



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ

Навчальний посібник

За загальною редакцією докторки технічних наук,
професорки Л. Л. Гурець

Рекомендовано вченою радою Сумського державного університету

Суми
Сумський державний університет
2023

УДК 502.173(075.8)
М 77

Авторський колектив:

Л. Л. Гурець, доктор технічних наук, професор;
І. О. Трунова, кандидат технічних наук, доцент;
В. В. Фалько, кандидат технічних наук
О. В. Вакарчук, асистент кафедри екології
та природозахисних технологій

Рецензенти:

Р. А. Васькін – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екології та природозахисних технологій Сумського державного університету;
О. М. Кондратенко – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища Національного університету цивільного захисту України ДСНС України

*Рекомендовано до видання
вченою радою Сумського державного університету
(протокол № 6 від 22 грудня 2023 року)*

Моніторинг довкілля : навчальний посібник /
Л. Л. Гурець, І. О. Трунова, В. В. Фалько, О. В. Вакарчук ; за
М 77 заг. ред. проф. Л. Л. Гурець. – Суми : Сумський державний
університет, 2023. – 206 с.

Навчальний посібник адресовано студентам спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища», які вивчають дисципліну «Моніторинг довкілля». Метою посібника є надання студентам базового матеріалу щодо основних засад здійснення моніторингу довкілля на глобальному, державному та локальному рівнях. Навчальний посібник направлений на ознайомлення з нормативно-правовою базою щодо організації моніторингу атмосферного повітря, вод і земель.

УДК 502.173 (075.8)

© Сумський державний університет, 2023

Зміст

	С.
Вступ	6
Розділ 1 Моніторинг довкілля як галузь природоохоронної діяльності	8
1.1 Основні визначення, напрямки діяльності моніторингу довкілля	8
1.2 Місце моніторингу в системі охорони довкілля	14
1.3 Рівні та види моніторингу довкілля	18
1.3.1 Функціональні рівні моніторингу довкілля	18
1.3.2. Види моніторингу довкілля.	20
1.4 Організація фонових моніторингу довкілля	21
1.5 Організація моніторингу довкілля в Україні	26
1.6 Створення мережі моніторингу довкілля	32
1.6.1 Види досліджень під час вибору полігонів та об'єктів моніторингу	38
Запитання для самоконтролю	41
Розділ 2 Організація системи моніторингу атмосферного повітря	43
2.1 Правові засади державного моніторингу атмосферного повітря	45
2.2 Речовини для спостереження за станом атмосферного повітря	50
2.3 Організація мережі моніторингу атмосферного повітря	54
2.4 Пости спостережень за забрудненням атмосферного повітря	57
2.5 Відбір проб атмосферного повітря для аналізу	65
2.6 Оцінювання якості атмосферного повітря	69
Питання для самоконтролю	75
Розділ 3 Організація моніторингу вод	76
3.1 Правові засади державного моніторингу вод	79
3.2 Суб'єкти державного моніторингу вод	84

3.3	Процедури державного моніторингу вод.....	85
3.4	Пункти спостережень за поверхневими водами	92
3.5.	Моніторинг морських вод	97
3.6	Спостереження за джерелами негативного впливу на стан водних об'єктів	100
3.6.1	Моніторинг під час аварійного скидання забруднювальних речовин.....	105
3.7	Відбір проб води під час моніторингу поверхневих вод.....	108
3.8	Оцінювання та прогнозування якості води.....	114
	Питання для самоконтролю	122
Розділ 4	Моніторинг земель	124
4.1	Правові засади державного моніторингу земель	125
4.1.1	Земельний кодекс України.....	125
4.1.2	Положення про моніторинг земель	127
4.2	Види моніторингу земель.....	129
4.3	Районування території під час проведення моніторингу земель	135
4.4	Організація мережі моніторингу земель.....	147
4.4.1	Обладнання пунктів одержання інформації	154
4.5	Режимні стаціонарні спостереження за станом земель	155
4.6	Спостереження за забрудненням ґрунтів.....	157
4.6.1	Спостереження за хімічним забрудненням ґрунтів	158
4.6.2	Спостереження за радіоактивним забрудненням ґрунтів.	168
4.6.3	Оцінювання ступеня забруднення ґрунтів хімічними речовинами	169
4.6.4	Спостереження за санітарно-гігієнічними показниками ґрунтів.	172
4.7	Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення	175

4.7.1 Основні питання «Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».	175
4.7.2 Агрохімічна паспортизація.	179
4.7.3 Спостереження за агрофізичним станом земель.....	182
4.7.4 Спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами.	184
Питання для самоконтролю	185
Словник термінів.....	187
Список використаної літератури.....	200

Вступ

За останнє півсторіччя погіршився стан більшості природних екологічних систем, зменшилася біопродуктивність і біорізноманітність, катастрофічно деградували ґрунти, виснажені мінеральні ресурси за небаченого зростання забруднення всіх геосфер, що пов'язано з науково-технічною революцією та з інтенсивним зростанням кількості населення. З атмосферою та гідросферою циркуляцією забруднювальні речовини надходять на регіональний і глобальний рівень, перетворюючи планету на єдину технобіологічну систему. Це висуває завдання спостереження та моніторингу стану довкілля. З початку 70-х років минулого сторіччя, коли в Стокгольмі відбулася конференція з охорони довкілля під егідою ООН, організація моніторингу довкілля увійшла до першочергових завдань людства. Міжнародне співробітництво в питаннях спостережень, оцінювання та прогнозування стану довкілля об'єднує національні служби моніторингу та дозволяє висвітлити загальну картину екологічних проблем і шляхи їх вирішення [1]. Імплементация природоохоронного законодавства України до законодавства ЄС призвела до прийняття низки природоохоронних нормативних актів, зокрема і в галузі моніторингу довкілля, які сприяють досягти цілей сталого розвитку. Тому питання організації моніторингу довкілля, які висвітлені в навчальному посібнику, є важливими для формування професійних компетентностей здобувачів вищої освіти за спеціальностями 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Метою курсу є формування в студентів сучасного конструктивного мислення та системи спеціальних знань щодо організації моніторингу складових довкілля.

Завданням курсу є засвоєння теоретичних і

методичних основ організації та функціонування системи моніторингу довкілля як підсистеми інформаційного забезпечення управлінських структур природоохоронної спрямованості та користувачів екологічної інформації.

Навчальний посібник складається з чотирьох розділів і містить результати аналізу законодавчих і нормативних актів у галузі моніторингу довкілля, літературного огляду сучасних наукових досліджень на основі навчального видання (Гурець Л. Л. Моніторинг довкілля : конспект лекцій. Суми : Сумський державний університет, 2016).

Навчальний посібник призначено для здобувачів вищої освіти за спеціальностями 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища», а також для фахівців у галузі екології та охорони навколишнього середовища.

Розділ 1

Моніторинг довкілля як галузь природоохоронної діяльності

1.1 Основні визначення, напрямки діяльності моніторингу довкілля

Виконання завдань із досягнення стійкого розвитку суспільства неможливе без врахування стану довкілля, що потребує проведення ефективної природоохоронної діяльності. Інформаційне забезпечення структур управління природоохоронною діяльністю досягається створенням і функціонуванням системи моніторингу довкілля.

За міжнародним стандартом (СТ ІСО 4225-80) моніторинг – це багаторазове вимірювання для спостереження за змінами будь-якого параметра в певному інтервалі часу; система довготривалих спостережень, оцінювання, контролювання та прогнозування стану й зміни об'єктів [2]. Для застосування в природоохоронній діяльності термін «моніторинг» був запропонований перед проведенням Стокгольмської конференції ООН із навколишнього середовища (Стокгольм, 5–7 червня 1972 року) Науковим комітетом із проблем навколишнього середовища (SCOPE). За його визначенням, моніторинг – це система повторних спостережень одного й більше компонентів довкілля в просторі й часі з визначеними цілями відповідно до заздалегідь підготовленої програми.

Надалі моніторингом стали називати систему спостереження, контролю й регулювання стану довкілля, що здійснювалися в різних масштабах, зокрема і глобальному. Зрештою загальноприйнятим стало визначення, запропоноване радянським вченим Ю. А. Ізраєлем: «Моніторингом є система спостереження, оцінювання й прогнозу стану навколишнього середовища з

метою виділити зміни стану біосфери на природному фоні під впливом людської діяльності» [1].

Для забезпечення достовірного оцінювання й прогнозу змін стану довкілля системи моніторингу повинні вести спостереження за джерелами забруднення, за рівнем забруднення природного середовища та за наслідками впливу цього забруднення на довкілля. Дані про стан довкілля, одержані внаслідок спостережень, оцінюються залежно від того, в якій саме сфері людської діяльності вони використовуються. Оцінювання, з одного боку, несе інформацію про збитки від негативного впливу забруднення, а з іншого – надає інформацію для вибору оптимальних умов людської діяльності та визначення існуючих екологічних резервів. Під час оцінювання розраховуються також можливі рівні допустимих екологічних навантажень на довкілля. Процедура прогнозу, з одного боку, – це знання закономірностей змін стану природного середовища, наявність схеми та можливостей числового розрахунку цього стану. З іншого боку, спрямованість прогнозу значною мірою визначає структуру і склад мережі спостереження (зворотний зв'язок) [1].

Основними напрямками діяльності моніторингу довкілля є:

- спостереження за фактичним станом довкілля та за факторами впливу на нього;
- оцінювання фактичного стану природного середовища;
- прогноз можливих змін стану природного середовища та оцінювання його розвитку;
- інформаційне забезпечення управлінських природоохоронних організацій.

Метою моніторингу довкілля є визначення стану та якості довкілля й екосистем Землі та прогнозування в них змін під впливом антропогенних факторів.

Завдання моніторингу довкілля:

- спостереження та реєстрація параметрів стану довкілля, їх оцінювання й контроль достовірності даних вимірювання;

- виявлення каналів надходження поллютантів у довкіллі та оцінювання їх потоків;

- вивчення негативних наслідків забруднення довкілля;

- вивчення причинно-наслідкових зв'язків між рівнем забруднення довкілля і його змінами, обумовленими цим рівнем;

- визначення критичних рівнів концентрації речовин, що можуть викликати порушення біологічних і біохімічних процесів;

- вивчення фізичних, хімічних, біологічних процесів, що визначають асиміляційну ємність, та оцінювання асиміляційної ємності екосистем;

- моделювання екологічних процесів для удосконалення прогнозу екологічних ситуацій на локальному, регіональному й глобальному рівнях;

- забезпечення уніфікації методів спостереження, відбору проб, оброблення даних, аналізу й оцінювання для одержання результатів, які можна зіставляти й порівнювати незалежно від місця й часу їх одержання;

- забезпечення користувачів інформацією, необхідною для прийняття природоохоронних рішень.

Моніторинг може охоплювати як окремі регіони планети, так і всю земну кулю. Ідея про необхідність створення системи глобального міжнародного моніторингу була висловлена спеціальною комісією SCOPE у 1971 р. У цьому самому році була опублікована брошура «Глобальний моніторинг природного середовища».

Глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС) виникла на основі рішення

Конференції ООН із проблем довкілля в 1972 році. Започаткована ООН Міжнародна програма ЮНЕП (від англ. UNEP – United Nations Environment Protection – охорона навколишнього середовища) координує всі види діяльності в галузі захисту довкілля, розробляє програми подальших спільних дій. На чолі ЮНЕП стоїть Рада керівників, яка має представників 58 країн світу з п'яти регіонів. Основні завдання програми:

1 Створення розширеної системи попередження загрози людському здоров'ю.

2 Оцінювання глобального забруднення атмосфери та можливих його впливів на клімат.

3 Оцінювання рівня та розподілу забруднювальних речовин у біологічних системах, зокрема харчових ланцюгах.

4 Оцінювання критичних екологічних проблем, пов'язаних із сільським господарством і використанням земельних і водних ресурсів.

5 Оцінювання реакції наземних екосистем на вплив із боку довкілля.

6 Оцінювання стану забруднення океану та його впливу на морські екосистеми.

7 Удосконалення міжнародної системи, що реалізує моніторинг факторів, необхідних для розуміння та прогнозування стихійних лих і впровадження ефективної системи попередження [3].

У матеріалах Міжурядової наради з моніторингу, яка проводилась Радою керівників UNEP у 1974 році в Найробі (Кенія) були викладені основні положення та цілі програми глобальної системи моніторингу довкілля. В матеріалах особлива увага приділялася попередженням щодо зміни стану навколишнього природного середовища, які пов'язані з його забрудненням, загрозою здоров'ю людства,

збільшення стихійних лих і виникненню інших екологічних проблем.

За уточненим визначенням ЮНЕП, моніторинг – це система спостереження, оцінювання й контролю за станом навколишнього природного середовища з метою розроблення заходів щодо його охорони та раціонального використання природних ресурсів, а також для попередження про критичні екологічні ситуації, шкідливі або небезпечні для здоров'я людей чи для існування живих організмів і їх співтовариств, природних об'єктів і комплексів, для прогнозування масштабів змін як у самому середовищі, так і у об'єктів-реципієнтів [1].

ООН має понад 700 інформаційних систем, служб, баз даних. Більшість із них призначені для обслуговування екологічних проблем і координації природоохоронної діяльності та виявлення тих галузей і регіонів, у яких необхідно створити нові інформаційні служби [1].

Збиранням і поширенням даних щодо довкілля в глобальних масштабах займається також низка міжнародних організацій. ООН контролює декілька організацій, які займаються моніторингом погоди, запасів продовольства, станом здоров'я населення. Сферою інтересів Продовольчої та сільськогосподарської організації (Food and Agricultural Organization, FAO) стало виробництво продуктів харчування, застосування пестицидів, сільськогосподарські індекси, землекористування, деградація ґрунтів тощо; Всесвітня метеорологічна організація (World Meteorological Organization, WMO), Всесвітня служба погоди (World Weather Watch, WWW) і Всесвітня організація охорони здоров'я (World Health Organization, WHO) здійснюють глобальну систему моніторингу навколишнього середовища (GEMS), яка відстежує та повідомляє про глобальний стан води, повітря, клімату та харчових забруднень. Міжнародне агентство з

атомної енергії (International Atomic Energy Agency, IAEA) та Служба глобального спостереження за атмосферою (Global Atmosphere Watch, GAW) займаються спостереженням за атмосферними забруднювальними речовинами, хлорфторвуглецями та озоном. Значна кількість екологічних даних, зібраних під егідою ООН, розповсюджується у вигляді статистичних звітів Статистичним управлінням Організації Об'єднаних Націй (United Nations Statistical Office, UNSO) та Міжнародною адміністрацією з енергії (International Energy Administration, IEA). Необхідно зазначити, що Україна є членом Всесвітньої метеорологічної організації ООН; учасницею Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великій відстані (Женева, 1979); Конвенції про оперативне оповіщення про ядерну аварію (Відень, 1986); Віденської конвенції про охорону озонового шару (1985); Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті (Еспо, 1991); Рамкової конвенції ООН про зміни клімату (Ріо-де-Жанейро, 1992). У 2004 році Україна ратифікувала Кіотський протокол.

Група зі Спостереження Землі (The Group on Earth Observations, GEO) була створена в 2005 році в Брюсселі. Діяльність цієї групи є прикладом глобального підходу до моніторингу довкілля. GEO має широке коло інтересів: дослідження джерел екологічних небезпек для здоров'я людства; природні та антропогенні катастрофи; енергетичний менеджмент; зміни клімату та наслідки цих змін; водні ресурси; передбачення погоди; управління екосистемами; сталий розвиток сільського господарства; біорізноманітність і збереження природного середовища. Для проведення досліджень застосовуються супутники, аерозонди, метеорологічні станції та інше спеціальне обладнання, комп'ютерне моделювання. В Європейських масштабах потрібно відзначити Глобальну Систему

Моніторингу Навколишнього Середовища (Global Monitoring for Environment and Security, GMES), створену за ініціативою Європейської Комісії та Європейського Космічного Агентства у 1998 році. Основною метою GMES була раціоналізація використання даних, одержаних із багатьох джерел інформації та служб щодо стану довкілля під антропогенним впливом, та попередження людства про можливі екологічні катастрофи. Секретаріатом Всесвітньої Метеорологічної Організації (WMO) у 2009 році в Женеві було запропоновано застосування космічних засобів для моніторингу довкілля та змін клімату.

1.2 Місце моніторингу в системі охорони довкілля

Місце моніторингу в системі охорони довкілля загалом визначається його функціональним призначенням. На рисунку 1.1 проілюстровано роль і місце моніторингу довкілля в системі управління та показані комунікаційні шляхи енергетичних та інформаційних потоків. Отже, елемент біосфери з рівнем стану A_0 під впливом зовнішніх факторів (B) змінює свій стан ($A_0 \rightarrow A_1$). Система моніторингу (M) дає «фотографію» цього зміненого (а за можливості також і первісного) стану, розробляє узагальнені дані, проводить аналіз і здійснює оцінювання його фактичного й прогнозованого станів. Ця інформація передається в блок управління (У), тобто органи прийняття природоохоронних рішень. На її підставі й залежно від рівня науково-технічних розробок та економічних можливостей і з урахуванням еколого-економічних критеріїв безпеки ухвалюються рішення щодо заходів для обмеження чи припинення дії антропогенних факторів впливу або з профілактичного зміцнення чи подальшого поліпшення піддослідного елемента НС. Можлива комбінація перелічених підходів. Водночас удосконалюється й сама система моніторингу (ці дії показані на схемі стрілками) [4].

Функціонування системи моніторингу докiлля забезпечується основними та допомiжними службами. Основнi служби виконують спостереження, контроль, оцiнювання та аналiз стану досліджуваного об'єкта. Допомiжнi служби поданi вiддiлами матерiального, фiнансового, технiчного, iнформацiйного, методичного, нормативного, правового забезпечення тощо. Органiзацiя iнформацiйних потокiв мiж цими пiдроздiлами показана на рисунку 1.2

Моніторинг є службою для збирання й перероблення насамперед первинних даних, що мають первинну iнформативнiсть пiд час першого ознайомлення з ними (даних вимiрювання, одержаних пiд час спостереження за допомогою технiчних приладiв), та вторинної iнформацiї (показникiв, що мають iнформативнiсть для користувача пiд час другого, третього i т. д. вивчення), одержаних шляхом оброблення та перероблення первинних даних [1].

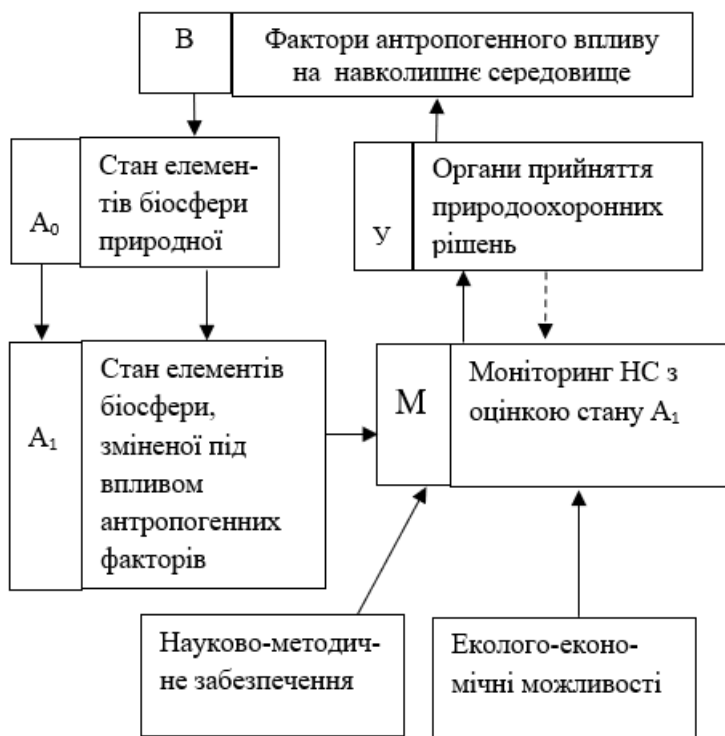


Рисунок 1.1 – Місце моніторингу в системі охорони довкілля (Ізраель, 1984)



Рисунок 1.2 – Типова функціональна схема моніторингу

Методи одержання первинної інформації реалізуються через безпосередні спостереження на відповідних станціях, постах, створах. Такими є

метеорологічні, гідрологічні, океанічні, геофізичні, біологічні, фонові спостереження. Дані про стан довкілля одержують і за допомогою дистанційних засобів спостережень, зокрема внаслідок прямих спостережень із супутників Землі, вертикальних зондувань, фотографічних і геофізичних зйомок, а також геостаціонарних спостережень. Методи одержання вторинної інформації полягають в упорядкуванні та опрацюванні бази даних, одержаних за допомогою первинної інформації. Одержані результати фіксують у вигляді карт, таблиць, графіків. Для акумулювання й узагальнення інформації функціонують географічні інформаційні системи (ГІС) – комп'ютерні бази даних, поєднані з певними аналітичними засобами для роботи з просторовою інформацією. Для оброблення бази даних, оцінювання й прогнозування стану довкілля застосовують метод аналогій (досліджуваній об'єкт оцінюється відповідно до його типової моделі), емпіричне узагальнення (вивчення зв'язків між явищами та процесами об'єкта дослідження), моделювання (побудова фізичних, математичних, цифрових моделей) [4].

1.3 Рівні та види моніторингу довкілля

1.3.1 Функціональні рівні моніторингу довкілля

Розрізняють три функціональні рівні моніторингу довкілля, а саме: санітарно-токсичний, екологічний і біосферний.

Санітарно-токсичний моніторинг є службою спостережень за станом якості довкілля, за ступенем забруднення природних ресурсів, за впливом цього процесу на людину, тваринний і рослинний світ, а також визначення наявності шумів, алергенів, пилу, патогенних мікроорганізмів, неприємних запахів, сажі та контроль за ступенем забруднення водних об'єктів різними органічними речовинами, нафтопродуктами, за вмістом в атмосфері

окислів сірки й азоту, окису вуглецю, сполук важких металів тощо. Допомогу санітарно-токсичному моніторингу надають санітарно-епідеміологічна та ветеринарна служби, служба захисту рослин, гідробіологічний контроль.

Екологічний моніторинг – це визначення змін в екологічних системах (біогеоценозах), природних комплексах, їх продуктивності та виявлення динаміки запасів корисних копалин, водних, земельних і рослинних ресурсів. Він не має єдиної системи облікових показників. Ступінь порушення природних комплексів, біогеоценозів, окремих складових компонентів біосфери визначають шляхом порівняння їх за низкою ознак і характеристик із непорушеними екосистемами, за динамікою змін, що піддаються обліку, і т. д. Найбільш важливим показником є біологічна продуктивність біогеоценозу на одиницю площі суші чи води за визначений проміжок часу. Характер і міру порушення природних комплексів визначають шляхом їх порівняння чи зіставлення з непорушеними заповідними територіями та стаціонарними дослідними ділянками, а також поведінки тваринних популяцій (міграції, зміна харчових зв'язків) [1].

Біосферний (фоновий) моніторинг визначає глобальні фонові зміни в природі (світові міграції птахів, ссавців, риб і комах, погодно-кліматичні зміни на планеті тощо). Основними завданнями біосферного моніторингу є встановлення взаємозв'язку між забрудненням, структурою та функціонуванням екосистем, їх ланок, популяцій та окремих організмів; визначення переліку тих показників і вимірювань, які необхідні для спостереження та оцінювання існуючого стану екосистеми та прогнозування його змін у майбутньому; аналіз шляхів і швидкостей перетворення забруднювальних речовин в екосистемі; визначення критичних рівнів показників довкілля [1].

1.3.2 Види моніторингу довкілля

На теперішній час ми маємо різні підходи щодо класифікації систем моніторингу, водночас використовуються різні критерії, які визначають категорію в класифікації.

Автори [5] наводять узагальнену схему класифікації систем моніторингу:

1 За універсальністю системи: глобальний, фоновий, палеомоніторинг, національний, міждержавний, регіональний.

2 За реакцією основних складових біосфери: геофізичний, біологічний, екологічний.

3 За основними складовими біосфери: моніторинг антропогенних змін в атмосфері, гідросфері та літосфері.

4 За джерелами впливу: моніторинг джерел забруднень, інгредієнтний моніторинг (окремих забруднювальних речовин або фізичних впливів).

5 За факторами впливу: біотичний та абіотичний.

6 За рівнем гостроти та глобальності: моніторинг океану, клімату, озоносфери тощо.

7 За методами спостережень: дистанційний моніторинг, моніторинг фізичних, хімічних і біологічних показників.

8 За системністю підходів: медико-біологічний, біоекологічний, кліматичний.

Різні види моніторингу можна проводити на певних територіальних рівнях: локальному, регіональному, глобальному, які відрізняються площею охоплення, мережею, програмами спостережень, об'єктами і предметами дослідження. Об'єктами спостереження можуть бути: окремі місця й зони, розміри яких не перевищують десятки кілометрів (локальний моніторинг); локальні джерела підвищеної небезпеки: території поблизу місць поховання радіоактивних відходів, зони впливу АЕС,

хімічні заводи (імпактний моніторинг); території площею до тисяч квадратних кілометрів (регіональний моніторинг); загальносвітові процеси й явища в біосфері та в екосфері Землі (глобальний моніторинг).

Біологічний моніторинг є особливим різновидом екологічного моніторингу, тобто облік стану та контроль НПС за допомогою живих організмів. Біоіндикація – особлива галузь екології, що вивчає стан НПС аналізуючи зміни, які спостерігаються в особин, популяцій видів живих організмів. Одержану в результаті спостережень інформацію аналізують з огляду на зміни середовища, а також на відповідні реакції біоти, що виникають унаслідок антропогенного впливу. Для цього важливо знати початковий (фоновий) стан середовища, тобто стан, який підтримувався до істотного втручання людини.

1.4 Організація фонового моніторингу довкілля

Фоновий (біосферний) моніторинг довкілля проводять на території біосферних заповідників. Біосферний заповідник – територія міжнародного значення, відокремлена з метою збереження різноманітності природно-територіальних комплексів і генетичних ресурсів рослинного та тваринного світу, проведення наукових досліджень, фонового моніторингу та вивчення стану довкілля. Глобальна система моніторингу широко використовує дані фонового моніторингу для оцінювання антропогенного впливу. Особливу роль у розвитку концепції фонового моніторингу відіграла Програма ЮНЕСКО «Людина та біосфера» (The Man and the Biosphere Programme, MAB), затверджена в 1971 році. Одним з основних досягнень цієї Програми було створення Всесвітньої мережі Біосферних Заповідників (The World Network of Biosphere Reserves) – у зарубіжних документах і

літературі застосовується термін «резерват» (від лат. *reservatus* – збережений) [6].

В Україні питаннями національної екомережі України та її інтеграції у Всеєвропейську екомережу займається Національний комітет України з програми ЮНЕСКО «Людина та біосфера» (НК МАБ України), який спрямовує свої зусилля на подальший розвиток мережі біосферних резерватів. На сьогодні національна мережа біосферних резерватів ЮНЕСКО складається з восьми резерватів, чотири з яких є транскордонними: транскордонний українсько-польсько-білоруський біосферний резерват «Західне Полісся», транскордонний українсько-польський біосферний резерват «Розточчя», транскордонний біосферний українсько-польсько-словацький резерват «Східні Карпати», транскордонний біосферний українсько-румунський резерват «Дельта Дунаю», біосферні резервати «Асканія-Нова», Чорноморський, Карпатський, Деснянський, Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник [6].

Програма фонових моніторингу на базі біосферних заповідників передбачає [5]:

1 Моніторинг забруднювальних речовин і факторів, що впливають на довкілля.

2 Моніторинг відгуків біоти на антропогенний вплив (насамперед фонових рівнів забруднення).

3 Спостереження за зміною функціональних і структурних характеристик еталонних природних екосистем та їх антропогенних модифікацій.

Програма фонових екологічного моніторингу містить також визначення фонових рівнів ЗР антропогенного походження в усіх середовищах, враховуючи біоту. Крім вимірювання параметрів забруднення на фонових станціях виконують також

метеорологічні вимірювання.

Під егідою ЮНЕСКО було запропоновано Комплексний моніторинг біосферних заповідників (Biosphere Reserve Integrated Monitoring, BRIM), який охоплював спостереження за абіотичними факторами середовища та біорізноманіттям, передбачав соціоекономічний і комплексний моніторинг довкілля.

Комплексний моніторинг природного середовища – це проведення фізичних, хімічних і біологічних спостережень і виміри різних параметрів компонентів екосистем в одному й тому самому районі території екологічного моніторингу. Він поділяється на низку окремих підпрограм, які пов'язуються між собою за допомогою транзитних параметрів поглинання й переходу ЗР (за механізмом проходження потоків речовин через середовище) й адекватності реакцій біологічних об'єктів спостереження (біоіндикаторів) [1].

Станції комплексного фонового моніторингу (СКФМ) розміщені в біосферних заповідниках і є частиною глобальної мережі спостережень. Місце розміщення СКФМ повинно бути репрезентативним для цього регіону. Оцінювання місця розміщення починають з аналізу кліматичних, топографічних, геологічних та ін. умов. Потім необхідно врахувати наявні на цій території джерела забруднення. Якщо кількість внутрішньо регіональних джерел незначна і вони розосереджені, вважають, що вони не чинять особливого впливу на рівень забруднювальних речовин у природних об'єктах регіону. За наявності великих локальних джерел (промислових міст із населенням більше ніж 500 тис.) відстань до полігону спостережень повинна становити не менше ніж 100 км із підвітряного боку. На території навколо станції в радіусі 40–400 км не повинен змінюватися характер господарської діяльності. Якщо зазначену вимогу виконати неможливо, то СКФМ

розміщують так, щоб повторюваність повітряного потоку, що обумовлює перенесення забруднювальних речовин, не перевищувала 20–30 %. Потрібно також враховувати доступність, забезпечення електроенергією, житлово-побутовими умовами для персоналу.

СКФМ містить полігон спостережень і хімічну лабораторію. Полігон має пробовідбірні майданчики, гідропости, спостережні свердловини. В хімічній лабораторії проводять оброблення й аналіз тієї частини проб, що не підлягає пересиланню в регіональну територію.

Розміщення на контрольованій території постів (об'єктів) спостереження стану компонентів природного середовища (атмосферного повітря й опадів, підповерхневих, ґрунтових і поверхневих вод, ґрунту та рослинності), застосування методів, способів і прийомів інструментальних визначень, пробопідготовки і лабораторного аналізу повинні відповідати сучасній методології комплексного моніторингу довкілля [1].

Вибір конкретних речовин, що можуть бути внесені до програми вимірювань у біосферних заповідниках, визначається такими критеріями:

- 1 Поширення речовин, їх стійкість і мобільність у довкіллі.

- 2 Здатність речовини до впливу на біологічні та геофізичні системи. Показники зміни природного кругообігу речовин, що викликається антропогенною діяльністю, класифікація та перелік забруднювальних речовин, що підлягають оцінюванню на фонових станціях у біосферних заповідниках, наведено в керівних документах.

Пріоритетність спостережень залежить від типу та специфіки об'єкта та завдання й програми спостережень. Завжди визначається пріоритетний список речовин, що підлягають обов'язковому контролю для кожного окремого компонента середовища. Водночас усі забруднювальні

речовини розбиті на вісім класів. Найвищу пріоритетність має перший клас, а найнижчу – восьмий.

До першого класу пріоритетності вимірювання належать діоксид сірки та зважені частинки в повітрі (пріоритетні програми вимірювання локальна (ІІ), регіональна (РІ), глобальна (ГІ) і радіонукліди в продуктах харчування (ІІ, РІ).

До другого класу пріоритетності належать вимірювання озону в стратосфері (ІІ, ГІ), кадмію і його сполук у воді, продуктах та організмі людини (ІІ), а також ДДТ та інші хлорорганічні сполуки в біоті й організмі людини (ІІ).

До третього класу віднесені нітрати й нітрити, що містяться в питній воді та їжі (ІІ).

Четвертий клас поданий оксидами азоту в повітрі (ІІ), свинцем у повітрі й продуктах (ІІ), ртуттю та її сполуками у воді та їжі (ІР, РІ).

П'ятий клас – діоксид вуглецю в повітрі (ГІ), оксид вуглецю в повітрі (ІІ), вуглеводні нафти (РІ, ГІ).

Шостий – флуориди у воді (ІІ).

Сьомий – азбест у повітрі (ІІ) та миш'як у питній воді (ІІ).

До восьмого класу належать мікротоксини в продуктах харчування (ІІ, РІ) і мікробіологічне зараження їжі (ІІ, РІ).

Мережа фонових станцій, розміщених на території нашої країни, внесена до Глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС), що функціонує відповідно до програми ООН із проблем навколишнього середовища (ЮНЕП) під егідою ЮНЕСКО. Інформація, одержана з фонових станцій, дозволяє оцінювати стан і тенденції глобальних змін забруднення атмосфери. Фонові спостереження проводяться також за допомогою науково-дослідних кораблів у морях і океанах.

