослина, у якої ознаки ушкодження з'являються при впливі на неї фітотоксичної концентрації однієї забруднюючої речовини або суміші таких речовин.

Рослина-монітор – рослина, за ознаками ушкодження якої можна отримати інформацію про кількість забруднюючих речовин або їх суміші у довкіллі.

Самоочищення – сукупність гідродинамічних, біологічних, хімічних і фізичних процесів, які приводять до зниження концентрації ЗР у воді.

Сапробність – ступінь насиченості води органічними речовинами, що розкладаються.

Система моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення – система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про зміни показників якісного стану ґрунтів, їх родючості, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів.

Створ – умовний поперечний розріз через водний об'єкт, на якому проводиться комплекс робіт для отримання даних про якість води.

Таблиця забруднення атмосфери – первинна форма збору результатів спостережень за концентрацією домішок і необхідними метеорологічними й аерологічними характеристиками.

Токсобність – властивість організмів існувати у водах, що містять токсичні речовини мінерального та органічного походження.

Якість води – характеристика складу і властивостей води, яка визначає придатність її для конкретних видів водокористування.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Агломерація 26
- Біоіндикація 10, 135, 137
- Виснаження вод 66
- Геологічне середовище 105, 106
- Гранична величина 27
- Гранично допустима концентрація 45, 47, 73
 - максимально разова 46
 - робочої зони 46
 - середньодобова 46
- Графічний метод 74, 75
- Дескриптор якості 101, 102
- Забруднення
 - підземних вод 129
 - природних вод 66
 - морських вод 92
- Засмічення вод 66
- Зона 27
- Індекс
 - екологічний якості вод 75
 - забруднення води 75
 - комбінаторний забруднення 76, 77
 - забруднення ґрунтів 112
 - якості повітря 59, 60, 61, 62, 63, 64
- Клас небезпеки 46, 72, 109
- Коефіцієнт
 - концентрації 111
 - стійкості 105, 106
 - техногенного геохімічного навантаження 112
- Лімітуюча ознака шкідливості
 - загальносанітарна 73
 - органолептична 73
 - рибогосподарська 74
 - санітарно-токсикологічна 73
 - токсикологічна 73
- Моніторинг
 - атмосферного повітря 25, 58, 59
 - біологічний 135
 - віддалений 122
 - вод 67
 - геологічного середовища 107

- глобальний 10
- громадський 62, 63, 64
- ґрунтів 112, 115, 116, 117, 118
- діагностичний 68, 69
- довкілля 8
- дослідницький 68, 70
- екологічний 9
- земель 113, 114, 124
- кліматичний 9
- локальний 10
- морських вод 68, 70, 93
- оперативний 122
- операційний 68, 69, 70
- перспективний 122
- поверхневих вод суші 77
- регіональний 10
- фоновий 10

Обстеження

- епізодичне 55, 56
- комплексне 55, 56, 57
- оперативне 55
- стану забруднення атмосфери 54

Параметр споживання повітря 47, 48

Показник

- водно-міграційний 109
- загальносанітарний 110
- повітряно-міграційний 110
- сумарний забруднення 112
- схильності до забруднення 129
- транслокаційний 109
- хімічного забруднення 76

Природно-технічна система 105

Програма спостережень

- добова 44
- неповна 44
- повна 44
- скорочена 44

Пункт спостережень

- геофізичний 109
- гідрогеологічний 109
- гідрохімічних 78, 79, 80
- за забрудненням атмосферного повітря 28, 38, 39, 40, 41, 42, 43
- за якістю морських вод 94

- інженерно-геологічний 109
 - маршрутний 37
 - міський фоновий 39
 - підфакельний 37
 - постійний 124, 125
 - приміський 39
 - промисловий 39
 - сільський 39
 - стаціонарний 37
 - тимчасовий 124, 125
 - транспортно-орієнтований 39
- Режим підземних вод
- змішаний 130
 - порушений 130, 132
 - природний 130
- Рослина
- індикатор 136
 - монітор 136
- Сапробність 90, 91
- Самоочищення 66
- Стан
- екологічний 103
 - екологічний поверхневих вод 77
 - повітря 64
- Суб'єкти моніторингу 16, 19, 20, 67, 68, 71, 72
- Таблиця забруднення атмосфери 54
- Токсобність 91
- Ушкодження
- гостре 136
 - хронічне 136
- Якість
- води 66
 - природних вод 66