Під час спостереження за фоновими зонами забруднення довкілля розробляються моделі перенесення домішок і визначається роль у процесах перенесення гідрометеорологічних і техногенних факторів. На станціях фонового моніторингу досліджуються та уточнюються: критерії створення мережі спостережень, перелік контрольованих домішок, методики контролю й оброблення цих вимірювань, способи обміну інформацією і приладами, методи міжнародного співробітництва тощо [1].

1.5 Організація моніторингу довкілля в Україні

Функціонування державної системи моніторингу довкілля в Україні регламентується низкою законодавчих актів.

Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст. 22) [7] передбачено створення державної системи моніторингу довкілля (далі – ДСМД) та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення. Виконання цих функцій покладено на центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля. Порядок здійснення державного моніторингу навколишнього природного середовища визначається Кабінетом Міністрів України.

Стаття 20 цього самого Закону визначає компетенції центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, до яких належать організація моніторингу навколишнього природного середовища,

створення й забезпечення роботи мережі загальнодержавної екологічної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи забезпечення доступу до екологічної інформації; одержання безоплатно від центральних органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій необхідної інформації; встановлення порядку надання інформації про стан навколишнього природного середовища.

Також у статтях 9 і 10 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» зазначено, що екологічні права громадян забезпечуються зокрема створенням і функціонуванням мережі загальнодержавної екологічної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи забезпечення доступу до екологічної інформації.

Питання моніторингу окремих компонентів навколишнього природного середовища висвітлені в Законах України «Про охорону атмосферного повітря», «Про охорону земель», у Водному Кодексі України.

Зокрема в статті 32 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» наведено визначення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та зазначено, що він є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Статті 16 і 22 Закону України «Про охорону земель» також висвітлюють питання моніторингу земель. Моніторинг земель здійснює центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин. Система заходів у галузі охорони земель містить державну комплексну систему спостережень.

Крім Законів України затверджено постанови Кабінету Міністрів України, які регламентують проведення моніторингу довкілля загалом і його окремих компонентів, а саме:

– «Положення про державну систему моніторингу довкілля», затверджене постановою Кабінету Міністрів

України від 30.03.1998 р. № 391 зі змінами від 01.09.2021 р.;

– «Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 827; «Порядок здійснення державного моніторингу вод», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 р. № 758; «Положення про моніторинг земель», затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 р. № 661;

– «Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення», затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 р. № 51.

«Положення про державну систему моніторингу довкілля» визначає порядок створення та функціонування системи моніторингу довкілля в Україні. Розглянемо основні питання, висвітлені в цьому Положенні. Насамперед у Положенні наведено визначення державної системи моніторингу довкілля.

Державна система моніторингу довкілля – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для ухвалення рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн. Тому важливими принципами створення та функціонування системи моніторингу довкілля є узгодженість нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного й програмного забезпечення;

систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього; своєчасності одержання, комплексності оброблення та використання інформації про стан довкілля (екологічної інформації); об'єктивності первинної, аналітичної та прогнозної інформації про стан довкілля та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, зацікавлених міжнародних установ і світового співтовариства [8].

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

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

Роботи з моніторингу довкілля виконуються суб'єктами моніторингу, основними завданнями яких є довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля; аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін; інформаційно-аналітичне підтримання ухвалення 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 населення країни й міжнародних організацій. У Положенні наведений перелік суб'єктів державного моніторингу та їх функції. Моніторинг довкілля здійснюється Мінагрополітикою, 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 із питань охорони навколишнього природного середовища. Підприємства, установи та 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 інформацію для її комплексного оброблення [8].

Суб'єкти системи моніторингу забезпечують удосконалення 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 за допомогою єдиної комп'ютерної мережі, яка забезпечує автономне й спільне функціонування складових цієї системи та взаємозв'язок з іншими інформаційними системами, які діють в Україні і за кордоном [9].

Взаємовідносини суб'єктів системи моніторингу ґрунтуються на взаємному інформаційному підтриманні; координації дій під час планування, організації та

проведення спільних заходів з екологічного моніторингу довкілля, виникнення надзвичайних екологічних ситуацій і ліквідації їх наслідків; ефективному використанні наявних організаційних структур, засобів спостережень за об'єктами довкілля та комп'ютеризації процесів діяльності; сприянні найбільш ефективному вирішенню спільних завдань моніторингу довкілля та екологічної безпеки; відповідальності за повноту, своєчасність і достовірність переданої інформації; колективному використанні інформаційних ресурсів і комунікаційних засобів; безкоштовному інформаційному обміні.

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

Державна система моніторингу довкілля України має три організаційні рівні: локальний, регіональний і державний. Локальний рівень охоплює територію окремого району, міста чи об'єкта; регіональний – територію адміністративної області; державний – територію держави.

Передавання інформації, одержаної внаслідок проведення моніторингу, здійснюється з локального рівня на регіональний, а потім на державний. На локальному рівні збирання інформації про стан довкілля здійснюється в пунктах спостережень, звідки інформація передається в локальні центри збирання та перероблення. Для автоматизованої системи – це локальна система, що обслуговує окремих район (місто) і складається з 2 частин – контрольно-вимірювальних станцій та інформаційно-аналітичного центру, де одержані дані обробляються, сортуються й передаються на регіональний рівень. На регіональному рівні оброблення інформації здійснюється у відомчих і регіональних інформаційно-аналітичних

центрах. Із таких центрів інформація про рівні забруднення навколишнього природного середовища передається відповідним зацікавленим організаціям різних відомств і міністерств. Третім ступенем системи є державний, який містить державний інформаційно-аналітичний центр моніторингу довкілля й головні інформаційно-аналітичні центри відповідних міністерств і відомств, де збирається та обробляється інформація про забруднення природного середовища в масштабі всієї країни [5].

1.6 Створення мережі моніторингу довкілля

Обґрунтування мережі спостережень за станом довкілля є одним із найбільш складних процесів під час проєктування моніторингових робіт, оскільки воно повинно враховувати особливості досліджуваної території джерел антропогенного навантаження. Пріоритетними факторами, які необхідно враховувати під час організації мережі спостережень, є:

- 1) інформація про існуючі та перспективні джерела забруднення;
- 2) характеристика шкідливих речовин, які надходять у довкілля;
- 3) гідрометеорологічні дані;
- 4) результати попередніх досліджень за забрудненням довкілля;
- 5) дані про рівні забруднення природного середовища в суміжних районах (країнах);
- 6) дані про трансграничне перенесення шкідливих речовин.

Водночас велику увагу приділяють екологічному районуванню території. Екологічне районування є порівняно новим напрямом, що дозволяє виявити й оцінити фактори, що впливають на поширення забруднювальних речовин, подальшу їх міграцію та накопичення. Це

необхідно для обґрунтування вибору об'єктів спостережень на площі полігону з урахуванням мінімізації обсягів / вимірів реєстрації та забезпечення достовірності й точності даних по всій території зони спостережень. Екологічне районування довкілля здійснюється на підставі попереднього вивчення природно-техногенних умов території на основі існуючих аналітичних і картографічних матеріалів і проведення польових рекогносцирувальних робіт.

Ефективність функціонування системи моніторингу як складової екологічної діяльності забезпечується, зокрема завдяки екологічним дослідженням компонентів (об'єктів) довкілля та їх контролю. Дослідження та контроль стану довкілля повинні виконуватися на підставі єдиної методології відповідно до рекомендацій Міжнародної програми співробітництва з комплексного моніторингу довкілля [1].

У загальноприйнятому розумінні екологічні дослідження спрямовані на вивчення та встановлення закономірностей існування й перетворення середовища життєдіяльності людини під впливом багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів. Основними результатами екологічних досліджень є визначення властивостей природних компонентів, їх взаємодії в складних процесах кругообігу речовин і впливу на живі організми антропогенних навантажень. Екологічні дослідження обґрунтовують масштаби, програми й регламенти екологічного моніторингу. Вони передують його здійсненню.

Екологічний контроль здійснюється переважно з метою перевірки попередньо установлених унаслідок екологічних досліджень норм екологічного стану компонентів довкілля або як початковий етап рекогносцирувальних екологічних досліджень території, яка потребує вивчення.

Він базується на такій послідовності виконання основних комплексів робіт:

- районування території;
- організація мережі об'єктів спостережень;
- визначення пріоритетних показників;
- визначення раціональних технологій дослідницьких робіт (польових, лабораторних, інформаційно-аналітичних тощо);
- здійснення досліджень, які в загальному випадку можуть проводитися на будь-яких територіях одночасно (паралельно) та комплексно використовуватися (зіставлятися, узагальнюватися, картографуватися, інтерпретуватися тощо) [1].

Екологічний контроль за своїм призначенням поділяється на первинний (рекогносцирувальний), поточний (інспекційний), позачерговий (екстрений).

Первинний контроль компонентів (об'єктів) навколишнього середовища потрібно проводити після районування території й формування мережі пунктів (місць, постів, об'єктів) спостережень. Результати первинного контролю дозволяють дати первісне оцінювання екологічної обстановки в зоні спостережень, а саме: виявити пріоритетні для цієї території забруднювальні речовини, визначити бар'єри на шляхах міграції забруднювальних речовин, оцінити рівень забруднення території.

Первинний контроль забрудненості довкілля проводиться в мінімальному об'ємі й лише на найбільш типових для цієї території ландшафтах чи елементах якогось одного ландшафту, що відображає можливий вплив техногенних об'єктів, розміщених на цій території чи поряд з нею. Водночас за можливості спостерігаються контрольні елементи ландшафту, забруднення яких майже не залежить від техногенного оточення [1].

Поточний контроль забрудненості довкілля проводять три рази на рік: весною (після танення снігового покриву), літом (до початку масового цвітіння рослинності), восени (після в'янення рослинності або збирання урожаю). Рослинність для хімічних аналізів збирається на початку й наприкінці періоду вегетації.

Позачерговий (екстрений) контроль проводиться в разі виникнення надзвичайної ситуації будь-якого походження, що впливає на стан довкілля. Його проводять у два етапи. Програма першого етапу визначається метеорологічними умовами й спрямована на якнайшвидше оцінювання ступеня екологічної небезпеки для населення. На другому етапі уточнюється рівень забруднення атмосфери, води, ґрунту, рослинності, а також розміри зони забруднення.

Базовими масштабами проведення екологічних досліджень є такі:

- на державному рівні масштаби 1:1000 000 і 1:500 000;
- на регіональному рівні масштаби 1: 500 000 і 1:200 000;
- на обласному рівні масштаби 1: 200 000 і 1:100 000;
- на районному рівні масштаби 1: 50 000 і 1:25 000;
- на рівні полігону масштаби 1: 10 000 і 1:5 000;
- на рівні об'єкта масштаби 1: 2000 і 1:500.

Застосування будь-якого масштабу екологічних досліджень і картографування довкілля ґрунтується на єдиному принципі: 1 см² карти повинен відповідати щонайменше одному рівню або об'єкту спостережень, від якого інструментальними або розрахунковими методами можна одержати необхідну екологічну інформацію й використовувати її на різних рівнях узагальнення чи деталізації. На картах наноситься сітка розміром 1x1 см. У вузлах сітки проводиться попередній контроль на

пересувних постах моніторингу і за результатами досліджень відповідно до масштабу екологічного моніторингу створюється мережа станцій (пунктів, об'єктів) спостережень [1].

Водночас державний рівень моніторингу довіклля буде забезпечуватись опорною мережею спостережень, в якій об'єкти спостережень (екологічні полігони) розміщені в середньому на відстані 10 км, а один полігон характеризуватиме 100 км² території. Регіональний рівень екологічного моніторингу охоплює економічні й природні регіони (наприклад, Донбас, Придніпров'я, Карпати, Західне й Східне Полісся, Причорномор'я, Крим тощо). Регіональний рівень екомоніторингу повинен охоплювати ландшафтні райони в межах кордонів кожної адміністративної області. Він потребує проведення спостережень НС не більше ніж через 2 км (один екологічний полігон повинен характеризувати стан НС на площі 5 км²). Додатковим масштабом регіональних досліджень може бути 1:100000. Це в чотири рази підвищує щільність мережі полігонів. Локальні (зональні) системи екологічного моніторингу організуються на рівні окремих ділянок ландшафтів, у межах адміністративних районів, за яких спостереження ведуться через 100 м і 50 м, виробничо-міських агломерацій і великих міст, коли спостереження ведуться через 50 м. Додатковий масштаб 1:25000 може бути застосований для досліджень зони з високим техногенним навантаженням. Об'єктовий рівень екологічного моніторингу здійснюється на окремих опорних (пробних) ділянках (об'єктах) екологічних полігонів, водночас спостереження здійснюють через 5–10 м.

Під час створення та обґрунтування доцільності проведення моніторингових досліджень враховується

категорія територій залежно від антропогенного впливу. Умовно можна виділити три категорії територій [5]:

– величина антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище перевищує допустимі рівні. Процес деградації природного середовища має незворотний характер і більшість територіальних екосистем переходить у ранг повністю зруйнованих. Забруднення атмосфери, гідросфери, літосфери й рослинності досягає критичного рівня. Для відродження нормального екологічного стану необхідні якісно нові соціально-економічні підходи й значні капіталовкладення;

– величина техногенного навантаження на навколишнє природне середовище зростає до критичних значень, але не перевищує критичного рівня. Довкілля є дискомфортним для життєдіяльності. Розвиток екологічної ситуації на цій території може бути двозначним. За відсутності контролю й регулювання можливий перехід до екологічної деградації. Проте за наявності ефективної системи контролю й управління цілком можлива нормалізація рівня антропогенного навантаження під час збереження значущості промислово-сільськогосподарського комплексу території;

– величина техногенного навантаження на навколишнє природне середовище змінюється в допустимих межах, що обумовлене не лише сприятливими антропогенними факторами, а й існуючою системою контролю й управління екологічною ситуацією на цій території.

Різномасштабні (рівневі) елементи екомоніторингу (полігони, опорні ділянки, об'єкти) повинні бути позиційно сумісні й утворювати єдину мережу спостережень, яка здатна надати повну інформацію про екологічний стан тієї чи іншої території, який характеризується властивостями компонентів довкілля.

Оскільки територію країни охопити рівномірною мережею спостережень практично дуже важко, то звичайним принципом побудови такої системи є використання ієрархії таксономічних одиниць (таксонів), на які розподіляється вся територія й проводиться вибір репрезентативних екологічних полігонів і об'єктів / місць спостережень. Значною мірою сама природа й система життєдіяльності суспільства визначила таксони різних розмірів та екологічної значущості: ландшафти, заповідники, водозбірні басейни, зокрема підземних вод, екзогенні утворення, міські агломерації, агропромислові комплекси тощо [1].

1.6.1 Види досліджень під час вибору полігонів та об'єктів моніторингу

Під час вибору полігонів та об'єктів моніторингу використовують різні види досліджень, які дозволяють одержати повну інформацію про стан досліджуваної території.

Дистанційні (аерокосмічні) дослідження дозволяють одержувати інформацію про стан окремих компонентів природного середовища та його змін під впливом техногенезу, активності прояву екзогенних геологічних процесів тощо.

Ландшафтно-індикаційні дослідження виконуються з метою виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості (інженерно-геологічних, гідрогеологічних, геоморфологічних, агро меліоративних та інших). Це дає можливість більш цілеспрямовано проводити екологічні роботи, раціонально розміщувати мережу постів спостережень з урахуванням тенденцій змін забруднення довкілля.

Геохімічні дослідження ландшафтів містять роботи з вивчення геохімічних характеристик різних компонентів

природного середовища. Це дозволяє виконувати балансові розрахунки і, таким чином, оцінювати кількісні характеристики міграції забруднювальних речовин. Масштаб геохімічних досліджень ландшафтів визначається рівнем попередньої вивченості території. Мережа геохімічного випробовування ґрунтів вибирається пропорційною масштабу з розрахунку одна точка спостереження на 1 см² карти. Кінцевим етапом геохімічних досліджень є районування (типізація) геохімічних ландшафтів. У його основу покладено територіальні відмінності сучасних умов накопичення, міграції, а за можливості й перенесення природних і техногенних органічних і неорганічних речовин.

Радіоекологічні дослідження базуються на відборі проб повітря, ґрунту, води й біоти, їх попереднього оброблення й лабораторного аналізу. Оцінювання міграційних можливостей ЗР здійснюється за допомогою коефіцієнтів поглинання (накопичення) ЗР у природному середовищі чи біооб'єктах і коефіцієнтів переміщення ЗР між суміжними середовищами або середовищем і біооб'єктом.

Біогеохімічні дослідження проводять шляхом вивчення складу рослинності. Насамперед вивчають її мікрокомпонентний склад. Під час вивчення впливу на довкілля якогось специфічного типу забруднення доцільне вивчення біоти саме за цим показником.

Ґрунтово-газові дослідження використовуються для вивчення активних зон тектонічних порушень, для вивчення техногенних забруднень вуглеводами підземних вод чи порід у разі, коли забруднення не проявляється на поверхні, а також для вивчення летких ЗР.

Гідрогеологічні дослідження спрямовані на вивчення гідрохімічних, гідродинамічних і гідрофізичних особливостей стану підземних вод за допомогою природних

джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин. Водночас встановлюються зміни гідрохімічних і гідродинамічних параметрів підземних вод у просторі й часі. Схема розміщення гідрогеологічних пунктів спостережень, обсяги й режими досліджень визначаються конкретною природно-техногенною обстановкою.

З метою порівняння результатів спостережень, одержаних у різних географічних і часових умовах, запроваджуються єдині уніфіковані методи відбору й аналізу проб, оброблення та передавання інформації.

Система станцій спостереження за станом довкілля в кожному конкретному випадку залежить від типу досліджуваного об'єкта.

Об'єктами спостереження можуть бути:

- окремі компоненти природного чи навколишнього середовища;

- довкілля населених пунктів;

- промислові майданчики та їх санітарно-захисні зони;

- транспортні артерії;

- зони особливого призначення (заповідники, охоронні території, рекреаційні території тощо).

Відповідно виділяють такі системи станцій моніторингу:

- система станцій спостереження за контрольними зонами;

- система станцій спостереження за забрудненими зонами;

- система станцій спостереження за територією та довкіллям населених пунктів [9].

Кожна з цих систем має зазвичай кілька станцій. До того ж і кожна окрема станція спостереження також може мати декілька пунктів відбору проб, тобто мережу цих пунктів. Кількість і місце розміщення цих пунктів у

кожному конкретному разі залежить від типу й специфіки самого об'єкта, завдання й програми спостереження, форми й методів його здійснення.

Інформація, одержувана мережею спостережень, за ступенем терміновості поділяється на три категорії: екстрена, оперативна й режимна.

Екстрена інформація містить відомості про різкі зміни забруднення й передається користувачам у відповідні контролюючі та господарські організації негайно.

Оперативна інформація містить узагальнені показники спостережень за один місяць, а режимна – за 1 рік. Ця інформація передається зацікавленим і контролюючим організаціям у терміни її накопичення, тобто щомісяця та щорічно.

Режимна інформація, що містить дані про середній і найбільший рівні забруднення за тривалий період, використовується під час планування природоохоронних заходів, встановлення нормативів викидів, оцінювань збитку, завданого забрудненням довкілля тощо.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «Моніторинг довкілля».
2. В якому році створена глобальна система моніторингу довкілля? Хто її засновник?
3. Яке місце моніторингу в системі охорони довкілля?
4. Сформулюйте мету моніторингу довкілля.
5. Які завдання основних і допоміжних служб моніторингу довкілля?
6. Назвіть функціональні рівні моніторингу довкілля.
7. Які види моніторингу за масштабом спостережень ви знаєте?

8. Що таке станція комплексного фонового моніторингу?

9. Скільки класів забруднювальних речовин щодо пріоритетності спостережень ви знаєте?

10. Які законодавчі акти регламентують діяльність системи моніторингу довкілля в Україні?

11. Назвіть організації – суб'єкти моніторингу довкілля.

12. Сформулюйте мету та завдання державної системи моніторингу довкілля.

13. Які організаційні рівні має державна система моніторингу довкілля України?

14. Назвіть масштаби здійснення екологічних досліджень.

15. Назвіть види екологічного контролю.

Розділ 2

Організація системи моніторингу атмосферного повітря

Державна служба спостережень і контролю стану атмосферного повітря в нашій країні функціонує з 1972 р. Вона була побудована за ієрархічним принципом: первинний пункт спостережень → регіональний пункт спостереження та збирання даних → державний пункт збирання та оброблення інформації [1]. Моніторинг атмосферного повітря здійснюється на постах мережі гідрометеорологічної служби, підпорядкованої ДСНС. Існуюча мережа спостереження за забрудненням атмосферного повітря створена в міських агломераціях, спостереження на стаціонарних постах проводяться гідрометеорологічною службою в 39 містах і на 129 постах базової мережі. Якість атмосферного повітря визначається за 22 показниками, враховуючи 8 важких металів. Другою за розгалуженістю системою моніторингових спостережень за станом атмосферного повітря є територіальні підрозділи Міністерства охорони здоров'я України профілактичного спрямування – обласні центри контролю та профілактики хвороб. Державна система моніторингу якості атмосферного повітря в Україні на сьогодні перебуває на перехідному етапі від радянської системи та її підходів до моделі, що використовується в ЄС [10].

Підписання угод про асоціацію між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами потребує впровадження стандартів у сфері охорони довкілля. Джерела права ЄС визначають кількісні та якісні результати, яких кожна країна повинна досягти впродовж певного періоду часу, та окреслюють процедури, які мають бути запроваджені для досягнення цих результатів. Особливість Директив ЄС полягає в тому, що країни

повинні адаптувати своє законодавство для досягнення цілей, визначених Директивами, але водночас самі вирішувати засоби їх досягнення. Моніторинг якості повітря в ЄС регулюється такими директивами [11]:

- Директива 1999/32/ЕС щодо вмісту сірки в рідкому паливі;

- Директива 98/70/ЕС щодо якості бензину та дизельного палива;

- Директива 94/63/ЕС щодо контролю над леткими органічними сполуками (VOC);

- Директива про покриття 2004/42/ЕС;

- Директива 2004/107/ЕС щодо вмісту As, Cd, Hg, Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАН) в атмосферному повітрі;

- Директива 2008/50/ЕС про якість атмосферного повітря та чисте повітря в Європі.

Директива 2008/50/ЕС визначає рамкові вимоги до контролю та оцінювання якості повітря, відповідно до яких Україна повинна здійснювати роботи з моніторингу атмосферного повітря. Зокрема, передбачається поділ території країни на зони та агломерації, на території яких проводиться моніторинг атмосферного повітря, та розроблення плану дій щодо покращання якості повітря в разі, коли рівні вмісту забруднювачів перевищують будь-яку з нормативних граничних величин або існує ризик такого перевищення. Директива також встановлює основні граничні значення концентрацій забруднювальних речовин для захисту здоров'я населення.

Директива також містить правила оцінювання якості атмосферного повітря (оцінка, вимірювання, моделювання, поєднання, верхня та нижня межі цільових показників якості даних); принципи розроблення місцевого, регіонального чи національного плану покращання якості атмосферного повітря; принципи визначення зон і

агломерацій; вимоги щодо доступності інформації для населення.

2.1 Правові засади державного моніторингу атмосферного повітря

Правові засади щодо діяльності системи державного моніторингу атмосферного повітря (ДМА) в Україні викладені в державних законодавчих документах і підзаконних актах: Закон України «Про охорону атмосферного повітря»; «Порядок здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 827; «Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавних програм моніторингу довкілля», затверджені наказом Мінекоресурсів України № 487 від 24.12.01 р., Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 21.04.2021 р. № 300 «Про затвердження Порядку розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях», Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 20.04.2021 р. № 260 «Про утворення Міжвідомчої комісії з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», Наказ Міндовкілля від 01.08.2022 р. № 268 «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження планів поліпшення якості атмосферного повітря». Тобто Україна працює над удосконаленням законодавчих норм державної системи моніторингу атмосферного повітря з метою приведення її у відповідність до вимог Директив ЄС про якість повітря.

У статті 32 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» наведене визначення: «Моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря проводиться з метою одержання, збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про викиди забруднювальних речовин і рівень

забруднення атмосферного повітря, оцінювання та прогнозування його змін і ступеня небезпечності та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення рішень у галузі охорони атмосферного повітря» [12].

Моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища. Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря встановлюється Кабінетом Міністрів України» [13].

Контроль і спостереження забруднення атмосферного повітря здійснюється в Україні згідно з вимогами, викладеними у «Порядку здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», який затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 827 [14].

Цей Порядок розроблено з урахуванням положень Директиви 2008/50/ЄС «Порядок здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря». Порядок дає визначення державній системі моніторингу атмосферного повітря: державна система моніторингу атмосферного повітря – це система спостереження, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан повітряного басейну, прогнозування його змін і розроблення рекомендацій для запобігання негативним змінам в атмосфері та для дотримання вимог екологічної безпеки.

Державний моніторинг у галузі охорони 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 ухвалення 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 [14].

Об'єктами ДМА є атмосферне повітря та атмосферні опади. Встановлені списки загальнопоширених забруднювальних речовин, показників та інгредієнтів атмосферних опадів і речовин, які використовуються під час проведення моніторингу.

Порядок наводить перелік суб'єктів ДМА та їх функцій [14]:

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

- МОЗ встановлює пункти спостережень і проводить спостереження за рівнями забруднювальних речовин, визначає можливі впливи забруднення атмосферного повітря на здоров'я та життєдіяльність населення;

- ДСНС встановлює пункти спостережень і проводить спостереження за рівнями забруднювальних речовин, показниками та складовими атмосферних опадів, на мережі спостережень національної гідрометеорологічної служби, а також забезпечує суб'єктів моніторингу атмосферного повітря гідрометеорологічними прогнозами;

- ДАЗВ встановлює пункти спостережень і проводить спостереження за рівнями забруднювальних речовин (у межах об'ємної активності радіонуклідів);

- орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища встановлює пункти спостережень і проводить спостереження за рівнями забруднювальних речовин у межах території республіки;

- обласні, Київська міська держадміністрація, виконавчі органи міських рад встановлюють пункти спостережень і проводять спостереження за рівнями

забруднювальних речовин у межах відповідної території.

На вставлених пунктах суб'єктами моніторингу атмосферного повітря встановлюють пункти спостережень, проводять спостереження за рівнями ЗР і показниками атмосферних опадів, проводять аналіз і прогнозування стану атмосферного повітря та оцінювання його якості з дотриманням законодавства про охорону атмосферного повітря. Одержані дані зберігаються безстроково.

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 утворена Міжвідомча комісія з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря.

Необхідною ланкою державної системи моніторингу є інформаційно-аналітична система даних про якість атмосферного повітря, яка дозволяє обмінюватися моніторинговою інформацією та оприлюднювати результати моніторингу [14].

Масштабами державного моніторингу атмосферного повітря є зона та агломерація.

Зона – частина території держави, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря. Межі зон збігаються з межами Автономної Республіки Крим та областей. На території України встановлено 25 зон. До складу зон не входять агломерації, розміщені на їх території.

Агломерація – територія з населенням понад 250 тис. осіб, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря. Разом установлено 24 агломерації, межі агломерацій збігаються з межами обласних центрів.

Оцінювання атмосферного повітря складається з:

– даних одержаних спостережень моніторингу

атмосферного повітря;

- даних про якість атмосферного повітря, що стосуються певного проміжку часу або території;

- оцінювання стану атмосферного повітря та атмосферних опадів,

- прогнозів стану атмосферного повітря;

- інформації про вплив рівнів забруднювальних речовин в атмосферному повітрі на життя та здоров'я населення [15].

З метою ефективної роботи системи моніторингу атмосферного повітря на рівні зони або агломерації створюють комісії з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря. До складу комісії належать представники: органу управління якістю атмосферного повітря; регіонального або обласного центру з гідрометеорології; ДАЗВ (на територіях зони відчуження); територіального органу Держекоінспекції; підприємств, установ, організацій, які проводять спостереження за станом атмосферного повітря. Також за згодою в роботі комісії можуть брати участь представники: інших територіальних органів центральних органів виконавчої влади; органів місцевого самоврядування; науково-дослідних установ; громадських об'єднань.

Для кожної зони та агломерації затверджується програма державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря.

Органи управління якістю атмосферного повітря розробляють програми, погоджують їх із комісією з питань здійснення ДМА та до 1 жовтня останнього року дії чинних програм подають для погодження Мінприроди розроблені програми.

Програма розробляється строком на п'ять років і повинна містити інформацію про мережу спостережень за

якістю атмосферного повітря та лабораторії, що наявні у відповідній зоні або агломерації, показники, аналіз яких проводиться лабораторіями та застосовувані методи аналізу, інформацію про суб'єктів моніторингу атмосферного повітря; перелік забруднювальних речовин, методи для їх визначення та встановлений режим оцінювання; інформацію про заплановані заходи щодо встановлення пунктів спостережень або вдосконалення наявних мереж спостереження за якістю атмосферного повітря [14].

2.2 Речовини для спостереження за станом атмосферного повітря

У «Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [14] наведені списки забруднювальних речовин для спостереження за станом атмосферного повітря. Водночас речовини розбиті на два списки (список А і Б).

Список А містить 13 речовин та 11 показників атмосферних опадів.

Забруднювальні речовини:

- 1 Діоксид сірки.
- 2 Діоксид азоту та оксиди азоту.
- 3 Бензол.
- 4 Оксид вуглецю.
- 5 Свинець.
- 6 Арсен.
- 7 Тверді частки $(ТЧ_{10})^{-1}$.
- 8 Тверді частки $(ТЧ_{2,5})^{-2}$.
- 9 Кадмій.
- 10 Ртуть.
- 11 Нікель.
- 12 Озон.
- 13 Бенз(а)пірен.

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 рН.

Список Б містить 20 забруднювальних речовин.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря проводять спостереження за рівнями забруднювальних речовин і показниками атмосферних опадів зі списку А. За рішенням місцевих органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування з урахуванням попередніх моніторингових даних і промислової інфраструктури території, в окремих зонах та агломераціях можуть здійснюватися спостереження за рівнями забруднювальних речовин, визначених у списку Б.

Підприємства, установи, організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану атмосферного повітря, повинні встановлювати пункти спостережень і проводити спостереження за рівнями забруднювальних речовин, визначених у списках А та Б [14].

Для забруднювальних речовин встановлюються:

Гранична величина – рівень забруднювальної речовини, встановлений з метою уникнення, попередження чи зменшення шкідливих впливів на здоров'я людини та/або на навколишнє природне середовище загалом.

Критичний рівень – рівень забруднювальної

речовини, у разі перевищення якого можуть виникати прямі несприятливі впливи на деякі об'єкти навколишнього природного середовища (дерева, інші рослини чи природні екосистеми, але не на людину).

Поріг небезпеки – рівень забруднювальної речовини, перевищення якого пов'язане з ризиком для здоров'я людини від короткочасного впливу.

Цільовий показник – рівень забруднювальної речовини, встановлений з метою уникнення, попередження чи зниження рівня шкідливих впливів на здоров'я людини та на навколишнє природне середовище загалом, який за можливості повинен бути досягнутий за визначений період часу [16].

У «Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» наведені верхні та нижні пороги оцінювання, граничні величини та цільові показники для забруднювальних речовин.

Залежно від рівня забруднювальних речовин для всіх зон і агломерацій встановлюється режим оцінювання для кожної забруднювальної речовини. Режим оцінювання встановлює орган управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації в програмі державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Встановлені такі режими [14]:

– режим фіксованих вимірювань застосовується, якщо рівень забруднювальної речовини перевищує верхній поріг оцінювання або довгострокові цілі для озону. Фіксовані вимірювання проводяться на стаціонарних пунктах спостережень за забрудненням атмосферного повітря;

– режим комбінованого оцінювання застосовується, якщо рівень забруднювальних речовин є нижчим за верхній поріг оцінювання. Комбіноване оцінювання здійснюється шляхом комбінування фіксованих вимірювань і методу

моделювання або індикативних вимірювань;

– режим моделювання або об'єктивного оцінювання застосовується, якщо рівень забруднювальних речовин є нижчим за нижній поріг оцінювання.

Для вибору речовин для контролю розроблено методику ранжування ЗР, засновану на використанні параметра споживання повітря (ПВ_i) [1]:

ПВ_i – це об'єм повітря, необхідний для розбавлення викидів потужністю М_i до середнього рівня концентрації q_i

$$\text{ПВ}_i = \frac{M_i}{q_i}, \quad (2.1)$$

ПВ_{тi} – це об'єм повітря, необхідний для розбавлення викидів потужністю М_i до рівня ГДК_{сд}

$$\text{ПВ}_{тi} = \frac{M_i}{\text{ГДК}}. \quad (2.2)$$

Необхідність організації контролю вмісту в атмосфері і-ї домішки оцінюється за співвідношенням ПВ_i і ПВ_{тi}. Якщо ПВ_i < ПВ_{тi}, то домішку вимірюють.

Параметр споживання повітря залежить від розсіювальної здатності атмосфери і від радіуса міста.

Запропонований метод можна застосовувати у разі рівномірного розміщення джерел викидів по території міста й рівного рельєфу. Якщо викид здійснюється одним підприємством, то максимум наземної концентрації ЗР виявляється на відстані 2–5 км від нього. Для одиночного джерела, винесеного за територію міста, можна взяти

$$\text{ПВ}_i = 0,5 \frac{M_i}{q_i}, \quad (2.3)$$

де 0,5 – повторюваність напрямку вітру з боку промислового майданчика.

2.3 Організація мережі моніторингу атмосферного повітря

Мережа спостережень за станом атмосферного повітря може бути державною (на пунктах МОЗ, ДСНС, ДАЗВ), муніципальною та відомчою (підприємства, установи, організації). Спостереження за станом атмосферного повітря проводяться в районах інтенсивного антропогенного впливу (містах, промислових і агропромислових центрах тощо) і в районах, віддалених від джерел забруднення (у фонових, контрольних). Підбираючи ділянки під пункти спостережень, необхідно враховувати інформацію про джерела забруднення та викиди, топографічні та метеорологічні дані, що можуть впливати на особливості розсіювання забруднювальних речовин, статистичні відомості про щільність населення, інтенсивність найближчих транспортних потоків [17].

За допомогою попередніх експериментальних і теоретичних досліджень із використанням методів математичного й фізичного моделювання визначається необхідність організації спостережень. За допомогою такого підходу проводиться оцінювання ступеня забруднення атмосфери тією чи іншою домішкою в місті чи будь-якому іншому населеному пункті, де є стаціонарні чи пересувні джерела викидів шкідливих речовин.

За метеорологічними параметрами та за допомогою методів моделювання можна розрахувати рівні й поля концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі для будь-якої ситуації. Адекватність взятих моделей реальним ситуаціям повинна підтверджуватися експериментально.

Для одержання репрезентативної інформації про просторові й часові зміни забруднення повітря необхідно попередньо провести обстеження метеорологічних умов і характеру просторових і часових змін забруднення повітря

за допомогою пересувних засобів. Для цього найчастіше використовується пересувна лабораторія, яка здатна здійснювати відбір і аналіз проб повітря. Такий метод оцінювання називається рекогносцирувальним. На карту-схему міста (населеного пункту, району) наноситься регулярна сітка з кроком 0,1; 0,5 чи 1,0 км. На місцевості за спеціально розробленою програмою випадкового відбору проб відбираються й аналізуються проби в точках, що збігаються з вузлами сітки, накладеної на карту-схему. Для одержання статистично достовірних середніх значень вимірюваних концентрацій проводиться аналіз комбінацій точок на сітці, об'єднаних у квадрати площею 0,2–4 км². Такий метод дозволяє виявити як межі промислових комплексів і вузлів, так і зони їх впливу [1]. Водночас забезпечується можливість порівняння одержаних результатів із розрахунковими даними математичних моделей. У разі зростання концентрації домішок вище верхнього порога оцінювання проводяться спостереження на стаціонарних постах. Якщо ж такої імовірності немає і відсутні перспективи розвитку джерел викидів промисловості, енергетики й автотранспорту, встановлення стаціонарних постів спостережень за атмосферним повітрям недоцільне. Лише після того, як буде встановлений рівень забруднення атмосферного повітря всіма забруднювальними речовинами викидів усіх існуючих і запланованих до будівництва та пуску техногенних джерел, а також характер зміни полів концентрації забруднювальних речовин по території і в часі з урахуванням карт забруднення повітря, побудованих за результатами моделювання, можна розпочати розроблення схеми мережі розміщення стаціонарних постів спостережень на досліджуваній території і програми їх роботи.

За визначенням, яке наведене в «Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного

повітря», пункт спостережень за забрудненням атмосферного повітря – це комплекс, що містить фіксовану ділянку з встановленими засобами вимірювальної техніки та обладнанням, яке забезпечує автоматичну реєстрацію рівня забруднювальних речовин і метеорологічних параметрів або регулярний відбір проб атмосферного повітря для їх подальшого аналізу.

Під час проведення моніторингу атмосферного повітря можуть використовуватися такі пункти спостереження [17]:

- міський фоновий – розміщений на території міста, де вплив забруднювальних речовин має 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 п'ять кілометрів від агломерації або промислових міст.

Кожному пункту спостережень присвоюється код. У разі закриття, перенесення пункту спостережень в інше місце йому присвоюється новий код, який не збігається з попереднім. На кожен пункт спостереження складається технічний паспорт, який містить інформацію про назву та код пункту спостережень, дату відкриття, перенесення або закриття пункту, географічні координати, місцезнаходження організації, якій належить пункт спостережень, перелік забруднювальних речовин, за якими проводять спостереження, відомості про повірку (калібрування) або

заміну приладів і обладнання, схему розміщення пункту спостережень, на якій зазначено автомагістралі, промислові підприємства та інші джерела викидів, масиви зелених насаджень, що розміщені в радіусі декількох кілометрів (4–5 км) від пункту, відстань від будівель.

2.4 Пости спостережень за забрудненням атмосферного повітря

На пунктах мережі спостереження за забрудненням атмосферного повітря можуть використовуватись [4]:

- стаціонарні (референтні, еталонні) пости;
- пересувні лабораторії;
- індикативні пости.

На постах спостережень може здійснюватися відбір проб повітря для аналізу як ручним способом, так і автоматизованим.

Стаціонарний пост спостережень – це спеціально обладнаний майданчик, на якому розміщена апаратура, необхідна для реєстрації концентрацій забруднювальних речовин і метеорологічних параметрів за встановленою програмою. Стаціонарний пост призначений для забезпечення регулярного відбору проб повітря з метою подальшого лабораторного визначення та безперервної реєстрації вмісту ЗР за допомогою автоматичних газоаналізаторів. Стаціонарні пости поділяють на опорні й неопорні. Опорні стаціонарні пости призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних (пил, CO, SO₂, NO₂) і найбільш поширених специфічних ЗР. На стаціонарних постах здійснюються фіксовані вимірювання. Спостереження за забрудненням атмосферного повітря й метеорологічних параметрів проводиться цілорічно в усі сезони незалежно від погодних умов за всіма домішками, рівні яких перевищують верхній поріг оцінювання.

Спостереження на стаціонарних постах проводяться

по одній із чотирьох програм спостереження: повній для одержання інформації про разові та середньодобові концентрації щодня шляхом безперервної реєстрації за допомогою автоматичних пристроїв або дискретно не менше ніж 4 рази на добу о 1, 7, 13, 19-й годинах місцевого часу; неповній для одержання інформації про разові концентрації щоденно о 7, 13, 19-й годинах; скороченій для одержання інформації про разові концентрації щоденно о 7-й і 13-й годинах; добовій для одержання інформації про середньодобові концентрації під час безперервного відбору проб. Проведення спостережень за скороченою програмою допускається за температури меншою ніж 45 °С і в місцях, де середньомісячні концентрації менші ніж 1/20 ГДК_{мр}. Допускається проведення спостережень за змінним графіком: о 7, 10, 13-й годинах у вівторок, четвер, суботу та о 16, 19, 22-й годинах у понеділок, середу, п'ятницю [1]. Одночасно з відбором проб повітря визначають метеорологічні параметри.

Найбільш ефективними під час дослідження стану атмосферного повітря є автоматизовані системи. Автоматизована система спостереження й контролю (АНКОС-АГ) призначена для автоматизованого збирання, оброблення й передавання інформації про рівень забруднення атмосферного повітря та метеопараметри. Для цього використовуються автоматичні системи відбирання проб і газоаналізatori. Стационарні пости моніторингу атмосферного повітря містять (рис. 2.1, 2.2): павільйон, щогловий пристрій із комплектом метеодатчиків, установлених на даху павільйону, пристрої опалення, вентиляції, освітлення, кондиціонування та пожежогашіння, газоаналізatori, пристрій збирання й оброблення інформації на базі комп'ютера.



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд стаціонарного поста



Рисунок 2.2 – Обладнання стаціонарного поста

Для проведення стаціонарних спостережень вітчизняна промисловість випускає стандартні павільйони-пости та лабораторії типу ПОСТ-1 і ПОСТ-2 в новій модифікації з вищою продуктивністю й автоматизацією ПОСТ-2а.

ПОСТ-1 – це утеплений дюралевий павільйон розміром 3х3х8 м, в якому встановлені комплекти приладів та устаткування для відбирання проб повітря й проведення метеорологічних вимірів. Устаткування містить автоматичні газоаналізатори ГМК-3 для визначення CO₂ та ГПК-1 для визначення SO₂.

Найпоширенішим є ПОСТ-2, який відрізняється наявністю автоматичного пробовідбірника «Компонент». Для вимірювання метеопараметрів у лабораторії використовується автоматичний метеорологічний комплекс.

Лабораторії ПОСТ обслуговує оператор, що реєструє значення температури, вологості, тиску. Обслуговування відбувається 2–4 рази на день по пів години, одночасно контролюється концентрація 2 забруднювальних речовин і проводиться одночасний відбір 38 проб і контроль 7 метеопараметрів. Продуктивність такої лабораторії до 50 тис. проб/год, середній термін служби – 10 років [1]. Стаціонарний павільйон типу ПОСТ установлюють на спеціально обладнаних майданчиках, огорожених металевою сіткою, на відстані не менше десяти висот до найближчої споруди (будинку) і не менше 30 м від доріг. Площа майданчика 5х10 м, а висота огорожі 1,2–1,5 м. Його територія повинна добре провітрюватися і не підпадати під вплив близько розміщених низьких джерел (стоянок автомашин, дрібних підприємств із низькими викидами тощо). Оскільки метеофактори визначають умови перенесення та розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, то відбір проб повітря супроводжується визначенням за напрямком і швидкістю вітру,

температурою, вологістю, атмосферним тиском, станом погоди і підстилаючої поверхні. Результати спостережень записуються в журнал КЗА-1. Стан погоди оцінюється візуально: ясно, імла, димка, дощ, мряка, курна буря, сніг, туман, туман або димка з опадами. Стан підстилаючої поверхні визначається в радіусі 100 м від місця спостереження: суха, що порохить; суха, що не порохить; волога; мокра; зелена трава; сніг.

Кількість стаціонарних постів у будь-якому населеному пункті визначається кількістю населення, рельєфом місцевості, особливостями домінуючого виду промисловості, функціональною структурою (житлова, промислова, зелена зона тощо), просторовою та часовою мінливістю полів концентрацій шкідливих речовин тощо. Так, наприклад, виходячи з кількості населення, кількість стаціонарних постів визначається згідно з таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Рекомендована кількість постів залежно від кількості населення в зоні забруднення

Кількість населення, тис. осіб	Кількість постів
< 50	1
50–100	2
100–200	3
200–500	3–5
500–1 000	5–10
1000–2 000	10–15
> 2 000	15–20

Для населених пунктів із складним рельєфом і великою кількістю джерел рекомендується встановлювати один пост на кожні 5–10 км². Щоб інформація про забруднення повітря враховувала особливості міста, рекомендується ставити пости в різних функціональних

зонах – житловій, промисловій і зонах відпочинку. У містах із великою інтенсивністю руху автотранспорту пости встановлюють також і поблизу автомагістралей.

Вимоги щодо мінімальної кількості постів згідно з Порядком [17] наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Мінімальна кількість пунктів постів у зонах та агломераціях

Населення агломерації чи зони (тис. осіб)	Якщо максимальні концентрації перевищують верхній поріг оцінювання				Якщо рівень максимальних концентрацій перебуває між верхнім і 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
1 000–1 499	4	6			2	3		
1 500–1 999	5	7			2	3		
2 000–2 749	6	8	2	3	3	4	1	1
2 750–3 749	7	10			3	4		
3 750–4 749	8	11	3	4	3	6	2	2
4 750–5 999	9	13	4	5	4	6	2	2
> 6 000	10	15	5	5	4	7	2	2

Продовження таблиці 2.2

Населення агломерації чи зони (тис. осіб)	Мінімальна кількість постів спостережень для фіксованого вимірювання концентрацій озону		
	агломерації (міські та приміські)	інші зони (приміські та сільські)	сільські околиці
0–249	1	1	1 пункт на 50 тис. км ² як середня щільність за всіма зонами та 1 пункт на 25 тис. км ² для умов складного рельєфу
250–499	1	2	
500–749	2	2	
750–999	2	2	
1 000–1 499	3	3	
1 500–1 999	3	4	
2 000–2 749	4	5	
2 750–3 749	5	6	
3 750–4 749	один додатковий пункт на 2 млн мешканців	один додатковий пункт на 2 млн мешканців	
4 750–5 999			
> 6 000			

Пересувні лабораторії використовуються для індикативних вимірювань. Пересувна лабораторія (рис. 2.3) – це автомобіль, у приладовому відсіку якого розміщені прилади та устаткування для відбирання проб повітря, вимірювальний пульт і пульт управління. На даху лабораторії – датчик швидкості й напрямку вітру, виносна штанга для датчиків температури, вологості. Пересувна лабораторія має продуктивність близько 5 000 відборів проб на 1 рік. Пересувна лабораторія проводить відбір проб атмосферного повітря в попередньо вибраних точках маршруту, визначаючи забруднювальні речовини, характерні для прилеглих джерел викидів. Спостереження на маршрутних постах проводять по повній, неповній і скороченій програмі.



Рисунок 2.3 – Пересувна лабораторія

Для індикативних вимірювань використовують також індикативні пости – газоаналізатори певних речовин (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Індикативний пост

Дані про результати спостережень забруднення атмосферного повітря, про метеорологічні параметри, про результати підфакельних стаціонарних і маршрутних спостережень надходять із стаціонарних і маршрутних постів у один із місцевих органів Держкомгідромету (найчастіше у відділі забезпечення інформацією народногосподарських організацій управління з гідрометеорології). Там вони проходять контроль і зводяться в спеціальні таблиці (таблиці спостережень за забрудненням атмосфери).

Ці таблиці поділяють на чотири види [1]:

– ТЗА-1, в яких є результати разових спостережень за забрудненням атмосфери, одержаних мережею постійно діючих стаціонарних і маршрутних постів у місті чи промцентрі, а також дані метеорологічних і аерологічних спостережень;

– ТЗА-2 фіксують результати підфакельних спостережень;

– ТЗА-3 дають дані середньодобових спостережень за випаданням і концентрацією пилу й газоподібних домішок;

– ТЗА-4 містять дані про добові спостереження за допомогою газоаналізаторів чи інших приладів і пристроїв безперервної дії.

2.5 Відбір проб атмосферного повітря для аналізу

Однією з основних елементів аналізу параметрів стану та якості атмосферного повітря є процедура відбору проб. Відбір проб повітря проводять на висоті 1,5–3,5 м від поверхні землі автоматизовано або вручну.

Проби поділяються: на разові (період відбору 20–30 хв) і середньодобові (вони визначаються шляхом усереднення не менше ніж чотирьох разових проб повітря, відібраних через однакові проміжки часу впродовж доби).

Відбір проб атмосферного повітря здійснюється двома методами: аспіраційним або заповненням судин обмеженої ємності [4]. Для дослідження газоподібних домішок придатні обидва методи, а для дослідження домішок у вигляді аерозолей і пилу – лише перший.

У першому методі під час пропускання повітря через поглинальний прилад відбувається концентрування аналізованої речовини в поглинальному середовищі (твердому або рідкому сорбенті) чи осідання твердих частинок на аерозольному фільтрі. За таким принципом працюють газоаналізатори. Для достовірного визначення концентрації речовини витрата повітря повинна становити десятки й сотні літрів за одну хвилину.

У разі відсутності газоаналізаторів для визначення певних забруднювальних речовин використовують метод заповнення судин, який має такі види:

- вакуумний спосіб (із герметично закритої ємності відкачують повітря, а потім у місці відбору проби ємність відкривають);

- метод примусового продування судини 10-кратним обсягом повітря в місці відбору проби;

- метод витиснення попередньо залитої в ємність інертної рідини повітрям у місці відбору проб.

Проби повітря, відібрані вручну на постах, доставляють в один із хімічних підрозділів, де здійснюється їх аналіз. Існує 4 типи хімічних лабораторій [1]:

- група чи лабораторія спостережень за забрудненням атмосфери, в якій проводять аналізи проб, відібраних у місті;

- куцова лабораторія, в якій проводять аналіз проб, які відібрані в інших містах і передані в лабораторію, також проводять хімічні аналізи, які не можуть бути виконані в лабораторіях першого типу;

- централізовані лабораторії науково-дослідних

установ;

– спеціалізовані лабораторії науково-дослідних установ.

На промислових пунктах спостереження здійснюються за спеціально розробленими програмами та визначеним маршрутом зазвичай за специфічними забруднювальними речовинами, характерними для викидів цього джерела за допомогою автолабораторії або проводиться ручний відбір проб. Під час проведення підфакельних спостережень на промислових пунктах моніторингу атмосферного повітря місце розміщення точок відбору проб змінюється залежно від напрямку факела (напряму вітру). Напрямок факела оцінюють візуально. Якщо димова хмара відсутня – за напрямом вітру на висоті викиду, за запахом характерних забруднювальних речовин і за видимими факелами прилеглих (найближчих) джерел забруднень. Радіус проведення спостережень – не менше ніж 10–15 км. За робочу зміну можна провести спостереження в 8–10 точках; зазвичай у 4–5 точках по 2 рази на день. Відбір проб виконують на відстанях 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 і 30 км від джерела викидів. На відстані 0,5 км оцінюють забруднення атмосферного повітря від низьких джерел викидів, а на далеких – сумарне забруднення від низьких, неорганізованих і високих джерел викидів. Вимірювання концентрації забруднювальних речовин проводять у центральних точках по осі факела та в точках ліворуч і праворуч по перпендикуляру від осі. Відстань між точками залежить від ширини факела: сектор розширюється від 50 м до 300–400 м. Під час зміни напрямку вітру спостереження переміщуються в зону впливу факела. За наявності перешкод (водойми, відсутність доріг тощо) вибирають інші точки. Частіше варто проводити спостереження на відстані 10–40 середніх висот труби від джерела викиду, де існує велика

ймовірність появи максимуму концентрацій. Спостереження під факелом проводять за типовими для цього підприємства інгредієнтами з урахуванням обсягу їх викидів та їх токсичності. У зоні максимального забруднення (за даними розрахунків чи експериментальних вимірів) відбирають не менше ніж 50 проб, а в інших зонах не менше ніж 25 проб.

Відбір проб повітря на транспортно-орієнтованих пунктах спостереження проводять як у комплексі з виміром рівня забруднення атмосфери промисловими підприємствами, так і самостійно.

Оцінювання стану забруднення атмосфери на автомагістралях і в прилеглий житловій забудові може бути виконана шляхом визначення концентрації основних компонентів вихлопних газів (CO , C_nH_m , NO_x , акролеїну, формальдегіду) і продуктів їх фотохімічних перетворень. Водночас визначаються максимальні концентрації домішок і періоди їх досягнення за різних метеоумов та інтенсивності руху автотранспорту; межі зон і характер розподілу домішок за віддаленням від автомагістралей; особливості розподілу транспортних потоків за магістралями міста. Спостереження проводять в усі дні робочого тижня по півгодини, щогодини з 6-ї до 13-ї чи з 14-ї до 21-ї години, чергуючи дні з ранковими й вечірніми вимірами, в нічний час спостереження проводять 1–2 рази на тиждень. Точки спостережень вибирають на міських вулицях з інтенсивним рухом, у місцях гальмування автомобілів, у місцях скупчення забруднювальних речовин за рахунок слабого розсіювання (під мостами, шляхопроводами, в тунелях, на вузьких ділянках вулиць і доріг із багатоповерховою забудовою), на перехрестях двох і більше вулиць з інтенсивним рухом транспорту. У кварталах суцільної забудови міста пункти спостережень розміщують у центрі внутрішньоквартального простору.

Місця для розміщення приладів вибирають так: на тротуарі, на середині розділової смуги, за межами тротуарів – на відстані половини ширини проїжджої частини одnobічного руху. Пункт найбільш віддалений від автомагістралі повинен бути не менше ніж на 0,5 м від стіни будинку. На вулицях, що перетинають основну магістраль, пункти спостереження розміщують на краях тротуарів і на відстанях, що перевищують ширину магістралі в 0,5; 2 і 3 рази.

Інтенсивність руху визначається шляхом обліку кількості транспортних засобів, що поділяються на 5 основних категорій: легкові, вантажні, автобуси, дизельні автомобілі й автобуси, мотоцикли, – щодня впродовж 2–3 тижнів у період із 5–6-ї годин до 21–23-ї годин, а на транзитних автомагістралях – упродовж доби. Підрахунок кількості транспортних одиниць – упродовж 20 хв. Кожної години, а в 2–3-й годині періоди найбільшої інтенсивності руху транспорту – кожні 20 хв. За результатами спостережень визначають середні значення інтенсивності руху автотранспорту впродовж доби (або за окремі години) у кожній із точок спостереження.

За несприятливих метеоумов (туман, тривала інверсія температури тощо) відбір проб повітря на всіх постах необхідно проводити через кожні 3 години. Одночасно необхідно відбирати проби під факелами основних джерел викидів на території з найбільшою густиною населення.

2.6 Оцінювання якості атмосферного повітря

Для оцінювання ступеня забруднення атмосферного повітря всі забруднювальні речовини поділені на чотири класи небезпеки:

- 1 Надзвичайно небезпечні (бенз(а)пірен, свинець, сполуки ртуті й хрому та ін.).

2 Високонебезпечні (сірчана кислота, сірководень, кофеїн, феноли та ін.).

3 Помірно небезпечні (діоксид сірки, тютюн, пил, сажа, ацетон тощо).

4 Малонебезпечні (оксид вуглецю, аміак, нафталін, ацетон тощо).

Для того щоб визначити стан забруднення повітря декількома речовинами, що діють одночасно, часто використовують комплексний показник – індекс забруднення атмосфери (ІЗА). Розрахунок ІЗА заснований на принципі, що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину, і за подальшого збільшення концентрації ступінь їхньої шкідливості зростає з різною швидкістю, що залежить від класу безпеки речовини. Для його розрахунку середні значення максимально разових концентрацій домішок за певний період, поділені на відповідні значення ГДК, за допомогою коефіцієнтів приводять до концентрації двоокису сірки, а одержані значення додають. Одержаний таким чином показник ІЗА показує, в скільки разів сумарний рівень забрудненості атмосфери кількома речовинами перевищує ГДК двоокису сірки [18].

Для кожного населеного пункту визначено конкретний перелік п'яти пріоритетних домішок, за якими розраховується ІЗА:

$$ІЗА = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{ГДК_i} \right)^{k_i}, \quad (2.4)$$

де C_i – середньодобова концентрація речовини; k_i – безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості речовини до шкідливості сірчистого газу. Для речовин першого класу безпеки $k_i = 1,5$; другого класу $k_i = 1,3$; третього класу $k_i = 1$; четвертого класу $k_i = 0,85$.

ІЗА має чотири рівні: дуже високий – понад 14,0; високий – від 7,0 до 14,0; підвищений – від 5,0 до 7,0; низький – менше 5,0.

Під час розрахунку ІЗА в межах країни враховується 5 основних забруднювачів (SO₂, NO_x, CO₂, пил, сажа), що вимірюються на стаціонарних постах гідрометеорологічної служби й пересувних постах обласних лабораторних центрів. На цей час – це є єдиний доступний інструмент, за допомогою якого можливо оцінити вплив забруднення атмосферного повітря на захворюваність населення відповідної території [18].

В Європі використовується загальний індекс якості повітря (Common Air Quality Index – CAQI), який дозволяє відображати якість повітря в містах і поділяється на 3 індекси, які відрізняються часовими проміжками:

- погодинний характеризує якість повітря, виходячи з погодинних значень, і оновлюється кожну годину;
- щоденний характеризує якість повітря попереднього дня, оновлюється раз на день;
- щорічний відображає індекс якості повітря впродовж усього року і порівнюється з європейськими нормами якості повітря. Цей показник базується на середньому рівні за 1 рік відповідно до річних граничних значень і оновлюється раз на 1 рік [19].

У листопаді 2017 р. Європейська агенція довкілля (European Environment Agency (EEA)) почала визначати Європейський індекс якості повітря. Індекс використовує понад 2 000 станцій контролю якості повітря по всій Європі. Всі вони належать до мережі моніторингу атмосфери «Коперник». Індекс оцінює якість повітря за 4 показниками: ТЧ_{2,5} і ТЧ₁₀, О₃, NO₂ та SO₂. Кожен із зазначених показників оцінюється відповідно до стандартів, затверджених Директивами ЄС. Індекс подає інформацію щодо якості повітря лише в короткотерміновій перспективі [19].

Air Quality Index (AQI) – це індекс якості повітря, формулу якого розробили в Агентстві з охорони довкілля США (US EPA). Він показує рівень забруднення атмосферного повітря дрібнодисперсним пилом РМ 2,5 та РМ 10, діоксидом сірки, оксидом вуглецю, рівень приземного озону на поточний момент (із врахуванням останніх 12 годин). Цей індекс широко використовується для інформування населення про стан повітря. Якщо значення AQI > 100, населення одержує попередження про можливий вплив на здоров'я. Індекс якості повітря AQI має рівні, які мають свій колір та опис впливу на здоров'я [19]:

– від 0 до 50 (зелений колір) – добрий, якість повітря добра;

– від 51 до 100 (жовтий колір) – помірний, якість повітря врахована; проте для деяких людей, надзвичайно чутливих до забруднення повітря, може існувати помірний вплив на здоров'я. Активні діти та дорослі, а також люди з респіраторними захворюваннями, такими як астма, повинні обмежити тривалі навантаження на вулиці;

– 101–150 (помаранчевий колір) – шкідливий для чутливих груп, якість повітря нездорова для чутливих груп населення, які можуть відчувати наслідки для здоров'я. Активні діти та дорослі, а також люди з респіраторними захворюваннями, такими як астма, повинні обмежити тривалі навантаження на вулиці;

– 151–200 (червоний колір) – шкідливий, кожна людина може почати відчувати наслідки для здоров'я; а члени чутливих груп можуть відчувати більш серйозні наслідки для здоров'я, а люди з респіраторними захворюваннями, такими як астма, повинні уникати тривалих навантажень на відкритому повітрі; всім іншим, особливо дітям, потрібно обмежити тривалі навантаження на вулиці;

– 201–300 (фіолетовий колір) – дуже шкідливий, дуже нездорова якість повітря, необхідно попередження про стан надзвичайної ситуації для здоров'я. Все населення, швидше за все, постраждає. Активні діти та дорослі, а також люди з респіраторними захворюваннями, такими як астма, повинні уникати будь-яких навантажень на вулиці; всім іншим, особливо дітям, потрібно обмежувати навантаження на відкритому повітрі;

– 301 і вище (бордовий) – небезпечний, загрозна для здоров'я якість повітря. Обов'язкове попередження про небезпеку для здоров'я – кожен може відчувати серйозні наслідки. Кожен повинен уникати будь-яких навантажень на вулиці. Рекомендовано носити респіраторні маски, щоб запобігти попаданню дрібнодисперсних часточок у легені.

На сьогодні в Україні активно впроваджується система громадського моніторингу стану атмосферного повітря, задачею якої є проведення незалежних спостережень за забрудненням повітря.

Станції громадського моніторингу дають можливість одержувати інформацію про концентрації ЗР щогодини впродовж доби. Ці дані розміщуються в мережі Інтернет. Мережа громадського моніторингу забруднення повітря в Україні почала розвиватися декілька років тому. На цей час сервіси SaveEcoBot, CityScale, EcoCity, ЛУНМістоAir, EcoInfo інтегрують відкриті дані Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів із даними мереж громадського моніторингу щодо забруднення повітря [18]. В Україні функціонує близько 400 автоматичних станцій громадського моніторингу, які проводять вимірювання концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі. Карта станцій сервісу SaveEcoBot в Україні наведена на рисунку 2.5 [20].

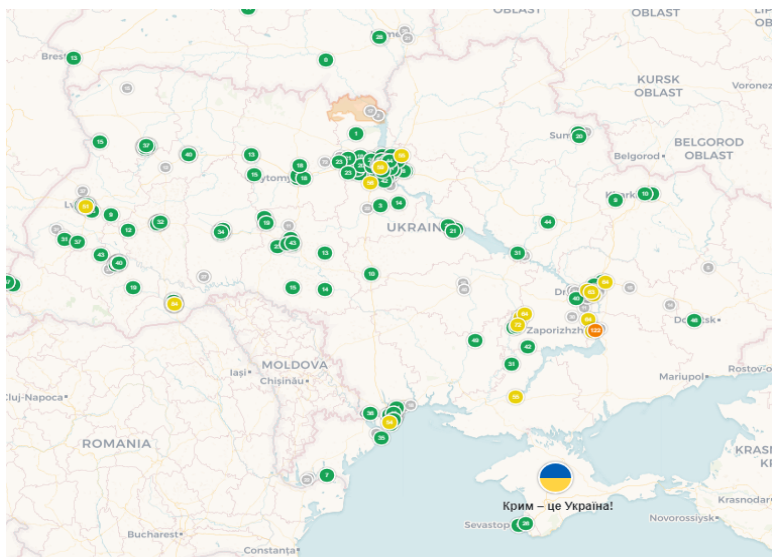


Рисунок 2.5 – Карта станцій сервісу SaveEcoBot в Україні

Питання для самоконтролю

1 Назвіть основні законодавчі акти в галузі охорони атмосферного повітря.

2 Перелічіть об'єкти та суб'єкти державної системи моніторингу атмосферного повітря.

3 Назвіть та охарактеризуйте види постів спостереження за станом атмосферного повітря.

4 Перелічіть програми спостереження за станом атмосферного повітря.

5 Як вибираються забруднювальні речовини для спостереження за станом атмосферного повітря?

6 Назвіть види пунктів спостереження під час моніторингу атмосферного повітря.

7 Назвіть рівні моніторингу атмосферного повітря.

8 Яке обладнання випускається для проведення стаціонарних спостережень за станом атмосферного повітря?

9 Як визначається кількість стаціонарних постів спостереження в населених пунктах?

10 Що таке пересувна лабораторія спостережень за станом атмосферного повітря?

11 Якими методами здійснюється відбір проб атмосферного повітря?

12 Перелічіть види таблиць спостережень за забрудненням атмосфери.

13 Як здійснюються підфакельні спостереження за станом атмосферного повітря?

14 Як проводиться вимір рівня забруднення атмосфери, обумовленого викидами автотранспорту?

15 Дайте визначення індексу забруднення атмосфери (ІЗА) та наведіть формулу для його визначення.

Розділ 3

Організація моніторингу вод

Проблема водних ресурсів актуальна для нашої країни, так як питання водозабезпечення населення й галузей економіки залежить від екологічного стану річок і водойм. Основними причинами забруднення поверхневих вод є скидання забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації; надходження до водних об'єктів забруднювальних речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій і сільгоспугідь, а також ерозія ґрунтів на водозабірній площі. Наведені факти обумовлюють необхідність створення системи моніторингу вод.

Про актуальність цієї проблеми на глобальному рівні свідчить те, що складовою частиною глобальної системи моніторингу довкілля є програма щодо проблем водних ресурсів – ГСМНС / (Вода). Відповідно до цієї програми працюють: Програма з навколишнього середовища (ЮНЕП), Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) і Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО).

Завданнями програми ГСМНС / (Вода) є:

- моніторинг поширення й трансформації забруднювальних речовин у водному середовищі;
- оповіщення про серйозні порушення стану водних об'єктів;
- нагадування урядам про необхідність ухвалення заходів щодо охорони, відновлення й поліпшення водного середовища [1].

У розрізі глобальної системи моніторингу довкілля в 1972 р. у нашій країні була створена державна служба

спостережень і контролю стану поверхневих вод суші. Її організаційна структура будувалася за ієрархічним принципом: первинний пункт спостережень → регіональний пункт спостереження і збирання даних → головний центр збирання й аналізу інформації. Служба мала три рівні: станції спостережень первинних пунктів; територіальні й регіональні центри та центри вищого рівня Гідрометцентру й інших головних центрів (науково-дослідних інститутів). Інформація цієї служби в обробленому й систематизованому вигляді була подана в кадастрових виданнях, наприклад, «Щорічні дані про склад і якість поверхневих вод суші» [21].

Прийняття Закону «Про державну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу» від 18.03.2004 р. № 1629-ІУ свідчило про те, що Україна взяла на себе зобов'язання додержуватися європейських принципів стратегії управління природними водами, викладених у Водній Рамковій Директиві (2000/60/ЄС), ухваленій у 2000 році [22].

Основна вимога Водної рамкової директиви – це комплексне планування управління водами на основі басейнового підходу, яке передбачає:

- моніторинг якості та кількості води;
- оцінювання потреб суспільства у воді та вплив діяльності людини на водні басейни;
- установлення цілей;
- розроблення програм, спрямованих на досягнення цілей;
- відкритість, консультації з громадськістю для ухвалення рішень;
- моніторинг і звітність про виконання Директиви.