ДОДАТКИ

**ПЕРЕЛІК
ЗОН ТА АГЛОМЕРАЦІЙ, ЩО ВСТАНОВЛЮЮТЬСЯ НА
ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ [3]**

1. На території України для цілей здійснення моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря встановлюються такі зони:

- 1) Автономна Республіка Крим;
- 2) Вінницька;
- 3) Волинська;
- 4) Дніпропетровська;
- 5) Донецька;
- 6) Житомирська;
- 7) Закарпатська;
- 8) Запорізька;
- 9) Івано-Франківська;
- 10) Київська;
- 11) Кіровоградська;
- 12) Луганська;
- 13) Львівська;
- 14) Миколаївська;
- 15) Одеська;
- 16) Полтавська;
- 17) Рівненська;
- 18) Сумська;
- 19) Тернопільська;
- 20) Харківська;
- 21) Херсонська;
- 22) Хмельницька;
- 23) Черкаська;
- 24) Чернівецька;
- 25) Чернігівська.

Межі зон збігаються з межами відповідних адміністративно-територіальних одиниць. До складу зон не входять агломерації, що розташовані на їх території.

2. На території України для цілей здійснення моніторингу атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря встановлюються такі агломерації:

- 1) Вінниця;
- 2) Горлівка;
- 3) Дніпро;

- 4) Донецьк;
- 5) Житомир;
- 6) Запоріжжя;
- 7) Івано-Франківськ;
- 8) Київ;
- 9) Кривий Ріг;
- 10) Луганськ;
- 11) Львів;
- 12) Макіївка;
- 13) Маріуполь;
- 14) Миколаїв;
- 15) Одеса;
- 16) Полтава;
- 17) Севастополь;
- 18) Сімферополь;
- 19) Суми;
- 20) Харків;
- 21) Херсон;
- 22) Хмельницький;
- 23) Черкаси;
- 24) Чернівці;
- 25) Чернігів.

Межі агломерацій збігаються з межами відповідних міст.

Додаток Б

**ПОРОГИ ОЦІНЮВАННЯ, ГРАНИЧНІ ВЕЛИЧИНИ ТА ІНШІ РІВНІ
ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН, ЗА ЯКИМИ ПРОВОДИТЬСЯ
ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ [3]**

I. Верхній та нижній пороги оцінювання

Діоксид сірки

	Охорона здоров'я	Захист рослинності
Верхній поріг оцінювання	60 % 24-годинної граничної величини (75 мкг/м ³ не має бути перевищено більш як три рази у будь-який календарний рік)	60 % зимового критичного рівня (12 мкг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	40 % 24-годинної граничної величини (50 мкг/м ³ не має бути перевищено більш як три рази у будь-який календарний рік)	40 % зимового критичного рівня (8 мкг/м ³)

Діоксид азоту та оксиди азоту (NO_x)

	Щодинна гранична величина для захисту здоров'я людини (NO₂)	Щорічна гранична величина для захисту здоров'я людини (NO₂)	Щорічний критичний рівень для захисту рослинної та природної екосистем (NO₂)
Верхній поріг оцінювання	70 % граничної величини (140 мкг/м ³ не має бути перевищено більше 18 разів у будь-який календарний рік)	80 % граничної величини (32 мкг/м ³)	80 % критичного рівня (24 мкг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	50 % граничної величини (100 мкг/м ³ не має бути перевищено більше 18 разів у будь-який календарний рік)	65 % граничної величини (26 мкг/м ³)	65 % критичного рівня (19,5 мкг/м ³)

Тверді частки (ТЧ₁₀/ТЧ_{2,5})