Переваги від упровадження Водної рамкової директиви:

- координований підхід, який досягнуто через поєднання управління поверхневими водами та управління підземними водами;

- уникнення нестачі та екологічних втрат через надмірне споживання води. Досягається за допомогою приведення якості води до відповідних вимог;

- раціональне та стійке використання водних ресурсів без забруднення за допомогою економічних механізмів;

- запобігання управлінню на основі додержання адміністративних меж.

Однією з головних цілей Водної Рамкової Директиви є: збереження, відтворення й повернення у водний масив тих живих організмів, які мешкають або мешкали в цьому водному масиві. Отже, оцінювання стану водного об'єкта відбувається насамперед за біологічними показниками [10].

Із 2019 року в Україні запроваджено європейські підходи щодо здійснення моніторингу вод відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви. Згідно зі ст. 13 Водного кодексу України державне управління в галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів повинно здійснюватися за басейновим принципом на основі міждержавних, державних і регіональних програм використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів, а також планів управління річковими басейнами [23].

В Україні встановлюються 9 районів річкових басейнів:

- район басейну річки Дніпро;
- район басейну річки Дністер;
- район басейну річки Дунай;
- район басейну річки Південний Буг;
- район басейну річки Дон;
- район басейну річки Вісла;
- район басейну річок Криму;

- район басейну річок Причорномор'я;
- район басейну річок Приазов'я.

У межах встановлених річкових басейнів виділено 13 суббасейнів. У межах району басейну річки Дніпро виділено суббасейн Верхнього Дніпра, суббасейн Середнього Дніпра, суббасейн Нижнього Дніпра, суббасейн річки Прип'ять і суббасейн річки Десна; в районі басейну річки Дунай – суббасейн річки Тиса, суббасейн річки Прут, суббасейн річки Сірет та суббасейн Нижнього Дунаю. Район басейну річки Дон налічує суббасейн річки Сіверський Донець та суббасейн Нижнього Дону. До району басейну річки Вісла належать суббасейн річки Західний Буг і суббасейн річки Сан [23].

Основною метою впровадження басейнового принципу є досягнення «доброго стану» вод.

3.1 Правові засади державного моніторингу вод

Правові засади щодо діяльності системи державного моніторингу вод (ДМВ) України викладені в державних законодавчих документах: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»; Водний кодекс України; «Положення про державну систему моніторингу довкілля»; «Порядок здійснення державного моніторингу вод», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 р. № 758 [24].

«Порядок здійснення державного моніторингу вод» встановлює основні вимоги до організації державного моніторингу вод, до взаємодії міністерств і відомств під час його проведення, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для ухвалення рішень, пов'язаних із станом водного фонду України. Загальні положення щодо моніторингу водного середовища зводяться до таких.

Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження, узагальнення та аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення рішень у галузі використання, охорони вод і відтворення водних ресурсів [21].

Для цілей здійснення державного моніторингу вод визначаються масиви поверхневих і підземних вод, основні антропогенні впливи на кількісний і якісний стан поверхневих і підземних вод, зокрема від точкових і дифузних джерел.

Об'єктами державного моніторингу вод є:

- масиви поверхневих вод (поверхневі водні об'єкти або їх частини), зокрема прибережні води та зони (території), які підлягають охороні;

- масиви підземних вод (підземні водні об'єкти або їх частини), зокрема зони (території), які підлягають охороні;

- морські води в межах територіального моря та виняткової морської економічної зони України, зокрема зони (території), які підлягають охороні (далі – морські води) [24].

Для визначення масивів вод наказом Мінекоенерго від 14 січня 2019 року № 4 затверджена «Методика визначення масивів поверхневих та підземних вод» [25].

Визначення масивів поверхневих вод і масивів підземних вод ґрунтується на географічних та гідрологічних показниках, а також інформації щодо основних антропогенних впливів на кількісний та якісний стан поверхневих і підземних вод, економічному аналізі водокористування та результатах виконання програми державного моніторингу вод.

Стратегічною екологічною метою для всіх масивів вод є досягнення (підтримання) «доброго» екологічного та хімічного станів масивів поверхневих вод і «доброго» хімічного та кількісного станів масивів підземних вод.

Масиви поверхневих і підземних вод визначаються принаймні 1 раз на 6 років до розроблення програми державного моніторингу вод. За потреби межі масивів поверхневих і підземних вод переглядаються та уточнюються.

Масиви поверхневих вод є поверхневими водними об'єктами або їх частинами, для яких встановлюються екологічні цілі та які використовуються для оцінювання досягнення цих екологічних цілей.

До основних критеріїв, за якими визначається масив поверхневих вод, належать [25]:

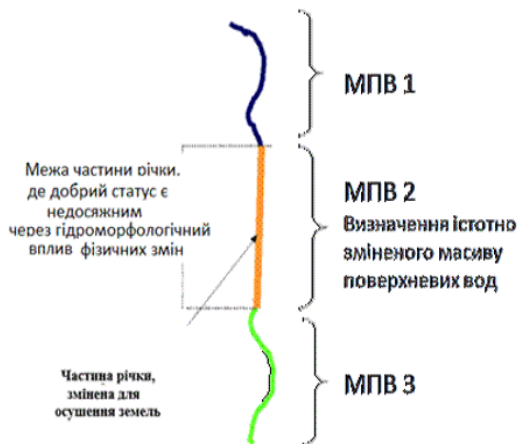
- екорегіон;
- категорія поверхневих вод;
- типологія;
- географічні та гідроморфологічні відмінності;
- зміна екологічного стану;
- зони (території), які підлягають охороні.

Критерієм для визначення масивів поверхневих вод є належність усіх поверхневих вод до однієї з п'яти категорій:

- річки;
- озера;
- перехідні води;
- прибережні води;
- штучні або істотно змінені масиви поверхневих вод

Приклади визначення масивів поверхневих вод наведені на рисунках 3.1 і 3.2.

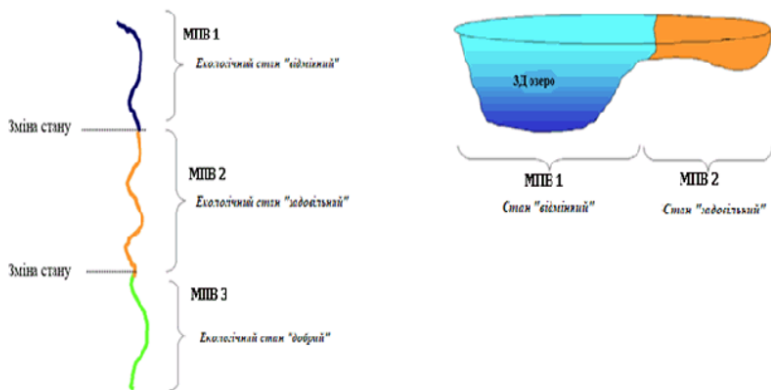
СХЕМА
визначення масивів поверхневих вод у зв'язку з гідроморфологічними змінами



МПВ - масив поверхневих вод

Рисунок 3.1 – Схема визначення масивів поверхневих вод у зв'язку з гідроморфологічними змінами [25]

СХЕМА
визначення масивів поверхневих вод відповідно до зміни екологічного стану



МПВ - масив поверхневих вод

Рисунок 3.2 – Схема визначення масивів поверхневих вод відповідно до зміни екологічного стану [25]

Масиви підземних вод є підземними водними об'єктами або їх частинами, для яких встановлюються екологічні цілі та які використовуються для оцінювання досягнення цих екологічних цілей.

Визначення масивів підземних вод має поділ водоносних горизонтів на менші одиниці, їхній опис і визначення меж масивів підземних вод з урахуванням геологічних меж потоку.

Під час визначення масивів підземних вод здійснюється аналіз геологічних карт і даних щодо свердловин із метою відокремлення різних гідрогеологічних одиниць у межах водоносного горизонту. Також насамперед відокремлюються наймолодші водоносні

горизонти, а також водоносні горизонти, запаси яких можуть забезпечувати водовідбір кількістю понад 10 м^{-3} на добу [26].

3.2 Суб'єкти державного моніторингу вод

Суб'єктами моніторингу є [24]:

- Міндовкілля;
- Держводагентство;
- Держгеонадра;
- ДСНС.

ДАЗВ (у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи).

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

Держгеокадастр подає суб'єктам державного моніторингу вод топографо-геодезичну й картографічну інформацію та геопросторові дані в порядку, визначеному законодавством.

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

Загальну координацію та організацію державного моніторингу вод здійснює Міндовкілля.

Суб'єкти державного моніторингу вод забезпечують обмін інформацією між собою за даними та результатами здійснення моніторингу на безоплатній основі.

Для здійснення державного моніторингу вод Міндовкілля з урахуванням пропозицій суб'єктів державного моніторингу вод розробляє та затверджує програму державного моніторингу вод.

Програма державного моніторингу вод повинна містити:

- інформацію про об'єкт державного моніторингу вод (код, найменування об'єкта, місце розміщення та інші характеристики);

- біологічні, фізико-хімічні, хімічні та гідроморфологічні показники, періодичність здійснення моніторингу, інформацію про суб'єкта та виконавця моніторингу вод.

Програма державного моніторингу вод 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.

3.3 Процедури державного моніторингу вод

Залежно від цілей і завдань державного моніторингу вод встановлюються такі процедури [24]:

- процедура діагностичного моніторингу масивів поверхневих і підземних вод;

- процедура операційного моніторингу масивів поверхневих і підземних вод;

- процедура дослідницького моніторингу масивів поверхневих вод;

- процедура моніторингу морських вод.

Діагностичний, операційний і дослідницький моніторинг здійснюється за басейновим принципом.

Діагностичний моніторинг здійснюється для масивів поверхневих і підземних вод із метою:

- доповнення та підтвердження результатів визначення основних антропогенних впливів на кількісний

та якісний стан поверхневих і підземних вод, зокрема від точкових і дифузних джерел;

- розроблення програми державного моніторингу вод;

- встановлення референційних умов та оцінювання їх довгострокових змін;

- оцінювання довгострокових змін, спричинених антропогенним впливом на кількісний та якісний стан поверхневих і підземних вод, зокрема від точкових і дифузних джерел;

- оцінювання довгострокових тенденцій зміни рівня та концентрації забруднювальних речовин у підземних водах унаслідок природних змін та антропогенного впливу на їх стан.

Для масивів поверхневих вод діагностичний моніторинг здійснюється впродовж першого року здійснення державного моніторингу вод. Для масивів поверхневих вод, в яких відсутній ризик недосягнення екологічних цілей, діагностичний моніторинг здійснюється додатково впродовж четвертого року виконання державного моніторингу вод.

Для масивів підземних вод діагностичний моніторинг здійснюється впродовж перших двох років здійснення державного моніторингу вод або більше (у разі потреби).

Система моніторингу підземних вод поділяється на дві:

- 1) моніторинг кількісного статусу підземних вод;
- 2) моніторинг статусу підземних вод.

Моніторинг кількісного статусу підземних вод проводять із метою одержання інформації щодо моделі системи потоків підземних вод, а також для визначення доступного ресурсу підземних вод.

Моніторинг статусу підземних вод має два напрямки:

- 1) контрольний моніторинг підземних вод;
- 2) оперативний моніторинг підземних вод.

Метою контрольного моніторингу є доповнення та підтвердження оцінювання ризиків масивів підземних вод.

Операційний моніторинг здійснюється для масивів поверхневих і підземних вод, в яких існує ризик недосягнення екологічних цілей, а також масивів поверхневих і підземних вод, забір води з яких для задоволення питних і побутових потреб населення в середньому впродовж року становить більше ніж 100 куб. метрів на добу, з метою:

- визначення екологічного й хімічного стану масивів поверхневих вод і кількісного та хімічного станів масивів підземних вод;

- оцінювання змін в екологічному й хімічному стані масивів поверхневих вод (в екологічному потенціалі штучних або істотно змінених масивів поверхневих вод), а також у кількісному й хімічному стані масивів підземних вод, що є результатом виконання плану управління річковим басейном;

- виявлення довгострокових тенденцій збільшення концентрацій забруднювальних речовин у масивах підземних вод, зумовлених антропогенним впливом на їх стан.

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

Дані операційного моніторингу використовуються для встановлення та підтвердження стану масивів, які належать до групи ризику. Тому саме за допомогою операційного моніторингу буде визначатися коефіцієнт екологічної якості, який використовується для класифікації стану водних масивів, внесених у цей вид моніторингу.

Дослідницький моніторинг здійснюється для масивів поверхневих вод із 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.

Результати дослідницького моніторингу використовуються для надання інформації про створення програми для досягнення екологічних цілей і впровадження конкретних заходів, необхідних для ліквідації наслідків випадкового забруднення. Отже, дослідницький моніторинг буде проводитися для кожного окремого випадку або дослідження певної проблеми. У деяких випадках він характеризуватиметься більшою інтенсивністю з боку частоти моніторингу і зосереджуватиметься на конкретних водних масивах або частинах водних масивів, а також на відповідних елементах якості.

Моніторинг морських вод здійснює Міндовкілля для територіального моря та виняткової морської економічної зони України з метою:

- визначення екологічного стану морських вод;

- встановлення референційних умов для морських вод;

- оцінювання прогресу в досягненні встановлених екологічних цілей;

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

У «Порядку здійснення державного моніторингу вод» наведені показники та періодичність здійснення різних видів моніторингу для різних типів водних об'єктів і

суб'єктів моніторингу. Моніторинг проводиться за біологічними, гідроморфологічними, хімічними та фізико-хімічними показниками (рис. 3.3). Встановлюється шестирічний цикл проведення моніторингу водних об'єктів.



Рисунок 3.3 – Показники, які визначаються під час моніторингу вод

Однією з головних цілей Водної Рамкової Директиви є збереження, відтворення й повернення у водний масив тих живих організмів, які мешкають або мешкали в цьому водному масиві. Отже, оцінювання відбувається насамперед за біологічними показниками [22].

Результатами здійснення державного моніторингу вод є:

- первинна інформація (дані спостережень), яка надається суб'єктами державного моніторингу вод;
- узагальнені дані, що стосуються певного проміжку часу або певної території;
- оцінювання 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 і визначення джерел негативного впливу на них;

- прогнози стану вод і його змін;
- науково обґрунтовані рекомендації, необхідні для ухвалення управлінських рішень у галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів [24].

На підставі даних та інформації, одержаних унаслідок здійснення державного моніторингу масивів поверхневих і підземних вод, визначаються екологічний і 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, одержаних унаслідок здійснення державного моніторингу морських вод, визначається їх екологічний стан, розробляється морська стратегія та оцінюється прогрес у досягненні «доброго» екологічного стану морських вод у межах виняткової морської економічної зони та територіального моря України [26].

Суб'єкти державного моніторингу вод зобов'язані безстроково зберігати первинну інформацію та дані спостережень, одержані внаслідок здійснення державного моніторингу вод.

Інформація, здобута й оброблена суб'єктами державного моніторингу вод, є офіційною.

Первинна інформація, узагальнені дані, результати оцінювання, прогнози та рекомендації, результати оцінювання внаслідок здійснення державного моніторингу вод, безоплатно подаються:

- щодо масивів поверхневих вод (враховуючи прибережні води) – Держводагентству та Міндовкілля;

– щодо масивів підземних вод – Держгеонадрам та Міндовкілля, а також Держводагентству в частині узагальнених даних, результатів оцінювання та прогнозів;

– щодо морських вод – Міндовкілля.

Аналіз інформації, одержаної в межах здійснення державного моніторингу вод, для оцінювання стану вод та забезпечення органів виконавчої влади й органів місцевого самоврядування інформацією для ухвалення рішень у галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів проводиться:

Міндовкілля – у частині державного моніторингу морських вод і на загальнодержавному рівні (щороку);

Держводагентством (у частині державного моніторингу масивів поверхневих вод, враховуючи прибережні води) та Держгеонадрами (у частині державного моніторингу масивів підземних вод) – на рівні районів річкових басейнів (щороку).

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

Науково-методичне забезпечення державного моніторингу вод здійснює Міндовкілля.

Фінансування державного моніторингу вод здійснюється за рахунок коштів державного, місцевих бюджетів, а також інших джерел, не заборонених законодавством.

Для здійснення державного моніторингу вод суб'єктами державного моніторингу вод розробляються національні, регіональні, відомчі та локальні програми моніторингу вод, в яких визначаються мережі пунктів, показники й режими спостережень для водних об'єктів і джерел забруднення вод, регламенти передавання,

оброблення та використання інформації. У разі надзвичайної ситуації, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат, уся інформація повинна негайно надаватися суб'єктами моніторингу вод органам ДСНС, обласним держадміністраціям [27].

На цей час для забезпечення виконання вимірювань пріоритетних забруднювальних речовин здійснюється облаштування 4 базових лабораторій – Західного, Східного, Північного та Південного регіонів України.

3.4 Пункти спостережень за поверхневими водами

Первинним функціональним складовим елементом у системі організації державного моніторингу вод є пункти спостережень. Саме результати їх роботи забезпечують усю подальшу роботу цієї системи.

Під пунктом спостережень необхідно розуміти місце на водоймі чи водотоці, в якому виконують комплекс робіт для одержання даних про якість води. Пункти спостережень обов'язково поєднуються з гідрологічними постами, на яких вимірюються витрати води, або з ділянками, забезпеченими розрахунковими гідрологічними даними [27]. Застосовуються дві схеми розміщення пунктів спостережень: об'єктна і територіальна. Об'єктна схема застосовується для вивчення гідрохімічного режиму великих і середніх водних об'єктів і містить пункти, що мають велике господарське значення; у замикальних створах великих річок, що впадають у моря; на великих озерах і водоймах. Територіальна схема застосовується для фонових спостережень, вивчення і регіонального узагальнення характеристик гідрохімічного режиму малих річок, намічаються у створах, що замикають порівняно малі річкові водозабори, що добре відбивають місцеві умови природних районів досліджуваної території. Спостереження проводять на постійних і тимчасових

пунктах. Пункти спостережень обов'язково встановлюють на таких об'єктах:

- місця скидання стічних і дощових вод у містах, селищах і сільськогосподарських комплексах;
- місця скидання стічних вод окремих підприємств;
- місця скидання колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошувальних або осушувальних земель;
- кінцеві створи великих і середніх річок, які впадають у моря або внутрішні водойми;
- на кордонах економічних районів, республік, країн, що їх перетинають транзитні річки;
- кінцеві гідрологічні створи річкових басейнів, за якими складають водогосподарські баланси;
- гирлові зони забруднених приток головної річки [21].

Усі пункти стаціонарної мережі спостережень поділяють на чотири категорії за такими критеріями:

- значення водного об'єкта як джерела питного й культурно-побутового, промислового, сільськогосподарського водопостачання;
- ступінь рибогосподарського використання водного об'єкта;
- рівень забрудненості водного об'єкта;
- розмір і об'єм водойми, розмір і водність водотоку, режим водойми та її фізико-географічні ознаки.

Пункти спостережень першої категорії розміщують на водотоках і водоймах, що мають особливо важливе господарське значення, коли можливі випадки перевищення значень певних показників якості води. Другої – розмішуються на водних об'єктах, які є в районах промислових міст, селищ із централізованим водопостачанням, у місцях відпочинку населення, в місцях скидання колекторно-дренажних вод із сільськогосподарських полів, на граничних створах річок,

на кінцевих створах річок. Третьої – розміщуються на водних об'єктах, що характеризуються помірним або слабким навантаженням (у районах невеликих населених пунктів і промислових підприємств). Четвертої – розміщуються на незабруднених водних об'єктах (фонових ділянках) [27].

У пунктах спостережень організовують один чи декілька створів. Під створом розуміють умовний поперечний переріз водойми чи водотоку, в якому виконується комплекс робіт для одержання даних про якість води (рис. 3.4) [1].

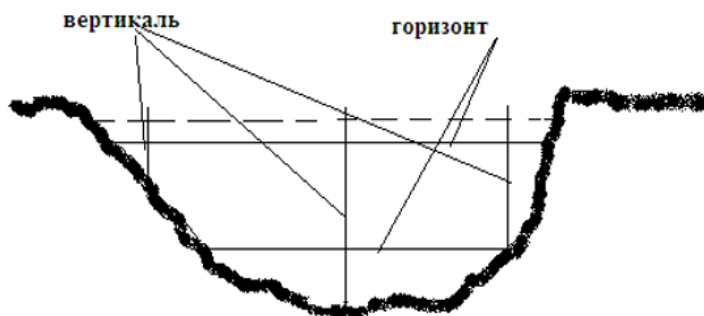


Рисунок 3.4 – Схема створу

У створі може бути не одна, а кілька точок пробовідбору води, розміщених по лінії створу від берега до берега. До того ж в кожній точці пробовідбору відбір проб може здійснюватися як на поверхні води, так і в глибині, тобто по вертикалі вглиб на певних горизонтах від поверхні води.

Кількість вертикалей у створі на водоймі визначається шириною зони забруднення: першу вертикаль розміщують на відстані не далі ніж 0,5 км від місця

скидання стічних вод від берега, а останню – безпосередньо за межею зони забруднення. Кількість вертикалей у створі на водотоці визначається умовами змішання річкових вод із стічними водами чи водами притоків. За неоднорідності хімічного складу в створі встановлюють не менше трьох вертикалей (на стрижні й на відстані 3–5 м від берегів). За однорідності хімічного складу – одну вертикаль (на стрижні річки).

Кількість горизонтів на вертикалі визначається глибиною водойми чи водотоку в місці виміру. За глибини до 5 м встановлюється один горизонт (на поверхні – в 0,2–0,3 м від поверхні води влітку або на нижній поверхні льоду взимку). За глибини від 5 м до 10 м – два (на поверхні та на 0,5 м від дна), а за глибини більше ніж 10 м – три (додатково ще проміжний, розміщений на половині глибини) [1].

Місце розміщення створів установлюють з урахуванням гідрометеорологічних і морфологічних особливостей водного об'єкта, розміщення джерел забруднення, кількості, складу і властивостей стічних вод, що скидаються в нього, інтересів водокористувачів і водоспоживачів.

Один створ установлюють на водотоках за відсутності організованого скидання стічних вод у гирлах забруднених притоків, на незабруднених ділянках, на передплотинних ділянках, на замикаючих ділянках, у місцях перетинання державного кордону. Два створи і більше встановлюють на водотоках за наявності організованого скидання стічних вод. Один із них розміщують вище джерела забруднення (поза впливом досліджуваних стічних вод), інші – нижче джерела (чи групи джерел) скидів у місці повного змішання стоків із водою річки. Верхній (перший) фоновий створ встановлюють на 1 км вище першого джерела скидання стічних вод. Хімічний склад води в пробі, відібраної в створі

вище джерела забруднення, характеризує фонові показники якості води водотоку в цьому пункті. Порівняння фонових показників із показниками якості води в пробі, відібраної нижче джерела забруднення, свідчить про характер і ступінь забруднення води під впливом джерел забруднення в зоні цього пункту. Зміна хімічного складу води в пробах, що відібрані на першому посту у створі скидання стічних вод із пробами, що відібрані у створах, розміщених нижче, дає можливість оцінити здатність водотоку до самоочищення [1].

Вибір створів нижче джерела (чи групи джерел) забруднення здійснюють з урахуванням комплексу факторів і умов, що впливають на характер поширення забруднювальних речовин у воді. Необхідно також, щоб нижній створ характеризував склад води загалом по руслу, тобто був розміщений у місці досить повного (не менше ніж 80 %) змішання стічних вод із водою водотоку. За наявності групи джерел забруднення верхній (фоновий) створ розміщують вище першого джерела, нижній – нижче останнього найнижчого. Між створами вище і нижче джерел забруднення можуть бути встановлені додаткові створи, що повинні характеризувати вплив окремих джерел забруднення.

Для спостережень за водоймою загалом з урахуванням геоморфології берегової лінії й інших факторів установлюють не менше трьох створів (за можливості рівномірно розподілених по акваторії). Під час контролю окремих забруднених ділянок водойми створи встановлюють з урахуванням умов водообміну у водоймі. На водоймах з інтенсивним водообміном (коефіцієнт водообміну більше ніж 5 разів на рік) розміщення створів аналогічно їх розміщенню на водотоках: один створ установлюють на 1 км вище джерела забруднення поза зоною його впливу, а інші створи (не менше двох) – нижче

джерела на відстані 0,5 км від місця скидання стоків і безпосередньо за зоною забруднення.

На водоймах із помірним водообміном (коефіцієнт водообміну від 0,1 до 5 разів на рік) і уповільненим (до 0,1 разу на рік) водообміном один створ установлюють поза зоною впливу джерела (чи групи джерел) забруднення, другий створ поєднують із місцем скидання стічних вод, а всі інші створи (не менше двох) розміщують паралельно другому по обидва його боки на відстані 0,5 км від місця скидання стічних вод і безпосередньо за межею забрудненої зони [1].

3.5. Моніторинг морських вод

Складовими державного моніторингу морських вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, фізичних і хімічних показників, вмісту забруднювальних речовин у донних відкладах та в тканинах гідробіонтів, твердих відходів (сміття) у морському середовищі, акустичного (шумового) забруднення морського середовища.

Моніторинг морських вод здійснює Міндовкілля за такими показниками [24]:

– біологічні – хлорофіл, фітопланктон, зоопланктон, зообентос, риби, біотестування, мікробіота води та донних відкладів – чотири рази на рік / посезонно; покритонасінні, водорості-макрофіти, комерційно експлуатовані види моллюсків, донні оселища – один раз на рік / влітку; морські ссавці – облік на трансектах із суден чотири рази на рік (сезонно), не менше ніж один раз на шість років авіаційний облік кількості, неперервна реєстрація викидів мертвих тварин на узбережжі; морські птахи – 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;

– фізичні та хімічні – температура, розчинений кисень, водневий показник, біологічне споживання кисню, нітроген, загальний нітроген, амонійний, нітроген нітритний, нітроген нітратний, фосфор загальний, фосфор ортофосфатів, солоність, прозорість, силіцій, дигідроген, сульфід, сума завислих у воді забруднювальних речовин (пестициди, фармацевтичні препарати та інші речовини), специфічні несинтетичні забруднювальні речовини (арсен, купрум, цинк, хром та інші речовини), забруднювальні речовини згідно з переліком забруднювальних речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, затвердженим Мінекоенерго (перелік для поверхневих вод), вміст забруднювальних речовин у донних відкладеннях та в тканинах гідробіонтів – не менше ніж один раз на рік у зразках донних відкладів та в зразках тканин масових і промислових видів риб і молюсків;

– гідроморфологічні – глибини, рівень моря, течії, структура донних відкладів – один раз на рік;

– тверді відходи (сміття) в морському середовищі – чотири рази на рік;

– акустичне (шумове) забруднення морського середовища – неперервне вимірювання.

Пункти спостережень за якістю морських і океанічних вод поділяють на 3 категорії. Категорію встановлюють залежно від розміщення й потужності джерел забруднення, регіональних і фізико-географічних умов [28].

Пункти I категорії розміщують у прибережних районах, що мають важливе господарське значення:

– місця водокористування населення;

– у портах і припортових акваторіях;

– у місцях нересту й зосередження цінних видів риб;

- у місцях скидання стічних вод;
- на гирловому узмор'ї великих річок;
- у місцях розвідки, видобутку, розроблення, транспортування корисних копалин.

Пункти II категорії встановлюють для дослідження сезонної й річної мінливості рівня забруднення морських вод і розміщують у місцях, де надходження ЗР відбувається за рахунок міграційних процесів.

Пункти III категорії встановлюють у районах відкритого моря й призначають для дослідження річної мінливості забруднення морських вод і для розрахунку балансу ЗР. Ці пункти розміщують у районах із найбільш низькою концентрацією ЗР.

Місце розміщення вертикалей і горизонтів, їх кількість на кожному пункті визначається розміщенням і потужністю джерел забруднення, складом, концентрацією та формою надходження ЗР, глибиною об'єкта [27].

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 [28]:

- Стратегічна ціль 1. Зниження ризику для здоров'я людини, пов'язаного із забрудненням і засміченням морських вод і прибережної захисної смуги, запобігання деградації морських екосистем і сприяння їх відтворенню шляхом зменшення рівня забруднення морів і мінімізації антропогенного навантаження на морські екосистеми.

- Стратегічна ціль 2. Збереження та відтворення біологічної різноманітності, 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.

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 межі діяльності Співтовариства у сфері політики з морського середовища (Рамкова директива про морську стратегію). Так, визначення характеристик «доброго» екологічного стану в 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 в зазначеному морському регіоні або підрегіоні. Згідно з Водною рамковою директивою та Рамковою Директивою про морську стратегію розроблено два класи екологічного стану морських вод: «добрий екологічний стан» і «недобрий екологічний стан» [19, 29].

3.6 Спостереження за джерелами негативного впливу на стан водних об'єктів

Під час організації спостереження за скиданням стічних вод керуються «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами», які затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 р. № 465, зі змінами від 07.08.2013 р. [30] та КНД 211.1.1.106-2003 «Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (у системі Мінекоенерго)» [31].

КНД 211.1.1.106-2003 встановлює Показники складу і властивостей води, які доцільно визначати в зонах забруднення та впливу зворотних вод деяких підприємств, а

також Перелік пестицидів, що рекомендовано для спостереження у водах водойм і водотоків.

Викладемо загальні вимоги щодо контролю скидання стічних вод та оцінювання їх впливу на якість води у водних об'єктах.

Контроль стічних вод проводять із метою визначення відповідності їх складу й властивостей вимогам, встановлених під час скидання вод у водні об'єкти чи системи каналізації. Контроль технологічних вод проводять із метою визначення відповідності їх складу і властивостей вимогам, встановленим регламентом експлуатації систем зворотного або послідовного водопостачання. З метою перевірки ефективності роботи очисних споруд проводять контроль складу і властивостей стічних вод на різних ступенях очищення.

Для оцінювання впливу стічних вод на стан природних вод проводять контроль складу і властивостей вод у водних об'єктах, що приймають стічні води. Скидання стічних вод у водні об'єкти допускається лише за умови додержання нормативів ГДК речовин у воді водних об'єктів.

Контроль складу і властивостей вод поділяється на державний і відомчий. Державний контроль здійснюється місцевими органами Державної екологічної інспекції України, на яку покладено здійснення державного контролю в галузі охорони навколишнього природного середовища й раціонального використання природних ресурсів.

Відомчий контроль здійснюється службами охорони навколишнього природного середовища підприємств-водокористувачів. У разі відсутності такої служби на підприємстві відомчий контроль може здійснювати інша спеціалізована організація, яка має відповідний дозвіл місцевого органу Міндовкілля України.

Місцеві органи Державної екологічної інспекції проводять вибірковий контроль складу і властивостей

стічних вод і вод водотоків і водойм із метою встановлення достовірності відомчого контролю.

Водокористувачі здійснюють контроль:

- складу та властивостей стічних вод і їх відповідності визначеним нормам скидання;

- складу та властивостей стічних вод на окремих ланках технологічної схеми очищення і використання вод та їх відповідності технологічним регламентам;

- складу та властивостей вод водного об'єкта, в який скидаються стічні води, і додержання нормативів якості вод водних об'єктів згідно з встановленим видом водокористування.

Перелік показників складу та властивостей вод, що контролюються, визначається водокористувачем згідно з дозволом на спеціальне водокористування й нормативами гранично допустимого скидання ЗР з урахуванням особливостей технології виробництва. У разі стабільності складу й властивостей стічних вод водокористувач має право виконувати контроль за скороченою програмою, тобто додати в перелік показників, що контролюються, лише найбільш характерні для цього виробництва. Стабільність складу й властивостей стічних вод і перелік показників, що входять до скороченої програми контролю, визначаються водокористувачем або на його замовлення компетентною організацією [31].

З метою підвищення ефективності відомчого контролю стічних і технологічних вод рекомендується впровадження автоматизованих пристроїв вимірювання та об'єднання їх в автоматизовані системи, що дозволяють здійснювати централізований контроль і регулювання скидання стічних вод.

Вимоги щодо відбору проб із метою подальшого визначення хімічних і фізичних показників складу й властивостей вод викладені у КНД 211.1.0.009-94. Охорона

навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу й властивостей стічних і технологічних вод. Основні положення [32]. Він містить загальні вимоги щодо організації відбору, видів проб, місць, часу та частоти відбору, пристроїв, засобів і посуду для відбору та зберігання проб, реєстрації та транспортування проб, техніки безпеки. Положення цього нормативного документа поширюються на відбір проб стічних і технологічних вод, що підлягають державному та відомчому контролю.

Місця відбору проб стічних і технологічних вод встановлюються згідно з цим КНД. Перелік показників, що контролюються, а також місця і частота відбору проб поверхневих і стічних вод узгоджуються місцевими органами Міндовкілля України за пропозиціями водокористувачів.

Контрольні створи на поверхневих водних об'єктах, де розміщуються пости відбору проб, встановлюються за таблицею 3.1 [32].

Таблиця 3.1 – Розміщення контрольних створів на водних об'єктах

Тип водного об'єкта	Джерела забруднення	Кількість створів	Розміщення створів
Водойма	Організоване скидання стічних вод	Не менше двох	У радіусі 0,5 км від місця скидання стічних вод
Водотік	Організоване скидання стічних вод	Не менше двох	На відстані 0,5 км вище та нижче місця скидання стічних вод

У разі зміни сировини, технологічного процесу та в інших випадках, що ведуть до зміни складу й властивостей стічних вод, перелік показників, що контролюються, підлягає уточненню водокористувачем і додатковому узгодженню місцевими органами Міндовкілля України.

На водних об'єктах і в системі водовідведення водокористувачі зобов'язані обладнати місця відбору проб. Загальні вимоги до відбору проб такі [32]:

- відібрана проба повинна з найбільш можливою повнотою репрезентувати показники складу та властивостей об'єкта контролю на цей момент або за певний інтервал часу. Способи відбору та зберігання проб повинні забезпечити сталість складу та властивостей об'єкта контролю в інтервалі часу між відбором проб та їх аналізом;

- програма відбору проб (види проб, місця відбору, періодичність, способи відбору, перелік показників, що контролюються, та інші) визначається поставленою метою.

Відбір проб водокористувачем повинен здійснюватися з частотою, що дозволяє контролювати неоднорідність складу або властивостей вод у допустимих межах із допустимою ймовірністю. Частоту відбору зменшують до одного разу за період контролю, якщо значення показників складу та властивостей вод у заданому місці відбору стабільні за часом, не виходять за встановлені або нормативні значення допустимих розбіжностей величин показників. Якщо показник або групи показників вийшли за межі встановлених допустимих розходжень, для з'ясування причин розходжень частоту відбору збільшують. У період наявних або очікуваних змін складу і властивостей вод об'єкта контролю, що сталися внаслідок аварії, повені, ремонту тощо, проби відбирають у 2–3 рази частіше, ніж звичайно з відповідним коригуванням частоти відбору після стабілізації значень показників, що контролюються.

Результати вимірювань заносять до журналів чи до інших носіїв інформації [32].

Дані про склад і властивості стічних вод і води водних об'єктів подаються водокористувачами до місцевих органів Міндовкілля за відповідними формами і в терміни, встановленими Міністерством статистики. Оцінювання достовірності одержаної від водокористувачів інформації проводиться місцевими органами Міндовкілля України. Згідно з чинним законодавством водокористувач несе відповідальність за повноту й достовірність інформації про склад і обсяг стічних вод, а також про вплив скидання вод на стан водного об'єкта, в який скидаються стічні води.

У місцевих органах Міндовкілля створюються інформаційні банки даних, які зберігають дані про якість води водних об'єктів та обсяги й склад домішок, що надходять до контрольних створів.

3.6.1 Моніторинг під час аварійного скидання забруднювальних речовин

Контрольний створ для оцінювання маси забруднювальних речовин встановлюється на ділянці річки, якої не досягли забруднені води, що надійшли у водотік унаслідок аварійного забруднення.

Вибір місця розміщення контрольного створу здійснюють на підставі прогнозування переміщення аварійного забруднення від джерела його надходження або стулки річки, де аварійне забруднення було виявлено. Контрольний створ повинен збігатися зі стулкою гарантованого змішування або розміщуватися нижче неї за течією [1].

У контрольному створі визначають не менше трьох вертикалей – на стрижні потоку й на середині відстані від стрижня до лівого й правого берегів.

Час підходу та проходження зони забруднених вод контролюють за допомогою візуальних спостережень, вимірювання розчиненого кисню, електропровідності та прозорості (за диском Секкі), що дозволяють визначити динаміку зміни концентрації хімічних речовин у режимі реального часу. Під час аварійного скидання найбільш небезпечних речовин, визначення яких здійснюється в стаціонарних лабораторіях, відбір проб необхідно починати за одну годину до прогнозованого проходження забруднених вод. До початку проходження забруднених мас води в створі відбирають проби, які характеризують вміст хімічних речовин у воді до надходження забруднених вод [1].

Періодичність спостережень у період проходження зони забруднених вод становить одну годину. Під час зниження вмісту забруднювальних речовин нижче 5 ГДК періодичність спостережень становить один раз на добу. Період відбору проб у контрольному створі визначається часом проходження всієї зони забруднених вод.

Розрахунок маси забруднювальних речовин, що надійшли у водотік під час аварійного забруднення, проводять за період часу з відбору проби з перевищенням допустимих концентрацій забруднювальних речовин до часу встановлення в контрольному створі концентрацій забруднювальних речовин на рівні доаварійних значень.

Для оцінювання маси забруднювальних речовин, що надійшли у водойму, встановлюють низку радіальних контрольних створів (не менше п'яти) від місця аварійного скидання (рис. 3.5).

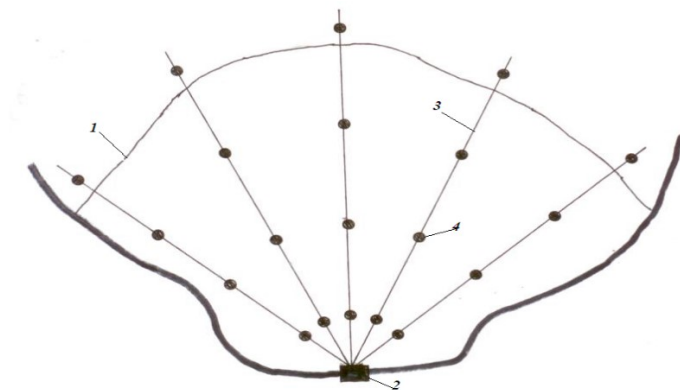


Рисунок 3.5 – Організація спостережень під час аварійного скидання у водойму: 1 – межа зони забруднення; 2 – місце аварійного скидання; 3 – радіальний створ; 4 – вертикаль

У кожному створі встановлюють 4–5 вертикалей відбору проб на однаковій відстані одна від одної: перша – не далі ніж 0,5 км від місця аварійного скидання (на глибині, яка унеможливує попадання в пробу води, забрудненої донними відкладеннями); остання – за межею зони поширення аварійного забруднення.

У разі поширення аварійного забруднення на всю акваторію водойми останню вертикаль встановлюють біля протилежного берега.

Для розрахунку маси забруднювальних речовин, що надійшли у водойму під час аварійного забруднення, використовують результати разового відбору проб на всіх горизонтах вертикалей радіальних ступок.

Перелік характерних для води цього пункту речовин для спостережень встановлюють на підставі даних про склад зворотних вод, які скидають у районі пункту спостережень, і попередніх обстежень водного об'єкта. На

першому етапі під час формування програми спостережень може бути використано орієнтовний перелік забруднювальних речовин, який уточнюють за результатами обстеження ділянки водного об'єкта, а далі за результатами аналізу багаторічних спостережень за допомогою виключення тих показників, які не виходять за межі норм якості води [1].

3.7 Відбір проб води під час моніторингу поверхневих вод

Проби води відбирають у прилади та пристрої, які поділяють на:

- прилади для відбору проб води;
- пристрої для первинного оброблення проб води;
- пристрої для зберігання проб води.

За способом застосування прилади для відбору проб поділяють на: автоматичні; напівавтоматичні; ручні.

Під час відбору проб на хімічний аналіз застосовують пробовідбірні пристрої – різної конструкції пробовідбірники і склянки та бутлі з пробками, які закриваються (рис. 3.6). Можуть також застосовуватися насоси з поглинальними патронами.

Пробовідбірники повинні забезпечувати герметичність камери з пробою. Під час відбору проб води з поверхневого шару (0,5 м) герметичність камери не є обов'язковою. Матеріал пробовідбірників повинен бути хімічно стійкий і містити можливість зміни складу проби, яка була відібрана за час, який вона була в камері пробовідбірника.



а)



б)



в)

Рисунок 3.6 – Пробовідбірники для відбору води:
а) стакан для занурення; б) пробовідбірник ПЕ-1110;
в) циліндр для занурення для точкового пробовідбору
«Таргет» із котушкою

Під час стаціонарних спостережень проби води на хімічний аналіз потрібно відбирати на стрижні потоку з глибиною 0,2–0,5 м [34]. За глибокого русла та слабкої течії доцільніше брати проби на різних глибинах. Проби переважно відбирають емальованим відром об'ємом 10 л. Із відра водою наповнюють посудини для визначення рН, вмісту у воді кисню, діоксиду карбону, фіксують розчинений у воді кисень, а також наповнюють водою пляшки для наступного аналізу в лабораторії. Проби для визначення концентрацій нафтопродуктів, фенолів, СПАР, важких металів, пестицидів відбирають в окремі пляшки.

Для відбору проб на різній глибині використовують батометри різних типів. На практиці широко використовуються горизонтальні, перекидні та автоматичні батометри (рис. 3.7). За допомогою батометра Рутнера проводять відбір проб на глибинах до 20–30 м [34].



а)



б)

Рисунок 3.7 – Батометри: а) Рутнера; б) Молчанова

За високої частоти відбору проб застосовують автоматичні пробовідбірники для отримання об'єднаної (усередненої) проби. Об'єм проби за ручного відбору повинен бути принаймні в три рази більшим за об'єм, необхідний для одного визначення усіх показників.

Залежно від мети дослідження застосовують разовий або регулярний відбір проб [34].

Разовий відбір проб використовують, якщо: вимірювані параметри неістотно змінюються в просторі (глибина, акваторія водоймища) і в часі; закономірності зміни визначуваних параметрів попередньо відомі; необхідні лише найзагальніші уявлення про якість води у водоймищі.

Регулярний відбір означає, що кожену пробу відбирають у часовій і просторовій взаємозалежності з іншими.

Проби поділяються на разові та об'єднані (усереднені).

Разова проба характеризує склад і властивості води в

цьому місці на момент відбору. Її отримують однократним відбором усього необхідного для аналізу об'єму води в заданій точці місця відбору. Разові проби використовують місцеві органи Міндовкілля під час контролю складу стічних вод і впливу скидання стічних вод на водні об'єкти з метою встановлення можливого забруднення й ступеня забрудненості об'єкта контролю.

Об'єднана (усереднена) проба повинна характеризувати склад і властивості води з урахуванням неоднорідності її кількісних та якісних характеристик у часі й просторі. Об'єднану пробу отримують злиттям води декількох разових проб, що були відібрані одночасно в заданих місцях, або одержують об'єднанням разових проб, що взяті в одному місці через задані інтервали часу [1].

Місця відбору проб визначають, базуючись на схемі розміщення та взаємодії об'єктів контролю з урахуванням їх особливостей і мети контролю. Вода в місці відбору проб повинна добре перемішуватися. Якщо це не виконується, то відбирають проби у різних за глибиною місцях із відповідним усередненням за об'ємом.

Посуд для відбору та зберігання проб, а також засоби його герметизації не повинні призводити до змін складу або властивостей проб. Завдання відбору, зберігання та транспортування проб задовольняє посуд, виготовлений із хімічно стійких матеріалів. Цей посуд повинен мати маркування, що не змивається.

Реєстрація, зберігання та транспортування проб проводиться за певною процедурою. До відібраної проби додається супровідний документ, в якому повинна бути така інформація:

- номер посудини (проби);
- назва проби, мета відбору;
- вид проби (разова, об'єднана) і спосіб її усереднення;

- спосіб відбору;
- пункт і місце відбору;
- дані про оброблення проби (фільтрування, відстоювання, консервування тощо);
- дата, час і відомості про особу (осіб), яка відбирала пробу.

Зберігання проб допустиме лише в разі неможливості проведення аналізу відразу після відбору. Водночас необхідно враховувати можливі зміни в складі та властивостях проби. Для збільшення терміну зберігання проби її консервують [34].

Відбір проб води на гідробіологічний аналіз [34, 35].

Відбір проб зообентосу здійснюють за допомогою шкребка – це різновид сачка, що має в нижній частині обода заточену металеву пластину шириною 2–3 см, довжиною 25 см. Шкребок насаджують на палицю довжиною 1,5–2 м. Шкребком ловлять донних безхребетних тварин, тварин на водній рослинності, рухомих організмів зообентосу, які є в товщі води та тварин із ґрунту.

Організми на водній рослинності ловлять шкребком або збирають вручну. Шкребком проводять по рослинності кілька разів проти течії в зоні її повного занурення у воду. Воду проціджують і вибирають пінцетом виловлених тварин із шкребка. Переносять у банку, яка попередньо заповнена на 1/4 об'єму водою.

Рухомі організми зообентосу, які є в товщі води, виловлюють шкребком, проводячи проти течії кілька разів. Великі організми зі шкребка вибирають пінцетом і переносять у банку. Більш дрібні змивають зі стінок шкребка водою з кружки.

Для відбирання тварин із ґрунту шкребком відбирають ґрунт на різних ділянках дна. З ґрунту після промивання відбирають моллюсків (2–3 шт. кожного виду

молюсків). Для відібраних проб на кожному створі заповнюється одна загальна картка.

Відбирання проб фітобентосу з поверхні листя і стебел проводять за допомогою зубної щітки або обережно скальпелем. Збір обростання з поверхні твердих предметів проводять за допомогою шкребка, ножа, скальпеля або звичайної столової ложки із заточеним краєм. Зібраний матеріал поміщають у банку для аналізу з етикеткою, на якій зазначено назву водного об'єкта, дату та місце відбирання проб.

Відбирання проб фітопланктону на річках проводять простим черпанням будь-яким посудом 0,5 літра води з горизонту 0,3–0,5 м і заповненням 0,5-літрової пляшки. Проба відразу консервується в 5–7 мл 40%-го розчину формаліну.

Відбирання проб зоопланктону на середніх і малих річках, мілководних стоячих водоймах здійснюється за допомогою сітки Апштейна. Вона складається з шовкового або капронового мішка, що має форму зрізаного конуса. Відбирання проб зоопланктону проводять так: ємністю з горизонту 0 м, 30 м, 6 м на відстані більше або близько 1 м від берега черпають 50 л води. Вода виливається в сітку Апштейна, де проходить фільтрація та згущення зоопланктону в стаканчику. Після цього осад із планктонного стаканчика переливається в чисту пляшечку. Кожна відібрана проба відразу консервується 40%-м розчином формаліну й заповнюється етикеткою.

Під час відбирання проб для біотестування чисті пляшки об'ємом 1,5 л заповнюють водою під корок і щільно закривають. Пляшку підписують і поміщають у холодильник за температури +2–4 °С. Проба зберігається не більше ніж 72 години [35].

3.8 Оцінювання та прогнозування якості води

Оскільки не існує єдиного показника, який визначав би весь комплекс характеристик води, оцінювання якості води проводять на основі системи показників. Ці показники поділяють на фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні та хімічні. Інша форма класифікації показників якості води – їх розподіл на загальні та специфічні.

До загальних належать показники, характерні для будь-яких водоймищ. Наявність у воді специфічних показників обумовлена місцевими природними умовами, а також особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт.

До основних фізичних показників якості води належать: температура, запах, прозорість, кольоровість, вміст зважених речовин.

Бактеріологічні показники характеризують забрудненість води патогенними мікроорганізмами. До найважливіших бактеріологічних показників належать: колі-індекс – кількість кишкових паличок у літрі води; колі-титр – кількість води в мілілітрах, в якій може бути знайдена одна кишкова паличка.

Гідробіологічні показники дають змогу оцінити якість води за тваринним населенням і рослинністю водоймищ. Зміна видового складу водних екосистем може відбуватися за настільки слабого забруднення водних об'єктів, яке не виявляється жодними іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливими.

Оцінюючи якість води у водоймищах комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, з'ясовують також клас шкідливості речовини. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності та лімітувальної ознаки шкідливості речовини. Встановлено 4 класи небезпеки для забруднювальних речовин у водному середовищі:

- I – надзвичайно небезпечні;

- II – дуже небезпечні;
- III – небезпечні;
- IV – помірно небезпечні [36].

Комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод – це інформація про забруднення або якість води, виражена за допомогою певних систем показників чи обмеженої сукупності характеристик її складу і властивостей, які порівнюються з критеріями якості води чи нормами для певного виду водокористування чи водоспоживання.

Відповідно до Водного кодексу України оцінювання якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості води водних об'єктів.

Діючі нормативи дають змогу оцінити якість води, яка використовується для питних, господарсько-побутових та інших потреб населення [36].

Нормативна база оцінювання якості води формується на основі загальних вимог до складу та властивостей води і значень гранично допустимих концентрацій (ГДК) або орієнтовно допустимих рівнів (ОДР) вмісту речовин у воді водних об'єктів. Загальні вимоги визначають допустимі склад і властивості води, які оцінюються за найважливішими фізичними, бактеріологічними та узагальненими хімічними показниками.

ГДК – максимальні концентрації, за яких речовини не мають прямого або опосередкованого впливу на стан здоров'я населення (під час впливу на організм упродовж усього життя) і не погіршують гігієнічні умови водокористування.

ОДР – орієнтовно допустимі рівні вмісту речовин у воді, розроблені на основі розрахункових та експрес-експериментальних методів прогнозу токсичності [36].

Ще одним показником дії забруднювальних речовин є лімітувальна ознака шкідливості (ЛОШ) – ознака шкідливості, яка з'являється за найменшої концентрації речовини.

Усі речовини за показником ЛОШ поділяють на 5 груп. Кожна група об'єднує речовини однакової ознаки впливу, яку називають ознакою шкідливості. Одна й та сама речовина в різних концентраціях може спричиняти появу різних ознак шкідливості.

До I групи належать речовини, до яких ставлять загальні вимоги щодо об'єму розчиненого кисню, біологічного споживання кисню (БСК₅), завислих речовин, водневого показника (рН), мінералізації; ознака шкідливості є загальносанітарною. До II групи належать речовини з санітарно-токсикологічними лімітувальними ознаками шкідливості: SO₄, Cl, Ca, Mg, Na, K, NO₃, Cr. До III групи належать речовини токсикологічної ЛОШ (N – NH₄, N – NO₂, СПАР, Cu, Zn, Ni). До IV групи належать речовини рибогосподарських ЛОШ – феноли, нафтопродукти, V група охоплює речовини з органолептичними ЛОШ.

Гігієнічні нормативи якості (складу та властивостей) води водних об'єктів встановлені відповідно до окремих категорій водокористування:

1) до першої категорії водокористування належить використання водних об'єктів або їх частин як джерела для централізованого або нецентралізованого питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості;

2) до другої категорії водокористування належить використання водних об'єктів або їх частин для господарсько-побутового, водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів у межах населених пунктів. Вимоги до якості води, встановлені для другої категорії водокористування,

поширюються на всі частини водних об'єктів, розміщених у межах населених пунктів [36].

Під час оцінювання якості води застосовують принцип адитивності – односпрямованої дії, відповідно до якого належність кількох речовин до однієї й тієї самої ЛОШ виявляється в підсумовуванні їх негативного впливу.

Водні об'єкти вважають придатними для комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови: склад і властивості води водних об'єктів або його частин першої та другої категорії водокористування за жодним із показників (ГДК та ОДР) не повинні перевищувати нормативи.

Вміст хімічних речовин у воді водних об'єктів або його частин не повинен перевищувати ГДК та ОДР речовин у воді водних об'єктів.

У разі наявності у воді водного об'єкта двох або більше хімічних речовин 1-го та 2-го класів небезпеки, які визначаються Всесвітньою організацією охорони здоров'я, з однаковою лімітувальною ознакою шкідливості, сума відношень фактичної концентрації кожної з них до відповідного ГДК не повинна перевищувати одиницю:

$$\sum \frac{C_i}{\text{ГДК}_i} \leq 1, \quad (3.1)$$

де C_i і ГДК_i – відповідно концентрація та ГДК i -ї речовини першого чи другого класу небезпеки.

Водні об'єкти вважають придатними для рибогосподарського водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови: не порушуються загальні вимоги до складу й властивостей води для відповідної рибогосподарської категорії; для речовин, які належать до однакових ЛОШ, виконується така умова:

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (3.2)$$

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно концентрація та $ГДК$ i -ї речовини, яка належить до певної ЛОШ.

У забруднених водних об'єктах відбуваються фізико-хімічні та інші процеси, спрямовані на відновлення природного стану вод, тобто їх самоочищення. Основними з них є процеси розбавлення та трансформації.

Якість води в певній точці оцінюють, порівнюючи максимальну концентрацію забруднювальної речовини з її гранично допустимим значенням.

Максимальна концентрація лімітувальної речовини в річці нижче стоку стічних вод змінюється в межах $C_n < C_{\max} < C_c$, де C_n – середня концентрація речовини (у міліграмах на 1 літр), яка визначається за формулою

$$C_n = Q_p C_p + Q_{ст} C_{ст} / (Q_p + Q_{ст}), \quad (3.3)$$

де Q_p , $Q_{ст}$ – відповідно витрата води в річці та витрата стічних вод, $м^3/с$; C_p , $C_{ст}$ – відповідно концентрації речовини у воді річки та в стічних водах, $мг/л$.

Скидання стічних вод у водні об'єкти належить до одного з видів спеціального водокористування та здійснюється на підставі дозволу, що видається місцевими органами екологічної безпеки. Відведення стічних вод до водних об'єктів регламентується нормами гранично допустимих скидів ($ГДС$) речовин.

$ГДС$ – це максимально допустима маса речовини, що відводиться зі стічними водами за одиницю часу, яка дозволяє забезпечити дотримання норм якості води в контрольному створі водного об'єкта для найгірших умов водокористування. $ГДС$ встановлюють для кожного випуску стічних вод до водного об'єкта. Для кожного показника

якості води ГДС визначається як добуток максимальної витрати стічних вод за 1 годину та її гранично допустимого значення:

$$ГДС = Q_{ст} C_{ГДС}, \quad (3.4)$$

де $C_{ГДС}$ – гранично допустиме значення показника, г/м³;

$Q_{ст}$ – максимальна витрата стічних вод за 1 годину, м³/год.

Величина $C_{ГДС}$ не повинна перевищувати фактично досягнуту (проектну) концентрацію $C_{ст}$ речовини, що підлягає нормуванню в стічних водах.

Для речовин першого та другого класів небезпечності норми якості будуть дотримані в самій стічній воді, якщо виконується умова

$$\sum_i \frac{C_{ГДСi}}{ГДК_i} = 1. \quad (3.5)$$

Для кожної речовини $C_{ГДС}$ становить частину свого ГДК, тобто

$$C_{ГДС} = K_i ГДК_i, \text{ де } K_i < 1. \quad (3.6)$$

Індекс забруднення води розраховується за 6 показниками (NH₄⁺, NO₂⁻, нафтопродукти (НП), феноли, розчинений O₂, БСК₅) згідно з формулою [35]:

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (3.7)$$

де C_i – середнє арифметичне значення показника якості води.

Існує модифікація ІЗВ [37], коли також враховується 6 показників. Водночас БСК₅ і розчинений O₂ є обов'язковими, а інші 4 показники беруть за найбільшими

відношеннями до ГДК зі списку: SO_4 , Cl , ХСК, NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , Fe , Mn , Cu , Zn , Cr (VI) , Ni , Al , Pb , Hg , As , НП і СПАР. Оцінювання містить 7 класів якості вод із характеристиками від «дуже чистої» до «надзвичайно брудної».

Екологічний індекс ІЕ розраховується із застосуванням 3 блоків показників, а саме сольового складу, трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних), специфічних показників токсичної та радіаційної дії. Водночас визначаються середні й найгірші значення блокових індексів. Екологічний індекс розраховується за формулою

$$I_E = \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}, \quad (3.8)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;
 I_2 – індекс трофо-сапробіологічних показників;
 I_3 – індекс специфічних показників токсичної й радіаційної дії [36].

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».

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

$$\text{ПХЗ} - 10 = \sum_{i=1}^{10} \frac{C_i}{\text{ГДК}_i}. \quad (3.9)$$

Для концентрацій ЗР, що не перевищують ГДК, відношення $C / \text{ГДК}$ беруть таким, що дорівнює 1 [37].

Комбінаторний індекс забруднення (КІЗ).

Для оцінювання якості вод визначаються:

– ступінь стійкості забруднення за величиною повторюваності випадків перевищення ГДК:

$$N_i = \frac{N_{\text{ГДК}}}{N_i}, \quad (3.10)$$

де N_i – повторюваність випадків перевищення ГДК по i -му інгредієнту;

$N_{\text{ГДК}}$ – число результатів аналізу, в якому 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:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{\text{ГДК}}}, \quad (3.11)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК по i -му інгредієнту.

Узагальненим характеристикам присвоюються узагальнені оцінні бали S_i як добуток N_i та K_i .

Якість води визначається через КІЗ, одержаний складанням узагальнених оцінних балів усіх визначених у створі ЗР:

$$\text{КІЗ} = \sum_{i=1}^n S_i. \quad (3.12)$$

Виділяють 6 класів якості води з характеристикою стану від «слабко забрудненої» до «дуже брудної» [37].

Оцінювання за вмістом БСК5.

Характеризує опосередковано екологічний стан водних об'єктів. Виділяють 5 рівнів забруднення вод від «дуже чистих» до «брудних» і 3 типи екологічного стану

водних об'єктів: стадія оборотних змін, порогова і необоротних змін [36, 37].

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 [19].

Питання для самоконтролю

- 1 Назвіть законодавчі акти в галузі державної системи моніторингу вод.
- 2 Дайте визначення поняттю «моніторинг вод», сформулюйте мету та завдання моніторингу вод.
- 3 Наведіть класифікацію процедур державного моніторингу вод.
- 4 Назвіть об'єкти та суб'єкти державного моніторингу вод.
- 5 За якими критеріями визначається масив вод?

6 Яка періодичність проведення процедури діагностичного моніторингу поверхневих вод?

7 Яка періодичність проведення процедури операційного моніторингу поверхневих вод?

8 Зазначте показники, які визначаються під час моніторингу поверхневих вод.

9 Назвіть показники, які визначаються під час моніторингу морських вод.

10 Дайте визначення поняттям «пункт спостереження», «створ».

11 Як вибирається кількість і місце розміщення створів на водотоці та водоймі?

12 Назвіть та охарактеризуйте категорії пунктів спостереження за якістю води.

13 Наведіть вимоги до проведення спостережень у контрольному створі на водотоці під час аварійного скидання речовин.

14 Назвіть вимоги до відбору проб води.

15 Зазначте показники якості води.

Розділ 4

Моніторинг земель

Ґрунтовий покрив Землі є найважливішим компонентом біосфери. Саме ґрунтова оболонка визначає багато процесів, що відбуваються в біосфері. Найважливіше значення ґрунтів полягає в акумуляції органічної речовини, різних хімічних елементів, а також енергії. Ґрунтовий покрив виконує функції біологічного поглинача, руйнівника й нейтралізатора різних забруднень, а так само ґрунту відведена найважливіша роль у житті суспільства, оскільки він є джерелом продовольства, що забезпечує 95–97 % продовольчих ресурсів для населення планети. Якщо ця ланка біосфери буде зруйнована, то функціонування біосфери, що склалося, необоротно порушиться [1].

Тому надзвичайно важливе вивчення глобального біохімічного значення ґрунтового покриву, його сучасного стану та зміни під впливом антропогенної діяльності, оскільки ефективний захист довкілля від небезпечних хімічних реагентів неможливий без достовірної інформації про стан забруднення ґрунтів. Моніторинг ґрунтового покриву входить до складу системи моніторингу земель.

Моніторинг земель є складовою частиною державного моніторингу довкілля, він нерозривно пов'язаний із моніторингом інших компонентів довкілля. В його завдання входить фіксація антропогенного навантаження на землі, визначення та попередження критичних ситуацій у використанні земель із метою розроблення попереджувальних заходів.

Моніторинг земельних ресурсів здійснюють на трьох рівнях – глобальному, регіональному та локальному.

У розрізі системи Глобального моніторингу довкілля на території України для спостереження за забрудненням ґрунтів створена лабораторія спостережень за забрудненням

ґрунтів і моніторингу, заснована в 1976 році в складі Київської гідрометеорологічної обсерваторії. Проведення спостережень за забрудненням ґрунтів містило вибіркоче визначення токсикантів промислового походження, а також спостереження за забрудненням ґрунтів сільськогосподарських угідь залишковими кількостями пестицидів і нітратів, важкими металами, радіонуклідами [1].

4.1 Правові засади державного моніторингу земель

Правові засади щодо діяльності системи державного моніторингу ґрунтів України викладені в таких державних законодавчих документах: Земельному кодексі України [38]; Законах України «Про охорону земель» [39], «Про державний контроль за використанням та охороною земель» [40], «Положенні про моніторинг земель», яке затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661(в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 р. № 760) [41], а також в Наказі Мінагропрому України № 51 від 26.02.2004 р. «Про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення» [42].

4.1.1 Земельний кодекс України

Земельний кодекс встановлює повноваження Верховної Ради України, Верховної Ради Автономної Республіки Крим та органів місцевого самоврядування в галузі земельних відносин [38].

Відповідно до статті 19 Земельного кодексу землі України за основним цільовим призначенням поділяються на такі категорії: землі сільськогосподарського призначення; землі житлової та громадської забудови; землі природно-заповідного та іншого природоохоронного

призначення; землі оздоровчого призначення; землі рекреаційного призначення; землі історико-культурного призначення; землі лісогосподарського призначення; землі водного фонду; землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

Глава 33 Земельного Кодексу України, стаття 191 встановлює основні положення моніторингу земель. Зазначається, що моніторинг земель є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля. В системі моніторингу земель проводиться збирання, оброблення, передавання, збереження та аналіз інформації про стан земель, прогнозування їх змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення рішень щодо запобігання негативним змінам стану земель і дотримання вимог екологічної безпеки. Порядок проведення моніторингу земель встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Глава 34 дає визначення та формулює призначення державного земельного кадастру. Державний земельний кадастр – єдина державна геоінформаційна система відомостей про землі, розміщені в межах кордонів України, їх цільове призначення, обмеження у їх використанні, а також дані про кількісну та якісну характеристику земель, їх оцінювання, про розподіл земель між власниками й користувачами.

Призначенням державного земельного кадастру є забезпечення необхідною інформацією органів державної влади та органів місцевого самоврядування, установ і організацій, а також громадян із метою регулювання земельних відносин, раціонального використання та охорони земель, визначення розміру плати за землю і цінності земель у складі природних ресурсів, контролю за використанням й охороною земель, економічного та

екологічного обґрунтування бізнес-планів і проєктів землеустрою [38].

4.1.2 Положення про моніторинг земель

Державний моніторинг земель України здійснюється згідно з «Положенням про моніторинг земель» [42]. Цей документ встановлює основні вимоги до організації державного моніторингу земель, до взаємодії міністерств і відомств під час його проведення, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для ухвалення рішень, пов'язаних із станом земельного фонду України. Загальні положення щодо моніторингу земель зводяться до таких.

Моніторинг земель – це система спостереження за станом земель із метою своєчасного виявлення змін, їх оцінювання, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів.

Об'єктом моніторингу є всі землі незалежно від форми власності на них. Складовою частиною моніторингу земель є моніторинг ґрунтів.

Залежно від мети спостережень і ступеня охоплення територій проводиться такий моніторинг земель: національний – на всіх землях у межах території України; регіональний – на територіях, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов; локальний – на окремих земельних ділянках і в окремих частинах ландшафтно-екологічних комплексів [42].

Моніторинг земель складається з систематичних спостережень за станом земель (агрохімічна паспортизація земельних ділянок, зйомка, обстеження та вишукування), виявлення в ньому змін, а також проведення оцінювання: стану використання земельних ділянок; процесів, пов'язаних із змінами родючості ґрунтів (розвиток водної та вітрової ерозії, втрата гумусу, погіршення структури ґрунту,

заболочення і засолення), заростання сільськогосподарських угідь, забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами; стану берегових ліній річок, морів, водойм; процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, сільовими потоками, землетрусами, карстовими, кріогенними та іншими явищами; стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазодобувними об'єктами, очисними спорудами, гноєсховищами, складами паливно-мастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами.

Спостереження за станом земель залежно від терміну та періодичності їх проведення поділяються на: базові (вихідні, що фіксують стан об'єкта спостережень на момент початку ведення моніторингу земель); періодичні (через рік і більше); оперативні (фіксують поточні зміни).

Проведення моніторингу земель здійснюється в такому порядку: виконання спеціальних зйомок та обстежень земель; виявлення негативних факторів, вплив яких потребує здійснення контролю; оцінювання, прогноз, запобігання впливу негативних процесів.

У Положенні наведений перелік суб'єктів моніторингу земель. Суб'єктами моніторингу земель на локальному та регіональному рівні є територіальні органи Держгеокадастру, на національному рівні – Держгеокадастр. Ведення моніторингу земель здійснює Держгеокадастр за участі Міндовкілля, Мінагрополітики, Національної академії аграрних наук і Державного космічного агентства.

Основою технічного забезпечення моніторингу є автоматизована інформаційна система.

За результатами оцінювання стану земель складаються звіти, прогнози та рекомендації, що подаються до місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та Держгеокадастру для вжиття заходів до запобігання й ліквідації наслідків негативних процесів.

4.2 Види моніторингу земель

Залежно від призначення моніторинг земель поділяють на: загальний (стандартний); оперативний (кризовий); фоновий (науковий) [43].