	Середнє значення ТЧ₁₀ за 24 год.	Середнє значення ТЧ₁₀ на рік	Середнє значення ТЧ_{2,5} на рік
Верхній поріг оцінювання	70 % граничної величини (35 мкг/м ³ не має бути перевищено більше 35 разів у будь-який календарний рік)	70 % граничної величини (28 мкг/м ³)	70 % граничної величини (17 мкг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	50 % граничної величини (25 мкг/м ³ не має бути перевищено більше 35 разів у будь-який календарний рік)	50 % граничної величини (20 мкг/м ³)	50 % граничної величини (12 мкг/м ³)

Свинець

	Річне середнє значення
Верхній поріг оцінювання	70 % граничної величини (0,35 мкг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	50 % граничної величини (0,25 мкг/м ³)

Бензол

	Річне середнє значення
Верхній поріг оцінювання	70 % граничної величини (3,5 мкг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	40 % граничної величини (2 мкг/м ³)

Оксид вуглецю

	Середнє значення за 8 год.
Верхній поріг оцінювання	70 % граничної величини (7 мг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	50 % граничної величини (5 мг/м ³)

Арсен

	Річне середнє значення
Верхній поріг оцінювання	60 % цільового показника (3,6 нг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	40 % цільового показника (2,4 нг/м ³)

Кадмій

	Річне середнє значення
Верхній поріг оцінювання	60 % цільового показника (3 нг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	40 % цільового показника (2 нг/м ³)

Нікель

	Річне середнє значення
Верхній поріг оцінювання	70 % цільового показника (14 нг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	50 % від цільового показника (10 нг/м ³)

Бенз(а)пірен

	Річне середнє значення
Верхній поріг оцінювання	60 % цільового показника (0,6 нг/м ³)
Нижній поріг оцінювання	40 % цільового показника (0,4 нг/м ³)

II. Граничні величини забруднювальних речовин

Період усереднення	Гранична величина	Межа похибки³, %
<i>Діоксид сірки</i>		
Одна година	350 мкг/м ³ не повинна бути перевищена більше ніж 24 рази на календарний рік	150 мкг/м ³ (43 %)
Один день	125 мкг/м ³ не повинна бути перевищена більше ніж 3 рази на календарний рік	Відсутня

Продовження додатка Б

Період усереднення	Гранична величина	Межа похибки ³ , %
<i>Діоксид азоту та оксиди азоту</i>		
Одна година	200 мкг/м ³ не повинна бути перевищена більше ніж 18 разів на календарний рік	0
Календарний рік	40 мкг/м ³	0
<i>Бензол</i>		
Календарний рік	5 мкг/м ³	0
<i>Оксид вуглецю</i>		
Максимальне денне восьмигодинне середнє значення ⁴	10 мкг/м ³	60
<i>Свинець</i>		
Календарний рік	0,5 мкг/м ³	100
<i>ГЧ₁₀</i>		
Один день	50 мкг/м ³ не повинна бути перевищена більше, ніж 35 разів на календарний рік	50
Календарний рік	40 мкг/м ³	20
<i>ГЧ_{2,5}</i>		
<i>Стадія перша</i>		
Календарний рік	25 мкг/м ³	20
<i>Стадія друга (застосовується після досягнення значень стадії першої)</i>		
Календарний рік	20 мкг/м ³	0

III. Інші рівні забруднювальних речовин, за якими проводиться оцінка якості атмосферного повітря

Найменування рівня ЗР	ЗР	Мета оцінювання	Період усереднення	Числовий вираз рівня	Примітка
Цільовий показник	арсен		календарний рік	6 нг/м ³	
	кадмій			5 нг/м ³	
	нікель			20 нг/м ³	
	бенз(а)пірен			1 нг/м ³	
	ГЧ _{2,5}			25 мкг/м ³	
озон	охорона здоров'я людини	максимальне середньодобове восьмигодинне значення ⁴	120 мкг/м ³ не повинен бути перевищений більше ніж 25 днів на календарний рік; середнє значення вимірюється протягом трьох років ⁵		