Загальний (базовий, стандартний) моніторинг земель – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження за використанням та охороною земель, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на основі оцінювання й прогнозування стану земельних ресурсів розробляти необхідні рішення.

Оперативний (кризовий) моніторинг земель – це спостереження спеціальних показників на цільовій мережі пунктів – стаціонарів за окремими об'єктами підвищеного екологічного ризику, в окремих регіонах, які визначені як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій із шкідливими екологічними наслідками з метою забезпечення оперативного реагування на кризові ситуації та ухвалення рішень щодо їх ліквідації, створення безпечних умов для населення.

Фоновий (науковий) моніторинг земель – це спеціальні спостереження за всіма складовими екосистеми «земля», а також за характером зміни складу угідь, процесами, пов'язаними із змінами родючості ґрунтів (розвиток ерозії, втрати гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення й засолення), міграцією забруднювальних речовин тощо. З його допомогою встановлюються джерела чи причини, які зумовлюють деградацію ґрунтів. Фоновий моніторинг земель

здійснюється на станціях-стаціонарах. Кількість стаціонарів залежить від екологічного стану території, складності ґрунтового покриву, наявності регіонів із кризовою ситуацією. Він базується на спеціальних польових дослідках, балансових і лізиметричних дослідженнях із використанням аналітичних методів (радіометричних, мінералогічних, спектроскопічних та ін.).

Держава здійснює контроль за використанням і охороною земель. Контроль за використанням і охороною земель полягає в забезпеченні дотримання органами державної влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями й громадянами земельного законодавства. Державний контроль за використанням і охороною земель, додержанням вимог законодавства про охорону земель здійснюється шляхом:

- проведення перевірок;
- розгляду звертань юридичних і фізичних осіб;
- участі в роботі комісій під час експлуатації меліоративних систем і рекультивованих земель, захисних лісонасаджень, протиерозійних гідротехнічних споруджень та інших об'єктів, що споруджуються з метою підвищення родючості ґрунтів і забезпечення охорони земель;
- розгляду документації із землевпорядження, пов'язаної з використанням та охороною земель;
- проведення моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

Порядок здійснення державного контролю за використанням і охороною земель установлюється законом. Державний контроль за використанням і охороною земель здійснюється уповноваженими органами виконавчої влади щодо земельних ресурсів, а за дотриманням вимог законодавства про охорону земель – спеціально уповноваженими органами з питань екології та природних ресурсів.

Для створення надійної інформаційної бази, за допомогою якої можливо було б не лише реєструвати зміни, які відбуваються з земельними ресурсами, а й одержувати і використовувати всю необхідну інформацію для ухвалення управлінських рішень, використовують автоматизовану інформаційну систему моніторингу земельних ресурсів (АІСМЗР) [4]. Її структура складена з окремих блоків і враховує потреби найрізноманітніших споживачів. Складовою частиною кожної групи є блоки і підблоки, які вміщують усю можливу інформацію про земельні ресурси України (їх стан, характер використання, організаційні, економічні й правові аспекти, їх трансформацію, оцінювання, визначення якості тощо). У кожному з блоків, призначених для накопичення інформації про стан земельних ресурсів, їх внутрішня структура орієнтована відносно природних і антропогенних факторів, які впливають на стан земель. Ці фактори об'єднані у вісім груп: 1) ерозія; 2) клімат; 3) забруднення; 4) зрошення; 5) осушення; 6) підкиснення; 7) осолонцювання; 8) гідро- і геоаномалії [4].

Інформацію, одержану в ході проведення моніторингу земель, після кожного туру спостережень заносять в інформаційні блоки у вигляді форм-таблиць, що містять такі підрозділи: назву контрольованого показника, одиниці його вимірювання, дату контролю; глибину відбору зразків і кількість відібраних зразків, джерело інформації. За допомогою системи однотипних форм таблиць досягається уніфікація інформації, що надходить із різноманітних джерел у вигляді як фонового (реєстрація стану еталонних використовуваних об'єктів), так і поточного (періодичні обстеження) моніторингу. Цифрова таблична інформація за допомогою спеціальних програмних способів поєднується з картографічними основами, які дають можливість оперативно висвітлювати стан земель на основі конкретних

показників у будь-якому регіоні України. Масштаб картографічних матеріалів для України загалом – 1:1500000, для окремої адміністративної області – 1:200 000.

База даних інформації про стан земельних ресурсів має такі блоки [4]:

1 Блок «Землекористування»: площі земель різних категорій; структура землекористування; площі сільськогосподарських земель за показниками їх родючості; структура посівних площ; врожайність основних сільськогосподарських культур; стан і продуктивність земель лісового фонду; структура земель природно-заповідного фонду; екологічна стійкість земельних угідь.

2 Блок «Ерозія і клімат»: виявлення ступеня розвитку ерозійних процесів; порівняння в часі ступеня розвитку ерозійних процесів; визначення класу ерозійної небезпеки для будь-якої території; визначення динаміки ерозійної небезпеки.

3 Блок «Забруднення»: визначення рівня пестицидного навантаження на сільськогосподарські угіддя; визначення рівня радіаційного забруднення; визначення рівня вмісту в ґрунтах будь-якого забруднювача.

4 Блок «Зрошення»: визначення площ зрошуваних земель; земельний фонд зони зрошення, його розподіл за угіддями; структура посівних площ на зрошуваних землях; врожайність сільськогосподарських культур на зрошуваних землях; рівень і мінералізація ґрунтових вод; ступінь засоленості ґрунтів як наслідок зрошення; меліоративний стан зрошуваних земель; технічний стан зрошувальних систем; ступінь деградації зрошуваних земель; площі земель у кризовому стані і причини виникнення кризової ситуації; потреби в проведенні додаткових агроеліоративних заходів.

5 Блок «Осушення, підкиснення, осолонцювання»: оцінювання стану меліорованих земель, визначення їх

категорії; визначення рівня деградованості ґрунтів, виявлення земель з ознаками кризового стану; прогнозування виникнення кризових ситуацій; виявлення районів, найбільш підданих кризі; визначення способів усунення кризових явищ; визначення найбільш перспективних територій для добування торфу; визначення територій осушених земель, найбільш придатних для створення сільськогосподарських господарств; визначення нормативів застосування добрив і меліорантів.

6 Блок «Управлінські рішення»: формування карти країни в масштабі 1:500000 з визначенням регіонів потенційної й реальної деградації земель; створення карт районів кризового стану земельних ресурсів; формування цифрової бази цих результатів аерокосмічних спостережень на тестових ділянках у регіонах кризового стану земельних ресурсів; створення класифікаційних еталонів деградаційних процесів за матеріалами дистанційного зондування території держави; формування різноманітних тематичних картографічних матеріалів щодо структури землекористування, стану ґрунтового покриву, розвитку деградаційних процесів, стану агроресурсів тощо [4].

На основі даних моніторингу земельних ресурсів розробляються заходи щодо охорони земель, які враховують територію й тип кризової ситуації (ерозійного, хімічного, меліоративного, гідрогеологічного характеру тощо).

Узагальнення моніторингових даних дає можливість встановити класи екологічного стану земель, наведені в таблиці 4.1 [27].

Таблиця 4.1 – Класи (зони) екологічного стану земель

Показник	Клас (зона) екологічного стану			
	екологічної норми (Н)	екологічного ризику (Р)	екологічної кризи (К)	екологічного лиха (Л)
1	2	3	4	5
Родючість ґрунтів, % від потенційної можливості	> 85	8–65	65–25	< 25
Вміст гумусу, % від початкового	> 90	90–70	70–30	< 30
Вміст легкорозчинних солей, % від маси	< 0,6	0,6–1,0	1,0–3,0	> 3
Вміст токсичних солей, % від маси	< 0,3	0,3–0,4	0,4–0,6	> 0,6
Площа вторинно засоленних ґрунтів, %	< 5	5–20	20–50	> 50
Вміст пестицидів у ґрунті, од. ГДК	< 0,5	0,5–1,0	1,0–3,0	> 5
Вміст забруднювальних речовин, од. ГДК	< 1	1,0–3,0	3,0–10,0	> 10

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Залишковий вміст нафти і нафтопродуктів у ґрунті, % від маси	< 1	1,0–5,0	5,0–10,0	> 10
Ступінь змитості ґрунтових горизонтів	Немає	Змиті горизонт А ₁ або 0,5 горизонту А	Змиті горизонти А і В й частина АВ	Змиті горизонти А і В
Глибина змитості ґрунтових горизонтів, % ґрунтового профілю	< 10	10–30	30–50	> 50
Площа рухомих пісків, %	< 5	5–15	15–25	> 30
Площа вітрової ерозії, %	< 5	10–20	20–40	> 40

4.3 Районування території під час проведення моніторингу земель

Основне завдання створення раціональної мережі спостережень у системі моніторингу земель полягає в районуванні території, яке дозволяє виявити й оцінити загальні природні закономірності будови та властивості території, а також встановити основні чинники, що впливають на земельні ресурси.

Районування земель – це поділ території з урахуванням її природних і господарських умов на частини – регіони районування, які утворюють ієрархічну систему територіальних одиниць [44].

Районування необхідне для обґрунтування вибору об'єктів спостереження, розроблення схеми розміщення наземної (контактної) моніторингової мережі з урахуванням мінімізації обсягів вимірів і забезпечення представницьких і рівноточних даних на всій контрольованій території, дешифрування результатів дистанційного моніторингу [44].

Відомі системи фізико-географічного, ландшафтного, гідрогеологічного, меліоративного, агрохімічного, ґрунтового, природно-сільськогосподарського та багатьох інших напрямів районування [43].

Деякі з них, наприклад, природно-сільськогосподарське районування в системі управління земельними ресурсами, одержали навіть офіційний статус. Основною одиницею природно-сільськогосподарського районування є природно-сільськогосподарська зона. Вона характеризується певним балансом тепла і вологи, з якими пов'язувалися основні особливості ґрунтоутворення і мінерального живлення рослин [1]. Зонам відповідають типи й підтипи ґрунтів і рослинності та рекомендуються відповідні ґрунтам системи заходів щодо раціонального землекористування. Кожна зона характеризується своїми особливостями сільськогосподарського виробництва, а також відповідним співвідношенням ріллі, кормових і лісових угідь. Зазначене районування, покладене в основу бонітування ґрунтів, використовується під час здійснення економічного оцінювання земель. На території України було виділено п'ять природно-сільськогосподарських зон і дві гірські області. Також під час природно-сільськогосподарського районування враховуються агробіологічні вимоги сільськогосподарських культур. Відповідно до природно-сільськогосподарського районування здійснюється використання та охорона сільськогосподарських угідь. Порядок здійснення

природно-сільськогосподарського районування визначається Кабінетом Міністрів України.

Один із варіантів ландшафтно-екологічного районування – це ґрунтово-геоморфологічне районування для потреб моніторингу та охорони земель.

Оскільки охопити рівномірною мережею пунктів спостережень усю територію досліджень зазвичай неможливо, принципом побудови системи моніторингу є використання ієрархічно пов'язаних територіальних одиниць, на які поділяється вся контрольована територія, і вибір репрезентативних пунктів одержання інформації (ПОІ), а саме: спостережних полігонів, стаціонарів, постів, пунктів, об'єктів спостережень [44].

Ґрунтово-геоморфологічний район – це територія з одним типом рельєфу (рівнинний, хвилясто-горбистий, яружно-балковий тощо), з ґрунтами одного типу ґрунтоутворення (дерновий, підзолистий тощо) на четвертинних відкладах одного генезису (льодовикові, еолові тощо) [44].

Ґрунтово-геоморфологічний підрайон – це територія в межах ґрунтово-геоморфологічного району однієї форми рельєфу або ділянки з однотипним набором форм рельєфу, ґрунтом одного типу, на четвертинних відкладах однакового генезису [44].

Ґрунтово-геоморфологічний мікрорайон – це територія в межах ґрунтово-геоморфологічного підрайону однієї або декількох суміжних форм рельєфу, що вирізняється за типом або за відповідними ознаками підтипу та роду ґрунту, з однотипними умовами стоку і водного режиму [44].

Районування території виконується на підставі аналізу всього картографічного й семантичного матеріалу, водночас використовуються топографічна карта,

геоморфологічна карта й карта ґрунтового покриву (рис. 4.1) [44].

Наступним етапом у визначенні місць розміщення полігонів є визначення техногенного навантаження на досліджувану територію. Основними антропогенними факторами забруднення та вилучення земельних ресурсів є:

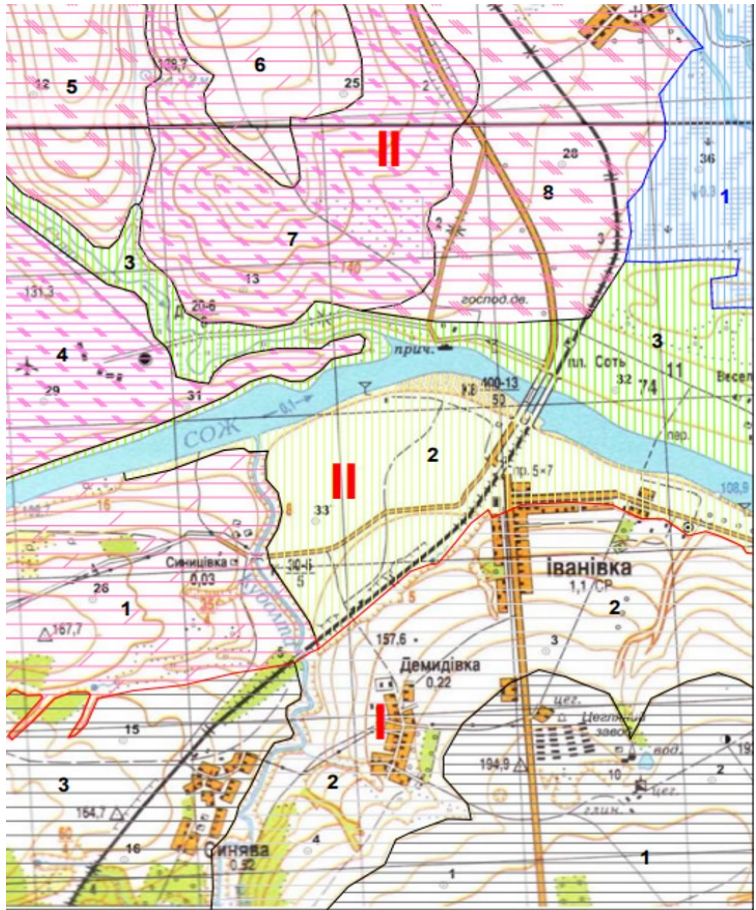
- технічне перетворення (підземне будівництво, видобуток корисних копалин);

- штучна ерозія (осушування боліт, оголення землі та ін.);

- хибне господарювання (порушення гідрологічного режиму, неефективне сільськогосподарське виробництво, виполовання рослинності, винищування лісів);

- забруднення (теплоенергетичне, транспортне, сільськогосподарське, комунально-побутове, промислове);

- відвід під будівництво (гідротехнічне, транспортне, промислове, житлове).



МАСШТАБ 1:25 000
 Суцільні горизонталі проведени через 10 метрів

Рисунок 4.1 – Карта ґрунтово-геоморфологічного районування: римські цифри – ґрунтово-геоморфологічні райони; арабські чорного кольору – ґрунтово-геоморфологічні підрайони; арабські цифри синього кольору – ґрунтово-геоморфологічні мікрорайони

Для створення об'єктивної картини стану земельних ресурсів контрольованої території необхідно окрім природно-ландшафтних закономірностей врахувати локалізацію та інтенсивність господарського освоєння території й техногенного навантаження на земельні ресурси:

- неправильна оранка, втрата гумусу;
- руйнування ґрунтової структури шляхом знищення рослинного покриву (передусім лісів);
- надмірна експлуатація пасовищ;
- посилення вітрової та водної ерозії;
- забруднення ґрунтів токсичними сполуками та хімічними речовинами, зміна їх кислотності та складу;
- надмірне застосування отрутохімікатів і гербіцидів;
- вилучення деяких хімічних елементів, збіднення ґрунтів, підвищення випаровування;
- знищення ґрунтових організмів у поверхневих шарах, посилення випаровування;
- необґрунтоване зрошення та осушення земель;
- заболочення та засолення земель, зміна водно-повітряного режиму, теплового й поживного режиму ґрунту; підняття рівня ґрунтових вод і зміни їх хімічного складу;
- ущільнення ґрунту під час руху поза дорогами, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами та сипкими матеріалами;
- вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля;
- забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їх видового складу;
- загибель низки ґрунтових організмів, комах-запилювачів, зміна складу ґрунту, пригнічення його біологічної активності.

Інтенсивне сільськогосподарське використання земель часто призводить до таких негативних наслідків: дегуміфікації, фізичної деградації, переущільнення, розвитку водної та вітрової ерозії, забруднення ґрунтів токсичними речовинами і т. д.

Хімічне забруднення ґрунтів відбувається в основному через викиди підприємств промисловості, енергетики та автотранспорту, а також хімізацію сільського господарства. Воно зберігається впродовж тривалого часу, тому що здатність ґрунтів до самоочищення невелика або її може не бути зовсім (це залежить в основному від ступеня динамічності вод зон аерації й насичення). Джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є звалища промислових і побутових відходів. На ділянках інтенсивного впливу промислових підприємств спостерігається пригнічення рослинності аж до її повного знищення і різке зростання процесів ерозії ґрунтів. Порушується структура ґрунту, зменшується пористість, водопроникність, що різко погіршує водно-повітряний режим.

Під час побудови картосхеми техногенного навантаження на територію показують:

- розміщення техногенних об'єктів;
- тип забруднення чи несприятливого впливу;
- контури ореолів забруднення території, з урахуванням первинного й вторинного полів забруднення відповідно до напрямку поширення забруднювальних речовин від кожного об'єкта.

Кожен з об'єктів техногенного впливу та забруднення створює певне техногенне навантаження на середовище й спричиняє [44]:

1 Механічну дію.

1.1 Статичне ущільнення – ущільнення ґрунту внаслідок ваги міської забудови. Показують на карті

ореолом по межах населеного пункту згідно умовних позначень.

1.2 Віброущільнення – ущільнення ґрунту внаслідок дорожнього руху. Показують на карті смугами, відкладеними в обидві сторони по 50 м від доріг із твердим покриттям згідно умовних позначень.

1.3 Утворення котлованів – зону порушення навколо кар'єрів. Показують на карті згідно з умовними позначеннями навколо кар'єру.

2 Електромагнітну дію. Електричне поле, спричинене лініями електропередач. Показують на карті смугами, відкладеними в обидві сторони від ЛЕП та електрифікованих залізниць по 100 м.

3 Хімічне забруднення, спричинене сільськогосподарською та промисловою діяльністю людини.

3.1 Забруднення пестицидами. Показують на карті на овочевій сівозміні та орних землях згідно умовних позначень.

3.2 Вуглеводневе забруднення – поширюється за допомогою площинних водних потоків навколо АЗС.

3.3 Забруднення стічними водами – спостерігається в межах населених пунктів, господарських дворів та очисних споруд. Поширюється за допомогою площинних водних потоків.

3.4 Забруднення важкими металами – відбувається біля доріг із твердим покриттям, звалищ твердих побутових відходів, промислових підприємств (цементних заводів та ін.). Поширюється за допомогою вітру.

3.5 Нітратне забруднення – спостерігається біля господарських дворів. Поширюється за допомогою площинних водних потоків.

4 Біологічне забруднення.

4.1 Бактеріологічне забруднення – поширюється в межах населених пунктів і навколо очисних споруд. Показують на карті ореолом на населеному пункті та очисних спорудах згідно умовних позначень. Поширюється за допомогою площинних водних потоків.

4.2 Мікробіологічне забруднення – спостерігається біля звалищ побутових відходів. Розділяють на сильне та слабе забруднення, яке поширюється в напрямку пануючих вітрів.

5 Гідродинамічну дію, яка виникає біля водозаборів у зоні формування так званої «лійки депресії», яка має форму круга в плані. Показується на карті згідно умовних позначень навколо водозабору.

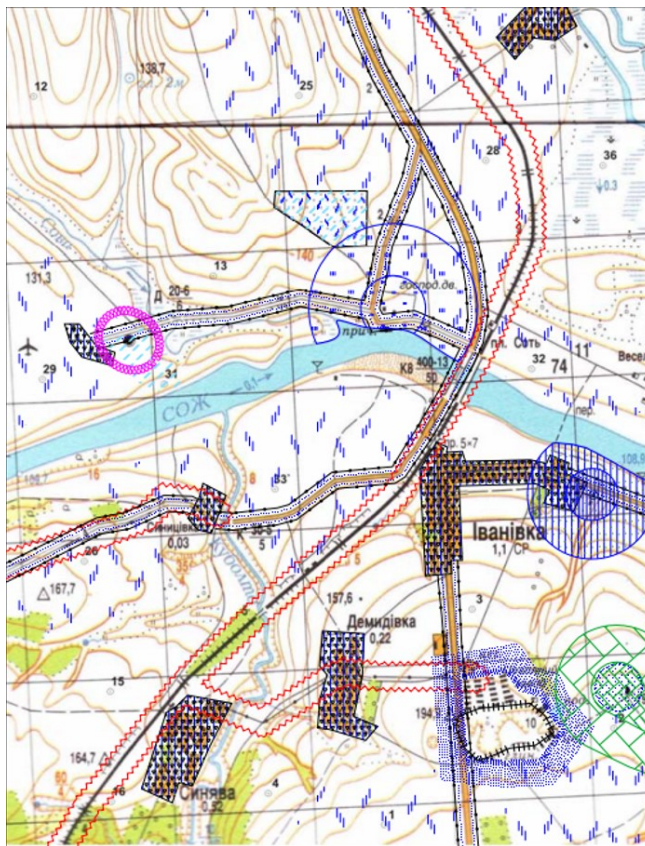
Під час складання карти техногенного навантаження на середовище необхідно відобразити первинне та вторинне поле забруднення (сильне та слабе забруднення).

Первинне поле забруднення формується на поверхні ґрунту внаслідок прямого надходження забруднювальних речовин від джерела забруднення, що залежить від:

- розміщення джерела забруднення;
- технологічних характеристик джерела забруднення (потужності підприємства, виду сировини, технологічних процесів, інтенсивності, тривалості викидів і скидів тощо);
- агрегатного стану, хімічної форми, фізико-хімічних властивостей забруднювачів;
- шляхів надходження техногенних елементів та їхніх сполук;
- метеорологічного режиму;
- ландшафтно-морфологічної структури земель;
- просторових особливостей і видового складу рослинного покриву;
- структури природокористування й шляхів надходження забруднювальних речовин.

Радіус поширення первинного поля забруднення на рівнинній території – 200 м (для нітратного забруднення – 250 м). Якщо місцевість не рівнинна, а має ухил більше 2° , то первинне поле забруднення поширюється в напрямку стоку або в напрямку пануючих вітрів, утворюючи так званий «шлейф». Довжину «шлейфу» беремо 600 м від об'єкта техногенного впливу (для нітратного забруднення – 650 м). Вторинне поле забруднення формується внаслідок процесів міжтериторіального та міжкомпонентного перерозподілу забруднювальних речовин та їхньої акумуляції в природних компонентах, насамперед у біоті та в ґрунтах. Під час відображення вторинного поля забруднення за рівнинного рельєфу радіус його поширення беремо таким, що дорівнює 500 м (для нітратного забруднення – 650 м). На місцевості з ухилом більше 2° формується «шлейф» забруднення в напрямку стоку або в напрямку пануючих вітрів довжиною 1 500 м від об'єкта техногенного впливу (для нітратного забруднення – 1 600 м). Під час нанесення на картосхему полів забруднень, які формуються площинними водними потоками, необхідно враховувати той факт, що вони не можуть поширюватися проти ухилу поверхні та за межі водоприймачів (русла рік, берегові лінії водних об'єктів, днища балок тощо). Складність процесів первинного та вторинного розподілу забруднювальних речовин і негативних впливів призводить до нерівномірного забруднення й трансформації територій, плямистості та взаємного накладання полів забруднення, що має бути враховане під час проєктування мережі та програми моніторингу.

Приклад карти техногенного навантаження наведено на рисунку 4.2 [44].








МАСШТАБ 1:25 000
 Суцільні горизонталі проведені через 10 метрів

Рисунок 4.2 – Карта техногенного навантаження на середовище

Типова легенда до карти господарського освоєння території та техногенного навантаження на середовище

Господарське освоєння території

	Водозабір
	Очисні споруди
	Звалища твердих побутових відходів
	АЗС
	Овочева сівозміна

Техногенне навантаження на середовище




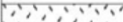








Механічна дія (колір на карті - чорний)	
	Статичне ущільнення
	Віброущільнення
Електромагнітна дія (колір на карті - червоний)	
	Електричне поле
Хімічне забруднення (колір на карті - синій)	
	Пестицидне
	Вуглеводневе (слабке та сильне)
	Засолення
	Стічними водами (слабке та сильне)
	Важкими металами
	Нітратне (слабке та сильне)
Біологічне забруднення (колір на карті - зелений)	
	Бактеріологічне
	Мікробіологічне (слабке та сильне)
	Гідродинамічна дія (колір на карті - рожевий)

Рисунок 4.2, аркуш 2

4.4 Організація мережі моніторингу земель

Засобом збирання інформації про земельні ресурси в ході моніторингу є спостережні мережі.

Мережа моніторингу земель – це сукупність спеціалізованих пунктів одержання інформації, які мають обґрунтовану територіальну прив'язку, займають певну територію, ієрархічно пов'язані між собою, обладнані спеціальними спорудами та пристроями, пов'язані з транспортною мережею й призначені для одержання (одноразового, періодичного або постійного) інформації про стан контрольованих земель [44].

Головне в організації мережі моніторингових спостережень – врахування характеру просторової мінливості контрольованих об'єктів, мінливості зонально-кліматичних факторів, розміщення джерел і зон техногенного впливу. Аналіз мінливості показників забруднення земель повинен проводитися з врахуванням можливих шляхів міграції забруднень від джерела: атмосферних із вітром, атмосферних з опадами, поверхневих зі стічними водами, з площинними та лінійними водними потоками, підземних ґрунтовими водами тощо. Під час проектування мереж спостережень варто мати на увазі, що моніторинг спрямований як на контроль ділянок із стабільним станом природного середовища, так і на виявлення до цього невідомих небезпечних ділянок, процесів і т. д. Відповідно до використовуваних засобів спостережень вони бувають наземними (безпосередніми, контактними) або дистанційними.

Залежно від призначення в моніторингу земель використовують чотири основні групи спостережень: інвентаризаційні, ретроспективні, режимні та методичні.

Методика обґрунтування розміщення точок спостережень як найважливішого компонента моніторингу має два аспекти:

– по-перше – охоплення типових земельних ділянок (типів, груп, регіонів районування), що підлягають специфічному контролю;

– по-друге – контроль джерел і факторів техногенних збурень із наступним виділенням зон сукупного впливу.

На основі такого підходу локалізуються в просторі зони потенційного виникнення несприятливих процесів, виділяються ділянки загального й спеціального моніторингу, намічаються райони детальних спостережень тощо.

Залежно від масштабу досліджень або рангу моніторингу земель спостережні мережі бувають детальні, локальні, регіональні або національні [27]. Вони охоплюють визначені площі – так звані спостережні полігони відповідного рівня. Спостережні полігони можуть містити всю досліджувану територію або лише її частину. В останньому випадку спостереження проводять на відповідно обладнаних дослідних майданчиках, або на еталонних ділянках, властивості та будова яких відображають контрольовані властивості й процеси території, або деякий характерний елемент природного середовища, який цікавить розробника.

Моніторингова мережа має свою ієрархічну структуру [27].

Опорний полігон – це пункт одержання інформації, який охоплює частину району або район повністю і призначений для вимірювання з певною періодичністю базових показників стану земельних ресурсів, які описують район загалом. Опорний полігон відповідає локальному рівневі досліджень і обладнується на типовій (опорній) ділянці, що характеризує деяку одиницю природного

районування. Бажано, щоб у системі моніторингу всі виділені під час районування територіальні одиниці були охоплені опорними спостережними полігонами. Проте в низці випадків (для територіальних одиниць, що не зазнають техногенних впливів, стійких ділянок і т. п.), а також із метою економії коштів деякі одиниці районування можуть обладнуватися лише детальними спостережними полігонами, постами або навіть точками. На опорних спостережних полігонах виявляються основні закономірності й механізми розвитку тих чи інших процесів, проводиться найбільш повний комплекс спостережень. Опорний полігон обладнується на типовій (опорній) ділянці, яка відповідає ґрунтово-геоморфологічному району.

Фонові полігони, або полігони для збирання фонові інформації на території, не порушеній техногенними впливами, є різновидом опорних полігонів. Метою встановлення таких полігонів є можливість оцінювання ступеня техногенної трансформації регіону загалом. За відсутності фонових показників завдання прогнозування змін земель істотно ускладнюється. Питання про вибір місця для облаштування фонового полігону не завжди вирішується просто. Особливо складно виявити ділянки для оцінювання фонових показників у межах урбанізованих територій і районів із великим техногенним навантаженням. Фоновий полігон – це пункт одержання інформації, який влаштовується на території в межах регіону, яка не зазнала техногенного впливу. Площа незмінених або незначно змінених людиною земель постійно скорочується і зараз становить разом близько 15 % площі суходолу, 30 % суходолу складають частково перетворені землі і 55 % – це території інтенсивно змінені й використововувані людиною. На регіональному рівні досліджень як ділянки для оцінювання фонових значень показників може

використовуватися існуюча мережа біосферних заповідників і заказників, що входять до системи глобального екологічного моніторингу природного середовища. На практиці фонові полігони часто розміщують на землях природно-заповідного фонду.

Детальні спостережні полігони, призначені для вирішення різного роду вузьких завдань збирання первинної інформації на ділянках, умови яких відповідають опорному полігону. Детальний полігон – це пункт одержання інформації, який влаштовується на найбільш типових ділянках другого порядку (підрайонах) із метою вивчення базових процесів, розміщується в основному в межах підрайонів, а також у зонах несприятливих природних явищ і в місцях інтенсивного техногенного впливу.

Моніторинговий пост або стаціонар (грунтовий, гідрометричний, балансовий, гідрогеологічний, інженерно-геологічний, геофізичний, підфакельний тощо). Так, наприклад, ґрунтовий стаціонар являє собою огорожену ділянку, обладнану свердловиною на перший водоносний горизонт, нерідко з гідрометеорологічним приладдям. У разі проведення гідрогеологічних спостережень пост складається з групи влаштованих у декілька ярусів спостережних свердловин (п'єзометрів). Пост зазвичай забезпечує одну групу спостережень, а в разі комплексного застосування методів спостережень (наприклад, ґрунтових, гідрогеологічних і гідрохімічних) переростає в спостережний полігон. Спостережний стаціонар (пост) розміщується в регіонах третього порядку (мікрорайонах) із метою контролю базових показників, з урахуванням техногенного забруднення, а також природного фону.

Точки (пункти) моніторингових спостережень – це пункти вимірювань або відбору зразків (точка відбору проб ґрунту, джерело, колодязь, свердловина тощо), які розміщені

систематично або у формі поперечників (низки точок). Функціональне призначення точок моніторингових спостережень – територіальне або лінійне охоплення контрольованої ділянки або її частини. Відстань між точками визначається показниками та метою досліджень. У середньому за лінійного розміщення відстань між пунктами беремо 100–200 м, за площинного – 500–1 000 м [44].

Сукупність опорних полігонів утворює регіональний спостережний полігон. Такі полігони дозволяють встановлювати найбільш загальні регіональні закономірності зміни земель на всій території значних за площею природних регіонів та адміністративних областей.

Спеціальні спостережні полігони створюються для спостережень за негативними процесами на різних відповідальних або унікальних територіях, спорудах і системах. Складність таких об'єктів обумовлює проведення особливих захисних екологічних, землевпорядних, інженерних тощо заходів і відповідно особливих спостережень, що проводяться за спеціально складеною програмою. Саме через це в системі моніторингу земель спеціальні полігони виділяють в окремий вид.

Дослідно-методичний полігон у системі моніторингу земель виконує роль випробувального. На відміну від опорних ділянок на дослідно-методичних полігонах проводять перевірку й відпрацьовування різних методів контролю й збирання первинної інформації про стан земель або природних територіальних систем, проводять натурні експерименти, відпрацьовують моделі тощо. Дослідно-методичні полігони, крім цього, створюються для вирішення проблемних задач моніторингу.

Вишукувальні полігони служать для короткочасних (на період вишукувань) досліджень і режимних спостережень у системі моніторингу. Дослідження на них проводять відповідно до діючих нормативних документів.

Такі полігони створюють на початкових стадіях формування спостережної мережі моніторингу, на стадіях попередніх досліджень, перед проектними вишукуваннями тощо.

Під час проєктування моніторингової мережі необхідно виходити з принципу мінімальної достатності. До мережі не повинні входити такі пункти одержання інформації, які не створюють істотного внеску в об'єктивність контролю стану земель території. Під час визначення й розміщення пунктів одержання інформації необхідно також враховувати положення полів забруднень і техногенного навантаження на земельні ресурси (в одному випадку необхідно їх контролювати, а в іншому – уникати), зручність під'їзду й відбору зразків, цільове призначення земель, наявність земельних сервітутів, інші умови.

Карта-схема розміщення локальної мережі моніторингу земель наведена на рисунку 4.3 [44].

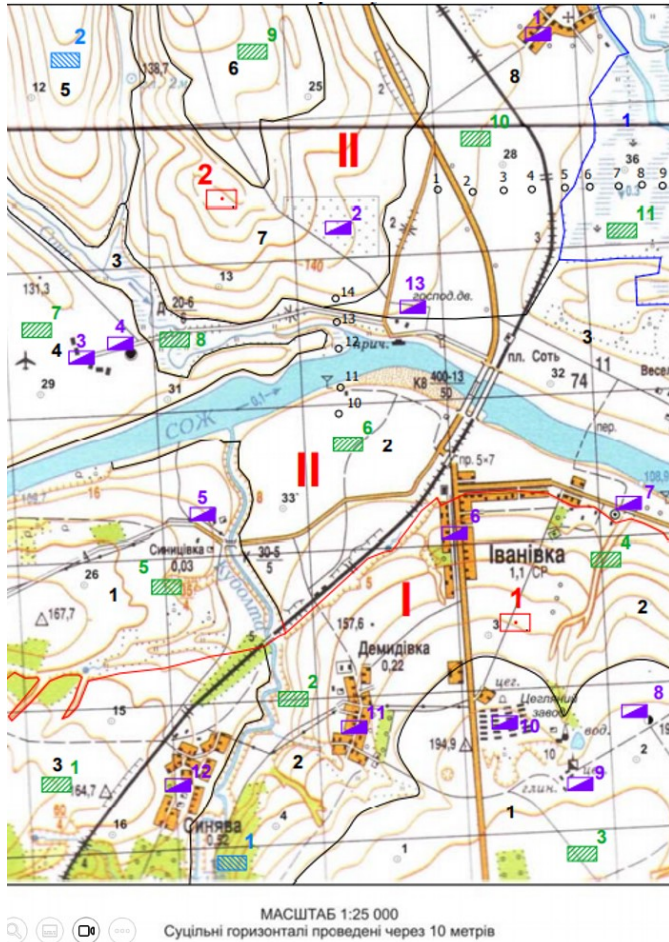


Рисунок 4.3 – Карта-схема розміщення локальної мережі моніторингу земель: прямокутники червоного кольору – опорний полігон; зеленого – детальний полігон; синього – фоновий полігон; фіолетового – стаціонар; кола з цифрами – точки (пункти моніторингових досліджень)

4.4.1 Обладнання пунктів одержання інформації

Для виконання моніторингових робіт пункти різних рівнів обладнуються спеціальними пристроями та спорудами, які забезпечують доступ до пункту одержання інформації, відбір зразків, можливість проведення вимірювань тощо.

Відповідно до набору запроєктованих і передбачених програмою спостережень пункти зазвичай обладнуються так [44]:

1 Опорний полігон: майданчик для відбирання зразків ґрунту, зразків порід зони аерації, куш п'єзометрів (свердловин на різні водоносні горизонти), поперечник для геофізичних досліджень, метеомайданчик, майданчик для визначення фільтраційних властивостей ґрунту, стоковий майданчик, лізиметрична станція, майданчик для спостережень за рослинністю, пробовідбірники тощо.

2 Обладнання на фонових полігонах аналогічне опорному полігону.

3 Детальний полігон: майданчик для ґрунтових досліджень, майданчик для визначення фільтраційних властивостей ґрунту, стоковий майданчик, свердловина на четвертинний водоносний горизонт, ділянка для фенологічних спостережень, поперечник для геофізичних досліджень, пробовідбірники тощо.

4 Обладнання стаціонарів (постів) залежить від напрямку досліджень, наприклад, ґрунтовий стаціонар – майданчик для відбору зразків ґрунту; гідрометричний пост – дерев'яна чи стальна рейка або паля для замірів рівня води, репер, гідрометричний поперечник тощо.

5 Обладнання точок спостереження не проводиться за винятком випадків, коли необхідною є планова або висотна прив'язка пункту.

До приладів польового (на пункті одержання інформації) моніторингового контролю належать: мірні

стрічки й рейки; ґрунтові та водні самописці й логери; польові вологоміри, аналізатори та інші контрольновимірювальні прилади оперативного контролю; ручні бури й відбірники тощо.

Для відбирання зразків ґрунту використовують бури різної конструкції [4] (рис. 4.4):

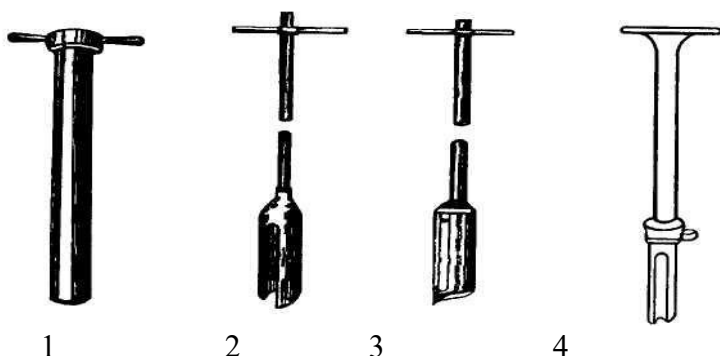


Рисунок 4.4 – Бури для відбирання проб ґрунту:
1 – Качинського; 2 – Ізмаїльського; 3 – Некрасова,
4 – БН25-15

4.5 Режимні стаціонарні спостереження за станом земель

До спостережень у системі моніторингу ставлять досить високі вимоги, а їхнє проведення повинно ґрунтуватися на ретельних методичних опрацюваннях і науковому обґрунтуванні. Зокрема, правила вивчення режиму та якості підземних вод повинні бути погоджені з вимогами ведення Державного земельного та водного кадастрів, а також пов'язані з загальнодержавною службою спостережень і контролю рівня забруднення об'єктів зовнішнього середовища.

Залежно від призначення в моніторингу земель використовують чотири основні групи спостережень: інвентаризаційні, ретроспективні, режимні та методичні [27].

Режимними стаціонарними спостереженнями називаються спостереження за динамікою процесів та явищ на спостережних стаціонарах – спостережних ділянках, точках, пунктах – із метою виявлення їхніх закономірностей і обумовленості.

Вони відбивають визначені тимчасові (щорічні, сезонні, щомісячні, добові та ін.) коливання в системі контрольованих об'єктів і процесів. Режимні спостереження в загальній методиці польових досліджень складають окремий, самостійний і важливий вид моніторингових робіт. Режимні спостереження націлені на вирішення прогностичних завдань, на те, щоб одержати можливість передбачати й прогнозувати тенденцію та масштаб розвитку тих чи інших процесів і явищ.

Режимні спостереження за розвитком процесів і явищ у часі зазвичай виконують із метою:

- одержання їхніх якісних і кількісних характеристик та оцінювань;
- встановлення закономірностей розвитку процесів і явищ, виявлення причин, що їх зумовлюють;
- попередження небезпечних і катастрофічних проявів процесів;
- складання прогнозу розвитку процесів і небезпечних явищ;
- обґрунтування необхідних заходів щодо охорони земель, забезпечення сприятливого стану й стійкості, охорони життя та діяльності людей, керування процесами та явищами в потрібному для людини напрямку.

Ці самі завдання входять і в завдання моніторингу земель. На землях, що використовуються в господарській

діяльності, найчастіше виконуються такі види режимних стаціонарних спостережень:

- метеорологічні та гідрологічні;
- ґрунтові;
- гідрохімічні;
- гідрогеологічні;
- геодинамічні;
- фенологічні та біологічні;
- за деформаціями мас гірських порід на схилах, укосах, на зсувних ділянках тощо;
- за осіданням і деформаціями споруд;
- за швидкістю й характером розвитку процесів вивітрювання, ерозії, абразії, суфозії, карсту, інших процесів та явищ.

На різних стадіях землевпорядних робіт роль режимних стаціонарних спостережень неоднакова. Основний їхній обсяг виконують на стадії детальних досліджень. Вони доповнюють інші види польових робіт і тому забезпечують повне й детальне вивчення умов території під час вирішення визначених завдань землеустрою. У невеликих обсягах їх виконують іноді на стадіях попередніх і рекогносцирувальних досліджень, а також під час додаткових вишукувань для обґрунтування робочих креслень, техніко-економічних обґрунтувань, розроблення проектів внутрішньогосподарського землеустрою, створення нових землеволодінь і землекористувань.

4.6 Спостереження за забрудненням ґрунтів

Принцип контролю забруднення ґрунтів – перевірка відповідності концентрацій забруднювальних речовин установленими нормами й вимогами у вигляді ГДК або фонових концентрацій.

Для спостережень за станом ґрунтів виділяють основні ділянки. Основна ділянка – ділянка (площею 1–10 га), яка характеризує типові поєднання ґрунтових умов і умов рельєфу, рослинності та інших компонентів фізико-географічного середовища. Максимально допустимі розміри ділянок: у Поліссі – 8 га, лісостеповій зоні – 25 га, в степовій – 40 га. У середньому розмір ділянки дорівнює 25 га. Для визначення в ґрунтах хімічних речовин, а також їх токсичності та мутагенності, розмір ділянки коливається від 1 га до 5 га, де відбирають не менше однієї об'єднаної проби, маса якої повинна бути не менше ніж 400 г. На цих ділянках розміщують мережу опорних розрізів, пункти і площадки відбору проб [45].

4.6.1 Спостереження за хімічним забрудненням ґрунтів

Під час контролю забруднення ґрунтів хімічні речовини відповідно до ДСТУ 7875:2015 «Охорона ґрунтів. Екологічне нормування» за ступенем небезпеки поділяють на три класи [46]:

- 1-й клас – високо небезпечні;
- 2-й клас – помірно небезпечні;
- 3-й клас – мало небезпечні.

Показники, за якими встановлюють клас небезпеки речовин, наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Критерії класів небезпечності хімічних речовин у ґрунтах

Показник	Норма для класів безпеки		
	1-й клас	2-й клас	3-й клас
Токсичність, ДЛ ₅₀ , мг/кг	< 200	200–1 000	> 1 000
Персистентність у ґрунті, міс.	> 12	6–12	< 6
ГДК, мг/кг	< 0,2	0,2–0,5	> 0,5
Міграція	Мігрують	Слабо мігрують	Не мігрують
Персистентність у рослинах, міс.	> 3	1–3	< 1
Вплив на харчову цінність сільськогосподарської продукції	Сильний	Помірний	Немає

Зроблено орієнтовний розподіл речовин за класами безпеки. Так, із пестицидів до 1-го класу належать атразин, ДДТ, метафос й інше; до 2-го – карбофос, нітрафен, хлорофос й інше; до 3-го – дилор, полікарбацин й інше.

Із речовин, що потрапляють у ґрунт із викидами, скидами, відходами, до 1-го класу належать миш'як, кадмій, ртуть, селен, цинк, фтор, бенз(а)пірен; до 2-го – бор, кобальт, нікель, молібден, сурма, хром; до 3-го – барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій, ацетофенон.

Забруднення ґрунтів, як і інших середовищ, є комбінованим, у зв'язку з цим під час хімічного контролю забруднення виникає необхідність виділити пріоритетні забруднювачі речовини, що підлягають контролю насамперед. Під час визначення пріоритетних забруднювальних речовин урахують класи безпеки речовин. У разі відсутності можливості обліку всього

комплексу хімічних речовин, що забруднюють ґрунт, оцінювання здійснюють за найнебезпечнішими речовинами, тобто речовинами, що належать до більш високого класу безпеки.

Оцінювання безпеки забруднення будь-яким токсикантом повинно проводитися з урахуванням буферності ґрунту, що впливає на рухливість хімічних елементів, визначає їхній вплив на контактуючі середовища. Під буферністю ґрунту розуміють сукупність властивостей ґрунту, що визначають його бар'єру функцію, яка обумовлює рівні вторинного забруднення хімічними речовинами контактуючих із ґрунтом середовищ – рослинності, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря. Основними компонентами, що створюють буферність, є: тонко дисперсні мінеральні частки, що визначають її механічний склад; органічна речовина (гумус) і реакція середовища – рН. Небезпека забруднення тим більша за того самого значення К₀ (коефіцієнта безпеки), чим менше значення рН (чим кисліший ґрунт), чим менший уміст у ньому гумусу, а також чим легший його механічний склад. Наприклад, можна розмішувати ґрунти в порядку зростання безпеки забруднення: чорноземи – суглинок – дерновий – підзолистий ґрунт – супіщаний – дерново-підзолистий [1].

Завдання спостережень за станом забруднення ґрунтів (ЗГ) містять [27]:

- реєстрацію сучасного рівня хімічного ЗГ, виявлення географічних закономірностей і динаміки тимчасових змін ЗГ залежно від розміщення й технологічних параметрів джерел забруднення;

- оцінювання можливих наслідків ЗГ і прогнозування тенденцій зміни хімічного складу ґрунтів у найближчому майбутньому;

– обґрунтування складу й характеру заходів із регулювання можливих негативних наслідків унаслідок ЗГ і заходів, спрямованих на докорінне поліпшення стану вже забруднених ґрунтів;

– забезпечення зацікавлених організацій інформацією про рівень ЗГ.

Враховуючи ці завдання, можна виділити такі види спостережень [19]:

– режимні або систематичні спостереження;

– комплексні спостереження, які містять дослідження процесів міграції ЗР у системах: повітря-ґрунт, ґрунт-рослина, ґрунт-вода і ґрунт-донні відкладення;

– вивчення вертикальної міграції ЗР;

– спостереження за рівнем ЗГ у певних пунктах.

Під час спостереження за рівнем забруднення ґрунтів токсичними речовинами велике значення має порівняння змін, які відбуваються залежно від збільшення чи зменшення впливу того чи іншого фактору. Ці закономірності можна виявити за допомогою ґрунтово-геоморфологічних профілів, які перетинають усю територію вздовж переважаючих напрямків вітру.

Ґрунтово-геоморфологічний профіль – вузька, лінійоподібна смуга земної поверхні, на якій встановлена кореляція ступеня забруднення ґрунтів з одним або кількома екологічними факторами [27].

Комплексний аналіз інформації, одержаної з ґрунтово-геоморфологічних профілів та елементарних ділянок дає змогу одержати цілісну характеристику ситуації щодо забруднень токсичними речовинами.

З метою встановлення інтенсивності надходження токсичних речовин у ґрунт щорічно відбирають проби снігу ранньою весною до початку підсніжного стоку талої води. З 1 га отримують 20–30 точкових проб, які утворюють об'єднаний зразок.

Контроль ґрунтів промислово-міських агломерацій.

Забруднення ґрунтового покриву міста залежить від розміщення накопичувачів промислових і побутових відходів і шламів, шкідливих викидів об'єктів промисловості, енергетики й транспорту в атмосферу, поширення пестицидів. За екологічного контролю ґрунту необхідно враховувати хімічний метаболізм, що призводить до утворення з початкових малотоксичних органічних речовин сильних отрут типу діоксинів. Потрібно також враховувати різницю в поведінці елементів природного походження (торій, цезій, залізо, хром, стронцій, рубідій, калій, скандій) від елементів техногенного походження (купрум, цинк, селен, бром, кадмій, арсен, сурма, срібло, меркурій, нікель).

Відбір проб ґрунту в містах проводять по сітці квадратів такого масштабу, який забезпечив би частоту відбору проб ґрунту не менше як 5–6 зразків на 100 га (1 км²). Відбір проб здійснюється методом конверта зі стороною 5–10 м із глибини 20 см на газонах, у садах, парках, скверах, дворах. Водночас необхідно враховувати планування міста, гіпсометрію, висоту забудови, розподіл атмосферних опадів, зливого стоку, розміщення автомагістралей і промислових підприємств та інші фактори [45].

Під час відбору проб ґрунту з ділянок, розміщених поблизу автомобільних магістралей, враховують те, що газопиловий потік викидів автотранспорту викидається в повітря невисоко над ґрунтом, а відстань перенесення викидних газів не перевищує 100 м у напрямках дії панівних вітрів. Ділянки для відбору зразків майданчики довжиною 200–500 м розмічають на відстанях 0–10, 10–50 і 50–100 м від полотна дороги, враховуючи рельєф, ґрунтовий і рослинний покрив, гідрологічні умови місцевості. На

кожній із них відбирають 20–25 індивідуальних зразків для отримання змішаного (середнього) зразка ґрунту [27].

Особливо ретельно здійснюється моніторинг стану ґрунтів біля потенційно небезпечних об'єктів, зокрема біля місць видалення відходів як промислового, так і побутового походження.

Моніторинг забруднення ґрунтів токсичними відходами в містах і їх околицях має експедиційний характер. Перед реалізацією польової програми таких спостережень визначають кількість точок відбору проб, складають схему їх територіального розміщення, планують польові маршрути й послідовність робіт, встановлюють терміни виконання робіт, формують топографічний матеріал і ґрунтові карти, проводять інвентаризацію джерел забруднення прилеглих територій.

Реалізуючи програму спостережень за рівнем забруднення ґрунтів токсичними відходами в містах, зважають на планування населеного пункту, рельєф місцевості, висоту будівель, розподілення атмосферних опадів і дощового стоку, частку в забрудненні території міста викидами автотранспорту та місцевих промислових підприємств. Відбір проб проводиться за мережею квадратів. З території 100 га відбирають 5–6 зразків на глибині 20 см. Матеріал для аналізу рекомендовано збирати в сухий період року – влітку або ранньою осінню. Під час стаціонарних спостережень відбір проб проводять незалежно від експедиційних робіт. Повторний моніторинг забруднення ґрунтів токсичними відходами обстеженої території здійснюють через 5–10 років [1].

Опорні розрізи закладають на глибині 2 м або до рівня ґрунтових вод, загальні розрізи – до глибини 30 см. Проби сухих ґрунтів відбирають у полотняні щільні мішечки, мокрі – в поліетиленові, які після доставки в

лабораторію негайно сушать у приміщенні, що добре провітрюється, й аналізують.

Об'єднану пробу ґрунту готують із точкових проб. Під час визначення в ґрунті речовин, що поверхнево розподіляються, точкові проби зазвичай відбирають за допомогою трубчастого пробовідбірника пошарово на глибині 0,5 см і 20 см масою до 0,2 кг. Під час оцінювання забруднення ґрунту летючими сполуками або речовинами з високою здатністю до вертикальної міграції проби відбирають по всій глибині ґрунтового профілю і поміщають у герметичні ємності.

Забруднення ґрунтів важкими металами. Перед здійсненням програми спостережень необхідно провести планування робіт: визначити кількість точок відбору проб, скласти схему їх територіального розміщення, намітити маршрути, послідовність оброблення площ, встановити терміни виконання завдання, перевірити наявність та якість топографічного матеріалу й тематичних карт, зібрати відомості про джерела забруднення.

Спостереження за рівнем забруднення важкими металами носять експедиційний характер [19, 46]. Час їх проведення не має значення, але краще їх здійснювати влітку в період збирання основних сільгоспкультур. Повторні спостереження здійснюються через 5–10 років. Під час вибору ділянок спостережень використовується топографічна карта, в центрі якої розміщується місто, селище або промисловий центр (рис. 4.5). Із геометричного центра проводять кола радіусом 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 8; 10; 20; 30; 50 км у масштабі карти, тобто окреслюється зона можливого забруднення ґрунтів важкими металами (рис. 4.5).

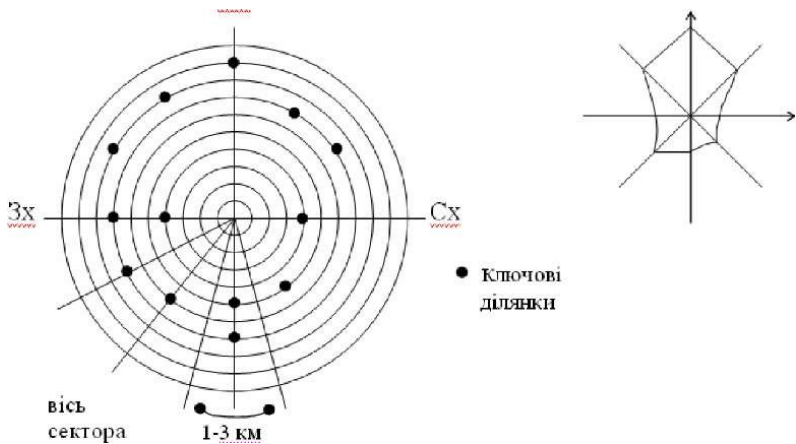


Рисунок 4.5 – Карта-схема проведення спостережень забруднення ґрунтів важкими металами навколо підприємства

Протяжність зони забруднення ґрунтів визначається розою вітрів, характером викидів в атмосферу, висотою труби, рельєфом, рослинністю і т. д. Значна кількість аерозолів і газів, що містять важкі метали, залишається в атмосфері й переноситься на великі відстані. На підготовлений план місцевості наноситься роза вітрів (по 8–16 румбах). Вектор, що відповідає найбільшій повторюваності вітрів, відкладають у підвітряний бік на відстань 25–30 км. У напрямі радіусів із найбільшим забрудненням будуються сектори шириною 200–300 м поблизу джерел забруднення з поступовим розширенням до 1–3 км. У місцях перетину осей секторів із колами розміщуються елементарні ділянки, на них – мережа опорних розрізів, пункти й майданчики взяття проб. Якщо роза вітрів виражена нечітко, тоді елементарні ділянки розміщуються в усіх напрямках рівномірно. Якщо міграція важких металів пов'язана з водними потоками, то напрям

променів потрібно погоджувати з вектором водної міграції. Загальна кількість ділянок дорівнює 15–20 [27].

Спочатку проводять обстеження місцевості маршрутним шляхом. За невеликих площ її роблять детально, для цього 1–2 рази перетинається ділянка. Внаслідок рекогносцирування виявляються основні ландшафтні особливості території, загальні закономірності просторових змін ґрунтового покриву та ін. Збираються відомості про клімат і мікроклімат, про погодні умови останніх років, про захворювання, пов'язані з підвищеним змістом важких металів у екосистемі. Під час оцінювання забруднення території важкими металами простежують шляхи повітряного і водного забруднення ґрунтів. Більш детальне обстеження потрібно провести на основних ділянках, уздовж потоків, що переважають. Порівняння змін рівня забруднення, що відбуваються зі збільшенням або зменшенням впливу того або іншого фактору, і викликаних цими змінами закономірних змін ступеня забруднення ґрунтів важкими металами у просторі, проводяться на ґрунтово-геоморфологічних профілях.

Техногенні викиди, що надходять у ґрунт через атмосферу, зосереджуються в основному у верхніх шарах ґрунту (2–5 см). Нижні горизонти забруднюються внаслідок оброблення ґрунтів (оранка, культивування, боронування), а також дифузійного та конвективного перенесення через ґрунтові тріщини, ходи тварин і рослин. На ріллі пробу потрібно відбирати в шарі 0–10 см і 10–20 см, на ціліні та старому перелозі – 0–2,5; 2,5–5; 5–10; 10–20; 20–40 см. Зазвичай під час вивчення ґрунту відбирають проби гумусового горизонту з глибини біля 20 см. З кожної точки відбирають біля 1 кг (за обсягом близько 0,5 л), але не менше ніж 0,5 кг ґрунту.

Під час спостереження за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами в супровідному талоні зазначають

відстані від джерела забруднення чи зовнішньої межі міста, а також напрямом від джерела забруднення – азимуту за 16 напрямками (північ, південь, північний схід і т. д.), відзначаються показники рельєфу місцевості: крутість схилу, їхнє розміщення (північна, східна, південна і західна частина); частина схилу (верхня, середня чи нижня третина); основні точки та лінії рельєфу території, на якій закладається площадка; вершини, улоговини, вододіли, заплави. Крім цього зазначають глибину залягання ґрунтових вод, розраховану за глибиною колодязів (відкритих та артезіанських), сільськогосподарська культура (теперішня й попередня) чи природна рослинність і їхній стан (задовільне, гарне, незадовільне), а також стан поверхні ґрунту (наявність чи відсутність мікропідвищень чи мікрознижень, борозен тощо) і якість її оброблення. Проби ґрунтів і супровідні талони до них зберігаються в лабораторії впродовж півтора-двох років.

Відібрані проби зсипають на крафт-папір, потім ретельно перемішують і квартують 3–4 рази. Після квартування ґрунт ретельно перемішують і поділяють на 6–9 частин, із центрів яких беруть приблизно однакову кількість ґрунту і насипають у полотняний мішечок чи на крафт-папір. Зразок забезпечують етикеткою і реєструють у польовому журналі, в якому записують такі дані: порядковий номер зразка, місце відбору, рельєф, вид сільськогосподарського угіддя, площа поля, дата відбору, хто відбирав.

Вихідні проби ґрунтів повинні аналізуватися в природно-вологому стані. Якщо за якимись причинами зробити аналіз упродовж одного дня неможливо, то проби висушують до повітряно-сухого стану в захищених від сонця місцях. У лабораторії з повітряно-сухого зразка методом квартування беруть середню пробу масою 0,2 кг. З неї виділяють корені, камені, сторонні вclusions, потім її

розтирають у порцеляновій ступці й просівають через сито з отворами діаметром 0,5 мм, після цього з неї беруть навеску по 10–50 м для хімічного аналізу.

З метою встановлення інтенсивності надходження важких металів у ґрунт щорічно проводять відбір проб снігу. Об'єднаний зразок снігу з площі 1 га складається з 20–40 точкових проб. Пробу беруть раною весною до початку підсніжного стікання талої води.

4.6.2 Спостереження за радіоактивним забрудненням ґрунтів

Під час відбору ґрунту для радіоекологічних досліджень відбір зразків повинен проводитися так, щоб їх радіоактивність характеризувала якомога більшу територію, а місця відбору були обмежені ділянками з горизонтальною поверхнею і мінімальним стоком. Крім цього зразки радіоактивних проб повинні відбиратися з відкритих цілинних ділянок із непорушеною структурою. На обстежуваній ділянці бажано виконати попередню гамма-радіометричну зйомку. Вимірювання рекомендують робити на висоті 1 м від поверхні і не ближче 2–5 м від стін будівель. Одночасно з радіоактивними зразками ґрунту відбирають і проби рослинності. Під час вивчення міграції радіонуклідів у наземних екосистемах для кожного ландшафту вибирають найбільш характерні ділянки впродовж усього профілю від вододілу до знижених елементів рельєфу. Для відбору зразків закладають розрізи розміром 70х150 см і глибиною 1–2 м (залежно від типу ґрунтів) і відбирають проби за горизонтами безперервно по всьому розрізу. Товщина шарів для радіоаналізів зазвичай не перевищує 2–5 см [44].

Відбір проб варто проводити на відкритих горизонтальних ділянках із непорушеною структурою, водночас необхідно стежити, щоб на ці ділянки не міг потрапити ґрунт, змитий із сусідньої ділянки.

Внаслідок міграції радіонукліди проникають углиб ґрунту. Швидкість такого проникнення залежить від стану поверхні ґрунту та її вологості. Глибина проникнення на легких ґрунтах для глобального цезію-137 може досягати 50 см, а для стронцію-90 –100 см. Проте основна кількість радіонуклідів зосереджена у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту, тому необхідно найбільш ретельно проводити дослідження вертикального розподілу забруднення в цьому верхньому шарі ґрунту.

У першому випадку використовують спеціальні пробовідбірники циліндричної форми діаметром 26 см. Для дослідження вертикального розподілу забруднення відібраний моноліт ґрунту поділяють на шари. Товщина перших чотирьох шарів повинна становити 0,5 см, наступних чотирьох шарів – 1 см і останніх двох шарів – 2 см. Оскільки забруднювальні радіонукліди можуть потрапити в ґрунт і на глибину більше ніж 10 см, для дослідження їхнього вертикального розподілу використовується пробовідбірник, що дозволяє проводити відбір ґрунту на глибині 40–50 см і на орних ділянках. Площа пробовідбірника 100 см², висота 70 см. Після забивання пробовідбірника в ґрунт, його викопують, розбирають на дві половинки, а відібрану пробу поділяють на шматки висотою 5 см. Проби упаковують у поліетиленові мішки й загортають у крафт-папір, роблять етикетки з докладним описом місця відбору проб [44].

4.6.3 Оцінювання ступеня забруднення ґрунтів хімічними речовинами

За ступенем забруднення відповідно до ГОСТу 17.4.3.06–86 «Охорони природи. Ґрунти. Загальні вимоги й класифікація ґрунтів за впливом на них хімічних забруднюючих речовин» ґрунти поділяють на:

- сильно забруднені;

- середньо забруднені;
- слабо забруднені.

Якщо ґрунт містить забруднювальні речовини в кількостях, які в кілька разів перевищує ГДК, має низьку біологічну продуктивність і сильно змінені фізико-механічні, хімічні та біологічні характеристики, внаслідок чого вміст хімічних речовин у вирощуваних культурах перевищує встановлені нормативи, то він належить до сильно забруднених. Якщо перевищення ГДК у ґрунті є, але не викликає помітних змін її властивостей, то ґрунт належить до середньо забрудненого. Якщо вміст хімічних речовин не перевищує ГДК, але вище природного фону, ґрунт вважають слабо забрудненим [27].

Ранжування ґрунтів проводять за ГДК хімічних речовин або їх фоновим вмістом (якщо ГДК не розроблено) та за іншими показниками. В 2021 році ухвалено постанову Кабінету Міністрів України від 15 грудня 2021 р. № 1325 «Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин», яка є одним із важелів для забезпечення ефективного державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення та охорони земельних ресурсів, вжиття заходів щодо запобігання забрудненню земель небезпечними речовинами.

Коефіцієнт концентрації забруднювальної речовини визначається за формулою [27]

$$K_c = C_i/C_{\phi}, \quad (4.1)$$

де K_c – коефіцієнт концентрації хімічної речовини;

C_i – фактичний вміст хімічної речовини в ґрунті;

C_{ϕ} – середня фоновая концентрація хімічної речовини в розглянутому районі.

Замість фонової концентрації можна використовувати величину ГДК, у цьому разі визначається коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження [27]

$$K_i = C_i / \text{ГДК}. \quad (4.2)$$

Інтегральний показник поелементного забруднення ґрунту визначається за формулою [27]

$$K_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{\phi i}}, \quad (4.3)$$

де K_{ci} – інтегральний показник поелементного забруднення ґрунту;

C_i – концентрації забруднювальних речовин, що контролюються;

$C_{\phi i}$ – фоновий вміст забруднювальних речовин.

Коефіцієнт зворотної реакції ґрунтів на динаміку забруднення [46]

$$K_p = (A - A_{\phi}) / A_{\phi}, \quad (4.4)$$

де A і A_{ϕ} – параметри, які контролюються в забрудненій і фоновій пробах.

За ступенем стійкості до хімічних забруднювальних речовин виділяють три ранги стійкості ґрунтів:

- дуже стійкі;
- середньостійкі;
- малостійкі.

Визначено основні показники, якими характеризується ступінь стійкості ґрунту до хімічних речовин. Стійкість характеризується такими показниками: гумусовим станом ґрунту, кислотно-основними властивостями, біологічною активністю, окислювально-відновними властивостями, катіонно-обміними

властивостями, рівнем ґрунтових вод, частиною речовин у розчинній формі. Короткочасну зміну властивостей ґрунтів діагностують за динамікою вологості, за рН, складом ґрунтових розчинів, подихом ґрунтів, вмістом доступних рослинам живильних речовин. Показники довгострокових змін – за 5–10 років і більше: вміст гумусу, відношення вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот, ерозійні втрати ґрунту, структурний стан, склад обмінних катіонів, загальна лужність, кислотність, вміст солей.

4.6.4 Спостереження за санітарно-гігієнічними показниками ґрунтів

Оцінювання небезпеки забруднення ґрунту населених пунктів визначається:

- епідеміологічною значущістю забрудненою хімічними речовинами ґрунту;
- роллю забрудненого ґрунту як джерела вторинного забруднення приземного шару атмосферного повітря та під час її безпосереднього контакту з людиною;
- значущістю ступеня забруднення ґрунту як індикатора забруднення атмосферного повітря.

Необхідність урахування епідеміологічної небезпеки ґрунту населених пунктів обумовлена тим, що зі збільшенням хімічного навантаження зростає епідемічна небезпека ґрунту. У забрудненому ґрунті на фоні зменшення представників ґрунтових мікробіоценозів (антагоністів патогенної кишкової мікрофлори) і зниження її біологічної активності відзначається збільшення позитивних знахідок патогенних ентеробактерій і геогельмінтів, що були більш стійкі до хімічного забруднення ґрунту, ніж представники природних ґрунтових мікробіоценозів. Оцінювання рівня епідемічної небезпеки ґрунту населених пунктів проводять за схемою, розробленою на основі ймовірного перебування патогенних ентеробактерій та ентеровірусів.

Критерієм епідемічної безпеки є відсутність патогенних агентів у досліджуваному об'єкті (табл. 4.3) [44].