Продовження додатка Б

Найменування рівня ЗР	ЗР	Мета оцінювання	Період усереднення	Числовий вираз рівня	Примітка
Цільовий показник		охорона рослинності	травень - липень	АОТ40 ⁶ (розраховується із значень за 1 год.) 18000 мкг/м ³ х середнє щогодинне значення за 5 років ⁴	
Довгострокова ціль	озон	охорона здоров'я людини	максимальне середньодобове восьми-годинне значення в межах календарного року	120 мкг/м ³	
		охорона рослинності	травень - липень	АОТ40 ³ (розраховується із значень за 1 год.) 6000 мкг/м ³ х год.	
Поріг небезпеки	діоксид сірки		3 послідовні год.	500 мкг/м ³	вимірювання повинні проводитися на територіях, які є репрезентативними щодо якості атмосферного повітря у зоні чи агломерації, площа яких становить не менше 100 км ² , або у цілій зоні чи агломерації залежно від того, яка територія є меншою
	діоксид азоту			400 мкг/м ³	
	озон		1 год.	240 мкг/м ³	
Інформаційний поріг	озон	інформування населення	1 год.	180 мкг/м ³	перевищення порогу повинно вимірюватися чи прогнозуватися протягом 3 послідовних год.

Продовження додатка Б

Найменування рівня ЗР	ЗР	Мета оцінювання	Період усереднення	Числовий вираз рівня	Примітка
Критичний рівень	діоксид сірки	захист рослинності	календарний рік та взимку (1 жовтня - 31 березня)	20 мкг/м ³	
	оксиди азоту (NO _x)		календарний рік	30 мкг/м ³ N _x	

IV. Мета зменшення впливу для ТЧ_{2,5}.

Метою зменшення впливу є відсоткове зменшення середнього впливу на населення, що встановлюється Міндовкіллям на відповідний рік з метою зменшення рівня шкідливих впливів на здоров'я людини, яка за можливості повинна бути досягнута за встановлений період часу.

Середній показник впливу ТЧ_{2,5}, виражений у мкг/м³, базується на вимірюваннях у пунктах спостережень, розташованих на околицях міст у зонах і агломераціях по всій території держави. Такий показник повинен оцінюватися як середнє значення концентрації з усіх пунктів спостережень за 3 календарні роки.

Початкова концентрація, мкг/м ³	Мета зменшення, %
Менше або дорівнює 8,5	0
Більше 8,5, але менше 13	10
Більше або дорівнює 13, але менше 18	15
Більше або дорівнює 18, але менше 22	20
Більше або дорівнює 22	Всі заходи для досягнення рівня 18 мкг/м ³

- Примітка:*
1. Тверді частки, що проходять через розмірно-селективний пробовідбірник ефективністю затримання, що становить 50 % при аеродинамічному діаметрі 10 мкм.
 2. Тверді частки, що проходять через розмірно-селективний пробовідбірник ефективністю затримання, що становить 50 % при аеродинамічному діаметрі 2,5 мкм.
 3. Відсоток граничної величини, на який величина може бути перевищена.
 4. Максимальне щоденне значення концентрації за 8 год. обирається шляхом дослідження середніх показників за 8 год., які обчислюються з погодинних даних і оновлюються щогодини. Кожен середній показник за 8 год., обчислений таким чином, повинен представляти день, у який він закінчується, тобто перший період обчислення протягом будь-якого 1 дня буде періодом з 17:00 у попередній день до 01:00 того дня; останній період обчислення протягом будь-якого дня буде періодом з 16:00 до 24:00 дня.
 5. Якщо середні показники за 3 або 5 років не можуть бути визначені на основі повного і послідовного набору щорічних даних, то мінімальні щорічні дані, необхідні для перевірки відповідності цільовим показникам, будуть такими: для цільового показника для захисту здоров'я людини – дані, дійсні протягом 1 року; для цільового показника для захисту рослинності - дані, дійсні протягом 3 років.
 6. АОТ40 – сума різниці значень погодинних концентрацій більше ніж 80 мкг/м³ (= 40 частин на млрд.) і 80 мкг/м³ за даний період із використанням значень, виміряних щогодини кожний день у часовому проміжку між 8.00 і 20.00 год. за центральноєвропейським часом (СЕТ).

Навчальне електронне видання

ЧУГАЙ Ангеліна Володимирівна

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ (СТАНУ ПРИРОДНИХ СЕРЕДОВИЩ)

Конспект лекцій

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

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016