Таблиця 4.3 – Оцінювання епідемічної небезпеки ґрунтів населених пунктів

Категорія забруднення	Об'єкт	Показник забруднення (клітини / г. ґрунту)				
		кишко-ві палички	енте-ро-коки	пато-генні енте-робактерії	енте-ро-віруси	гель-мінти
Чиста	Зони	1–9	1–9	–	–	–
Забруднена	підвищеного ризику: дитячі садки, ігрові дитячі майданчики, зони санітарної охорони водойм	10 і вище	10 і вище	+	+	+
					–	–
Чиста	Санітарно-захисні зони	1–99	1–99	–	–	–
Забруднена		100 і вище	100 і вище	+	+	+

Під санітарним станом розуміють сукупність фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту, що визначають його безпеку в епідеміологічному й гігієнічному відношеннях (ГОСТ 17.4.2.01–81). У перелік

контрольованих показників входять санітарно-бактеріологічні, санітарно-гельмінтологічні й санітарно-ентомологічні показники. До них належать такі:

- санітарне число (відношення азоту білкового до загального органічного азоту);

- показники концентрацій амонійного та нітратного азоту, хлоридів;

- залишкові кількості пестицидів та інших речовин (важких металів, нафти й нафтопродукти, фенолів, сірчистих сполук), канцерогенів, радіоактивних речовин, макро – і мікродобрив, термофільних бактерій, бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів, яєць і личинок гельмінтів і мух [44].

Перелік показників для різних видів землекористування (населених пунктів, курортів і зон відпочинку, зон джерел водопостачання, територій підприємств, сільськогосподарських угідь, лісів) відрізняється. У чистих ґрунтах організми, які характеризують санітарно-бактеріологічні показники, відсутні; їхня присутність свідчить про специфічне органічне, фекальне й інші види забруднень [4].

На першому етапі комплексного моніторингу навколишнього природного середовища із застосуванням цитогенетичних методів оцінювання рекомендують проводити великомасштабні рекогносцирувальні дослідження. Вони повинні бути прив'язані до стаціонарних постів спостереження, а також містити найбільш екологічно небезпечні й чисті території. Далі переходять до середньо- та маломасштабних досліджень щодо оцінювання стану ґрунтів та інших об'єктів довкілля за сумарним токсико-мутагенним фоном. Такі дослідження зазвичай завершуються картографуванням території за цією ознакою. Великомасштабне картографування дозволяє встановити орієнтовні рівні мутагенного фону, а середньо-

та маломасштабне картографування – диференціювати райони всередині окремих регіонів за ступенем мутагенного впливу та виявити джерела впливу на одиницю площі. За великомасштабного картографування за одиницю площі рекомендують ділянку розміром 10 000 км², за середньо- та маломасштабного – 1 000 км² і 100 км² відповідно. На кожній одиниці площі повинно бути не менше ніж 10 пунктів спостережень. Під час оцінювання екологічного стану міста з населенням в 1 млн осіб рекомендовано поділити його територію на 20 квадратів із виділенням у кожному від 10 до 20 пунктів спостережень залежно від рівня екологічної напруженості. В кожному пункті пробу відбирають за правилом «конверта». Сторона конверта може становити 10–100 м. Об'єднану пробу ґрунту формують із 9–12 проб, розміщують у відповідну тару, складають в ящик, ставлять печатку та наклеюють етикетку. На відібрані зразки складають супровідну відомість. Періодичність обстеження ґрунтів встановлюють диференційовано з урахуванням особливостей території – в середньому через кожні 5 років. Зазначений термін може бути збільшений, якщо різниця між показниками попереднього обстеження неістотна.

4.7 Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення

4.7.1 Основні питання «Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення»

Проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення регламентують «Положенням про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення», яке затверджене Наказом Міністерства аграрної політики України від 26.02.2004 р. № 51 [42].

У положенні дають визначення системи моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

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

Об'єктами моніторингу ґрунтів є землі сільськогосподарського призначення (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, перелоги, землі тимчасової консервації) [42].

Мета моніторингу: своєчасне виявлення змін стану ґрунтів, їх оцінювання, відвернення наслідків негативних процесів, розроблення науково обґрунтованих систем землеробства та агротехнологій [42].

Завдання моніторингу ґрунтів [42]:

– проведення спостережень, збирання, аналіз і опрацювання інформації щодо якісного стану ґрунтів (розвиток ґрунтової ерозії, стан структури ґрунту, підкислення, засолення, солонцюватість, заболочення ґрунтів, динаміка вмісту гумусу та елементів живлення), забруднення ґрунтів важкими металами, радіонуклідами, залишковими кількостями пестицидів та іншими токсичними речовинами;

– здійснення комплексного аналізу агроекологічної ситуації на землях сільськогосподарського призначення, оцінювання та прогнозу можливих змін стану родючості ґрунтів з урахуванням природних і антропогенних факторів,

еколого-меліоративного стану зрошуваних і осушуваних земель;

- розроблення та впровадження науково обґрунтованих рекомендацій щодо ухвалення рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів і 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 та інформаційно-аналітичної системи для розроблення заходів у сфері охорони родючості ґрунтів;

- участь у здійсненні природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування (зонування) земель.

Суб'єкти моніторингу ґрунтів: Міністерство аграрної політики України; Міністерство охорони навколишнього природного середовища, Держкомзем, Держводгосп України та науково-дослідні установи УААН землеохоронного профілю.

Центрдержродючість здійснює науково-методичне керівництво ведення моніторингу ґрунтів разом із Національним науковим центром «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», науковим центром «Агроекологія», Інститутом землеустрою Держкомзему України, Інститутом гідротехніки і меліорації УААН та іншими науково-дослідними установами УААН землеохоронного профілю.

Регіональні центри «Облдержродючість» під час проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюють польові та аналітичні дослідження, збирання та опрацювання даних

щодо ґрунтово-агрохімічного обстеження земель, агрохімічної паспортизації земельних ділянок; моніторингу ґрунтів мережі стаціонарних контрольних ділянок.

Залежно від територіального поширення здійснюються національний, регіональний і локальний моніторинги ґрунтів [42]: 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 і землекористувань.

Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюється шляхом: аналізу базових даних; ґрунтово-агрохімічного та еколого-меліоративного обстежень ґрунтів, агрохімічної паспортизації земель; функціонування мережі стаціонарних ділянок і польових дослідів, на яких ведуться спеціальний, кризовий і науковий моніторинг ґрунтів і забезпечуються комплексні дослідження, контроль за властивостями ґрунтів, розроблення прогностичних моделей і ґрунтозахисних технологій; використання даних дистанційного зондування.

Проведення моніторингу ґрунтів здійснюється в такому порядку [19]:

- проведення ґрунтово-агрохімічного обстеження та агрохімічної паспортизації земельних ділянок;
- проведення вибіркового еколого-меліоративного обстеження ґрунтів на зрошуваних й осушуваних землях;
- проведення комплексних і спеціальних спостережень на стаціонарних контрольних ділянках за станом ґрунтів із 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, ефективності застосування мінеральних добрив, а також розробляються ґрунтозахисні технології;

- створення та ведення інформаційних банків даних про стан ґрунтів;

- проведення комплексного аналізу та оцінювання змін якісного стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;

- виявлення негативних явищ і кризових територій.

4.7.2 Агрохімічна паспортизація

Агрохімічну паспортизацію орних земель проводять раз на 5 років, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень – через кожні 5–10 років, і є обов'язковою для всіх землевласників і землекористувачів [19].

Об'єктами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення є: рілля, зокрема зрошувана, осушена; сіножаті та пасовища; багаторічні насадження.

Завданням агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення є визначення показників якісного стану ґрунту, їх зміни внаслідок господарської діяльності, а також умов для раціонального використання мінеральних, органічних добрив у господарствах усіх форм власності, збереження від забруднення, відтворення їх родючості.

На підставі польових обстежень і лабораторних аналізів виготовляються агрохімічні картограми, складається технологічна та проектно-кошторисна

документація й розробляються рекомендації щодо ефективного використання мінеральних та органічних добрив, мікродобрив, хімічних меліорантів, мікробіологічних препаратів, регуляторів росту рослин, застосування сидеральних культур. У радіоактивно забруднених районах складаються проекти реабілітації земель сільськогосподарського призначення.

Результати агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення використовують під час проведення оцінювання земель, планування заходів щодо відтворення родючості ґрунтів і підвищення врожайності сільськогосподарських культур, коригування агротехнологій і сівозмін, проведення еколого-агрохімічного районування території, моніторингу земель і ґрунтів, визначення сировинних зон для вирощування сільськогосподарської продукції для виготовлення продуктів дитячого та дієтичного харчування та придатності для ведення органічного землеробства, розроблення рекомендацій щодо раціонального та екологічно безпечного застосування агрохімікатів і в інших випадках, передбачених законодавством [1].

Картографічною основою для відбору проб є план землекористування господарства. Сітку елементарних ділянок встановленого розміру наносять на план картографічної основи після огляду полів. У межах кожної елементарної ділянки прокладають маршрутний хід, за яким відбирають елементарну пробу (рис. 4.6). На нееродованих ґрунтах маршрутний хід прокладають посередині елементарної ділянки вздовж її довгої сторони. На еродованих ґрунтових ділянках, що розміщені на схилах довжиною більше ніж 200 м, маршрутні ходи прокладають уздовж схилу, а на більш коротких – поперек схилу.

Під час розбивки полів на елементарні ділянки їх форма повинна наближатися до прямокутника зі

співвідношенням сторін не більше ніж 1:2, проте часто допускається квадратна і ромбічна форми.

За результатами агрохімічної паспортизації складається агрохімічний паспорт. Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 11.10.2011 р. № 536 затверджено «Порядок ведення агрохімічного паспорта» [47].

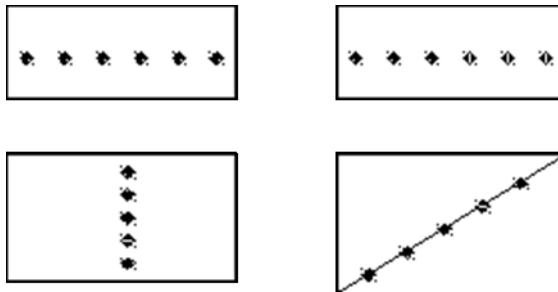


Рисунок 4.6 – Схеми прокладення маршрутних ходів: а) нееродовані ґрунти; б) еродовані ґрунти, довжина схилу 200 м; в) еродовані ґрунти, довжина схилу менше ніж 200 м; г) лісові та плодові розсадники

Агрохімічний паспорт поля, земельної ділянки – документ, що містить дані щодо агрохімічної характеристики ґрунтів і стану їх забруднення токсичними речовинами та радіонуклідами.

Показники стану ґрунту, які заносять в агрохімічний паспорт: глибина гумусного горизонту, гранулометричний склад ґрунту: фізична глина, %; мул, %; щільність ґрунту, максимально можливий запас вологи в 0–100 см; кислотність; рН; тип засолення; ступінь засолення; вміст у ґрунті: гумусу; азоту; сірки; рухомих сполук фосфору та калію; рухомих форм важких металів (бору, молібдену, марганцю, кобальту, міді, цинку, кадмію, свинцю, ртуті);

залишки пестицидів; радіоактивне забруднення; агрохімічне оцінювання; еколого-агрохімічне оцінювання.

Під час проведення агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь змішаний зразок складається з 20 індивідуальних проб, взятих за допомогою бура, загальною масою 0,3–0,5 кг. До лабораторії зразки ґрунту надходять висушені до повітряно-сухого стану, подрібнені й просіяні крізь сито з круглими отворами діаметром 1 мм.

4.7.3 Спостереження за агрофізичним станом земель

Масштаб або вибір репрезентативних ділянок – це найважливіший аспект методики агрофізичного обстеження, під час обґрунтування якого потрібно враховувати лише тип ґрунту, його підтип, гранулометричний склад і ступінь еродованості. Для проведення агрофізичного обстеження господарства або іншої територіальної одиниці необхідно, спираючись на структуру ґрунтового покриву (результат великомасштабного ґрунтового обстеження), виділити основні типи та підтипи орних ґрунтів та їх різновиди за гранулометричним складом. Після цього, проаналізувавши за картою ступінь фактичної еродованості території, потрібно визначити кількість об'єктів для обстеження.

Наприклад, номенклатурний список ґрунтів господарства містить 5 ґрунтових одиниць, на яких в основному розміщено орні землі. Серед них є 3 ґрунтові одиниці, кожна з яких за гранулометричним складом має два різновиди. Отже, кількість об'єктів становить: $2 + 6 = 8$. Але 4 ґрунтові одиниці мають крім того середню й сильну ступінь еродованості, і це означає, що кількість об'єктів спостереження збільшується ще на 4 одиниці. Разом для цього господарства маємо 12 об'єктів.

За прийнятою методикою агрофізичне обстеження має визначення щільності складення ґрунту в шарах 0–10; 15–25; 30–40 см та аналіз структурного складу і водотривкості агрегатів у зразках ґрунту з тих самих глибин. Повторність визначення: щільність складення – по чотири вимірювання на кожній глибині, структура – два зразки ґрунту з кожної глибини; визначення водотривкості агрегатів визначається в 4 наважках із кожної глибини. Кращі терміни обстежень: червень-липень, до початку збирання врожаю зернових культур [43]. Періодичність агрофізичного обстеження встановлюється з урахуванням можливого впливу на фізичний стан ґрунтів таких факторів: кількість мінеральних добрив, маса (вага) сільськогосподарської техніки та інтенсивність її використання, частка просапних культур у структурі посівних площ господарства, наявність зрошувальних систем, періодичність і норми внесення органічних добрив. Орієнтовна періодичність обстеження становить [1]:

– 5 років, якщо кількість мінеральних добрив < 60 кг/га кожного виду; середня маса техніки та інтенсивність її використання 25–50 т. км/га за 1 рік; кількість просапних культур < 50 %; кількість органічних добрив > 10 т/га за 1 рік; зрошення лише в овочевій сівозміні;

– 3 роки, якщо кількість мінеральних добрив > 60 кг/га кожного виду; середня маса техніки та інтенсивність її використання > 50 т. км/га за 1 рік; кількість просапних культур > 50 %; кількість органічних добрив < 10 т/га за 1 рік; зрошення в польових сівозмінах.

Результати визначення структурно-агрегатного складу можуть бути використані для оцінювання структурного стану ґрунту. Насамперед враховується такий показник, як сума агрономічно цінних агрегатів (0,25–10 мм). За цією ознакою пропонується шкала Долгова і

Бахтіна. Під час оцінювання рівноважної щільності складення (визначеної перед початком весняних польових робіт, або через 1–2 місяці після останнього обробітку) потрібно виходити з того, що для ґрунтів середнього та важкого гранулометричного складу оптимальні показники коливаються в межах 1,–1,3 г/см³. Для супіщаних і піщаних ґрунтів відповідні параметри становлять 1,3–1,5 г/см³. Якщо рівноважна щільність перевищує зазначені параметри, то це свідчить, що ґрунт у деградованому стані й потребує відповідного втручання (внесення підвищених норм гною, застосування полегшеної техніки чи глибокого обробітку).

4.7.4 Спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами

Дослідження забруднення ґрунтів проводять на постійних і тимчасових пунктах. Постійні пункти створюють на період не менший ніж 5 років. Кількість постійних пунктів залежить від кількості й розмірів господарств. До постійних пунктів належать території молокозаводів, м'ясокомбінатів, елеваторів, плодоовочевих баз, птахоферм, рибгоспів і лісгоспів. Для оцінювання фонового забруднення ґрунту вибирають ділянки, віддалені від сільськогосподарського виробництва, промислових виробництв, у «буферній зоні» заповідників [5, 45].

На тимчасових пунктах спостереження проводять упродовж одного вегетаційного періоду або року.

Зазвичай у господарстві обстежують 8–10 полів під основними культурами. В області щорічно потрібно обстежити не менше двох господарств.

Проби відбираються 2 рази на 1 рік: навесні після сівби, восени після збирання урожаю. Для встановлення динаміки або міграції пестицидів у системі «ґрунт – рослина» спостереження проводять не менше 6 разів на 1

рік (фонові перед посівом, 2–4 рази під час вегетації, 1–2 рази після збирання врожаю).

Для оцінювання майданного забруднення ґрунту пестицидами складають пробу ґрунту, в яку входять 25–30 проб (виїмок), відібраних у полі по діагоналі тростяним ґрунтовим буром, який занурюють на глибину орного шару (0–20 см). Маса проби становить 15–20 г. Якщо обстеження провадять у садах, то кожену пробу відбирають на відстані 1 м від стовбура дерева. Проби повинні бути близькі за кольором, структурою, механічним складом [45].

Під час вивчення вертикальної міграції пестицидів закладають ґрунтові розрізи, розміри яких залежать від товщини ґрунтів. Ґрунтовий шурф перетинає всю серію ґрунтових горизонтів. Розміри шурфу становлять приблизно 0,8x1,5x2,0 м. Коротка стінка шурфу (лицьова або робоча) на момент опису повинна бути звернена до сонця. Проби беруть на лицьовій стороні шурфу, починаючи з нижніх горизонтів. Із кожного генетичного горизонту ґрунту беруть один зразок товщиною 10 см.

Площа поля, що характеризується однією пробою, неоднакова для різних категорій місцевості (в степових районах це 10–20 га, в зрошуваній зоні – 2–3 га, в гірських районах – 0,5–3 га). Маса отриманого початкового зразка становить 400–500 г. Початкові проби повинні аналізуватися в природно-вологодому стані. Якщо аналіз упродовж дня не може бути зроблений за будь-яких причин, то проби висушуються до повітряно-сухого стану в захищеному від сонця місці [45].

Питання для самоконтролю

- 1 Зазначте основні законодавчі акти в галузі моніторингу земель.
- 2 Дайте визначення поняття «Моніторинг земель».
- 3 Назвіть об'єкти та суб'єкти моніторингу земель.

4 Наведіть класифікацію видів спостережень земель залежно від мети.

5 Наведіть класифікацію видів спостережень земель залежно від терміну та періодичності.

6 Назвіть види пунктів спостереження за станом земель.

7 Які фактори враховують під час районування земель?

8 Наведіть принципи проведення агрофізичного моніторингу.

9 Назвіть види спостережень за хімічного забруднення ґрунтів.

10 Дайте визначення елементарної ділянки та геоморфологічного профілю.

11 Яким чином проводять спостереження за радіоактивним забрудненням ґрунтів?

12 Як здійснюють відбір проб ґрунту за хімічного забруднення ґрунтів?

13 Які показники використовують для нормування забруднень ґрунту хімічними речовинами?

14 Сформулюйте принцип контролю забруднення ґрунтів.

15 Які показники стану ґрунтів вживають під час визначення зони екологічного стану?

Словник термінів

А

Агломерація – територія з населенням понад 250 тис. осіб, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря.

Антропогенні фактори – фактори, зумовлені діяльністю людини (газодимові викиди, стічні води, шуми, вібрація, радіація та ін., які забруднюють довкілля).

Атмосфера – газова оболонка Землі або інших небесних тіл.

Б

Баланс водний – співвідношення між кількістю води, яка надходить, і тією, що витрачається на будь-якому етапі колообігу води на планеті; кількісна характеристика всіх форм надходження і витрати води в межах країни чи окремих її ділянок.

Басейн водозбірний (водозбірна площа) – територія, обмежена вододілом, з якої в певну річку або водойму стікають поверхневі й підземні води.

Басейн підземних вод – зона поширення одного або кількох водоносних пластів, що мають спільний напрямок розвантаження.

Басейн річки (озера) – частина земної поверхні й товща ґрунтів, звідки вода стікає в окрему річку, річкову систему чи озеро.

Басейн річковий – обмежена вододілами територія, з якої річка чи річкова система живиться водою.

Батометр – пристрій для взяття проб води з певної глибини з метою визначення її фізичних властивостей і вмісту розчинених і завислих речовин, а також гідробіонтів.

Біосфера – частина планети Земля, до якої входять нижня частина атмосфери, вся гідросфера та верхня частина

літосфери, яку заселяють живі організми.

Біосферний заповідник – територія міжнародного значення, виокремлена з метою збереження різноманітності природно-територіальних комплексів і генетичних ресурсів рослинного й тваринного світу, проведення наукових досліджень, фонового моніторингу та вивчення стану довкілля.

В

Викид в атмосферу – речовини, що надходять в атмосферу із джерел її забруднення.

Вода зворотна – вода, яка повертається за допомогою технічних споруд і господарських засобів до природних ланок колообігу води (річкової, озерної, морської, літогенної) у вигляді стічної, скидної або дренажної.

Вода скидна – вода, що відводиться від зрошувальних сільськогосподарських угідь, присадибних ділянок, а також із територій, на яких застосовується гідромеханізація.

Вода стічна – це вода, що утворюється в процесі господарсько-побутової та виробничої діяльності (крім дренажної й скидної води), а також під час відведення з забудованої території стоку атмосферних опадів.

Води ґрунтові – гравітаційні підземні води першого від поверхні Землі постійного водоносного горизонту, що залягають на першому водонепроникному шарі земної кори і утворюються в основному шляхом інфільтрації атмосферних опадів і вод річок, озер, водосховищ, зрошувальних каналів і шахтових водовідвідних каналів.

Водна екосистема – екологічна система водного об'єкта, в якій нерозривно поєднуються неживе середовище та біота (складний комплекс угруповань і популяцій рослин, тварин, мікроорганізмів).

Водні ресурси – придатні для використання води

(практично всі води Землі: річкові, озерні, морські, підземні, вологість ґрунту, водяні пари атмосфери та інші).

Водойма – водний об’єкт у заглибині на суші, для якого характерним є уповільнене переміщення води або повна його відсутність (озеро, водосховище, став).

Водотік – рух води в природному або штучному поглибленні в напрямку нахилу земної поверхні.

Вологість ґрунту – величина, що характеризує вміст у ґрунті вологи.

Вплив антропогенний – вплив людства на природні та штучні процеси, явища тощо.

Г

Газоаналізатор – прилад для визначення якісного та кількісного складу газової суміші.

Гідробіологічні показники – кількісні та якісні характеристики різних груп водного населення, що використовується для оцінювання еколого-санітарного стану водних екосистем.

Гідробіонти – всі живі організми (тваринні й рослинні), які розвиваються та існують у воді та донних відкладеннях водойм і водотоків.

Глобальний моніторинг – система спостережень за планетарними процесами та явищами, які відбуваються в біосфері, з метою оцінювання та прогнозування глобальних проблем охорони навколишнього природного середовища.

Горизонт ступки – зона на вертикалі (в глибину), де виконують комплекс досліджень для одержання інформації про якість води.

Гранична величина – рівень забруднювальної речовини в атмосферному повітрі, встановлений із метою уникнення, попередження чи зменшення шкідливих впливів на здоров’я людини та/або на навколишнє природне середовище загалом.

Гранично допустима концентрація (ГДК) поллютанта – максимальний вміст його в природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті) або продукті, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить її здоров'ю в разі постійного контакту, а також не спричиняє небажаних (негативних) наслідків у нащадків.

Гранично допустиме скидання (ГДС) – максимально допустима маса речовини, що відводиться зі стічними водами за одиницю часу, яка дозволяє забезпечити дотримання норм якості води в контрольному створі водного об'єкта для найгірших умов водокористування.

Гранично допустимі викиди (ГДВ) – максимальна кількість шкідливих речовин під час викиду в повітрі за одиницю часу, що перевищує ГДК забрудників повітря на межі санітарної зони.

Г

Ґрунт – верхній шар земної кори, що утворився під впливом природних факторів (клімат, рослинні й тваринні організми, рельєф, геологічні відклади), і є самостійним природним утворенням.

Ґрунтова ерозія – руйнування та вилучення ґрунтів і підстиляючих материнських порід під дією вітру, атмосферних опадів і спричинених ними силових стоків, наслідком чого є деградація ґрунтів, забруднення водного і повітряного басейнів.

Ґрунтова провінція – таксономічна одиниця в ґрунтово-географічному районуванні, яка позначає однорічні за складом і структурою ґрунтового покриву, сукупністю факторів ґрунтоутворення і можливістю господарського використання ґрунтів території.

Ґрунтово-геоморфологічний профіль – вузька, лінійноподібна смуга земної поверхні, на якій встановлена кореляція ступеня забруднення ґрунтів з одним або кількома

екологічними факторами.

Д

Деградовані ґрунти – ґрунти, що втратили або істотно зменшили свою родючість чи відчутно погіршили окремі властивості під впливом несприятливих природних або антропогенних чинників.

Державна система моніторингу довкілля – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для ухвалення рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

Довкілля – оточення, в якому функціонує об'єкт (повітря, вода, земля, флора, фауна тощо).

Е

Евтрофікація – накопичення у водоймах органічних речовин під впливом антропогенних факторів (забруднення стічними водами) або природних причин.

Екологічна система – єдиний природний або природно-антропогенний комплекс, утворений живими організмами та середовищем їх існування, в якому живі й неживі компоненти поєднані між собою причинно-наслідковими зв'язками, обміном речовин, розділом потоку енергії.

Екологічний моніторинг – це визначення змін в екологічних системах (біогеоценозах), природних комплексах, їх продуктивності та виявлення динаміки запасів корисних копалин, водних, земельних і рослинних ресурсів.

З

Забруднення – занесення в середовище невластивих йому речовин, підвищення концентрації речовин, енергії чи будь-яких агентів понад норму.

Засолення ґрунтів – процес накопичення розчинних солей (переважно хлоридів, сульфатних сполук натрію і магнію) в ґрунті, який спричинює формування солончакуватих (глибинне засолення) і солончакових (поверхневе засолення) ґрунтів.

Зона – частина території держави, визначена для цілей моніторингу та управління якістю атмосферного повітря.

Зона впливу забруднення – територія, на яку надходять забруднювальні речовини, але внаслідок невисокої концентрації забруднювальних речовин або короткотривалого забруднення в ній зберігається природний перебіг біологічних і біохімічних процесів.

Зообентос – сукупність донних тварин, що живуть на дні або в ґрунті морських і прісних водойм.

Зоопланктон – сукупність тварин, що населяють водну товщу та пасивно переносяться течіями.

І

Індикатор забруднення – індикатор, що сигналізує про наявність, нагромадження або зміну кількісного чи якісного складу забруднювачів у довкіллі.

К

Комплексний моніторинг природного середовища – проведення фізичних, хімічних і біологічних спостережень і виміри різних параметрів компонентів екосистем в одному і тому самому районі території екологічного моніторингу.

Комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод – інформація про забруднення або якість води, виражена

за допомогою певних систем показників або обмеженої сукупності характеристик її складу і властивостей, які порівнюються з критеріями якості води чи нормативами для певного виду водокористування чи водопостачання.

Контроль – перевірка відповідності контролюваного об'єкта встановленим вимогам.

Криза екологічна – ситуація, яка виникає в природних екосистемах унаслідок порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ або внаслідок антропогенних факторів (зарегулювання річок, вирубування лісів, забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів та ін.).

Критичний рівень – рівень забруднювальної речовини в атмосферному повітрі, в разі перевищення якого можуть виникати прямі несприятливі впливи на деякі об'єкти навколишнього природного середовища (дерева, інші рослини чи природні екосистеми, але не на людину).

Л

Ландшафт антропогенний – ландшафт, змінений і перетворений діяльністю людини, технічними й транспортними спорудами.

Лімітувальна ознака шкідливості (ЛОШ) – ознака шкідливості, яка з'являється за найменшої концентрації речовини.

Літосфера – верхня тверда оболонка Землі, яка розміщена на мантії в глибину до 70 км.

М

Масиви підземних вод – підземні водні об'єкти або їх частини, для яких встановлюються екологічні цілі та які використовуються для оцінювання досягнення цих екологічних цілей.

Масиви поверхневих вод – поверхневі водні об'єкти або їх частини, для яких встановлюються екологічні цілі та

які використовуються для оцінювання досягнення цих екологічних цілей.

Міський фоновий пункт спостереження за станом атмосферного повітря – пункт, розміщений на території міста, де вплив забруднювальних речовин має вплив на загальну частину міського населення, наприклад, міські житлові райони.

Моніторинг довкілля – система спостереження й контролю за природними, природно-антропогенними комплексами, процесами, що відбуваються в них, довкіллям загалом із метою раціонального використання природних ресурсів і охорони довкілля, прогнозування масштабів неминучих змін.

Моніторинг атмосферного повітря – система послідовних спостережень, оброблення збереження та проведення аналізу інформації про якість атмосферного повітря, оцінювання та прогнозування її змін і ступеня небезпечності, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря.

Моніторинг ґрунтового покриття – система стійких спостережень, діагностування, прогнозування та вироблення рекомендацій щодо управління станом ґрунтів із метою збереження й відтворення їх родючості.

Моніторинг поверхневих вод – система послідовних спостережень, оброблення даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення управлінських рішень, які можуть позначатися на стані вод.

Н

Навантаження антропогенне – ступінь прямого й непрямого впливу діяльності людини на природу загалом або на її окремі компоненти.

О

Орієнтовно допустимі рівні вмісту речовин у воді (ОДР) – нормативи, розроблені на основі розрахункових та експрес-експериментальних методів прогнозу токсичності.

Оперативний (кризовий) моніторинг довкілля – спостереження за спеціальними показниками в реальному масштабі часу на мережі пунктів за окремими об'єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначають як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій зі шкідливими екологічними наслідками з метою забезпечення оперативного реагування на кризові ситуації та ухвалення рішень щодо їх ліквідації, створення безпечних умов для населення.

П

Пересувна лабораторія моніторингу атмосферного повітря – автомобіль, у приладовому відсіку якого розміщені прилади й устаткування для відбору проб повітря, вимірювальний пульт і пульт управління, який використовується для індикативних вимірювань.

Підфакельні спостереження – вимірювання концентрацій домішок під віссю факела викидів із труб промислових підприємств.

Поверхневі води – води суходолу, що постійно або тимчасово перебувають на земній поверхні у формі різних водних об'єктів у рідкому (водотоки, водойми) і твердому (льодовики, сніговий покрив) стані.

Поріг небезпеки – рівень забруднювальної речовини в атмосферному повітрі, перевищення якого пов'язане з ризиком для здоров'я людини від короткочасного впливу.

Пост гідрологічний – пункт на водному об'єкті, обладнаний приладами й пристроями для проведення систематичних гідрологічних спостережень.

Приміський пункт спостереження за станом атмосферного повітря – пункт, розміщений у передмістях агломерацій або промислових міст.

Промисловий пункт спостереження за станом атмосферного повітря – пункт, розміщений у зоні впливу промислового об'єкта або підприємства.

Пункт спостережень за забрудненням атмосферного повітря – комплекс, що має фіксовану ділянку з встановленими засобами вимірювальної техніки та обладнанням, яке забезпечує автоматичну реєстрацію рівня ЗР і метеорологічних параметрів або регулярний відбір проб атмосферного повітря для їх подальшого аналізу.

Пункт спостереження за якістю поверхневих вод – місце на водоймищі або водотоці, де проводять комплекс робіт для одержання результатів про якісні й кількісні характеристики води.

Р

Радіоекологічний моніторинг – комплексна інформаційно-технічна система спостережень, досліджень, оцінювання й прогнозування радіаційного стану біосфери, територій поблизу АЕС, потерпілих від радіаційних аварій.

Речовина забруднювальна – будь-яка хімічна речовина, тепло або біологічний вид, що внаслідок господарської діяльності потрапляє у водний об'єкт або виникає в ньому в кількостях, які виходять за природні допустимі коливання або за середній природний фон, що призводить до погіршення якості води для водокористування й водопостачання.

Родючість – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, забезпечувати кореневі системи достатньою кількістю кисню, тепла для нормальної життєдіяльності.

С

Санітарно-токсичний моніторинг – служба спостережень за станом якості довкілля, за ступенем забруднення природних ресурсів, за впливом цього процесу на людину, тваринний і рослинний світ.

Сапробність – комплекс фізико-хімічних властивостей організму, що зумовлює його здатність існувати у водах, забруднених органічними речовинами.

Сільський пункт спостереження за станом атмосферного повітря – розміщений у сільській місцевості не ближче ніж за п'ять кілометрів від агломерації або промислових міст.

Стаціонарний пост спостережень за станом атмосферного повітря – це спеціально обладнаний майданчик, на якому розміщена апаратура, необхідна для реєстрації концентрацій забруднювальних речовин і метеорологічних параметрів за встановленою програмою.

Створ пункту спостереження – умовний поперечний переріз водойми або водотоку, де проводиться комплекс робіт для одержання інформації про якість води.

Т

Тип ґрунту – опорна, основна одиниця систематики ґрунтів, яка об'єднує ґрунти одного типу ґрунтоутворення, подібні за будовою генетичного профілю, процесами мінералізації органіки, біохімічними процесами, розміщенням у схожих природних умовах.

Транскордонний вплив – це будь-який вплив не лише глобального характеру в районі, який перебуває під юрисдикцією тієї чи іншої сторони, викликаний запланованою діяльністю, фізичне джерело якої розміщене повністю чи частково в межах району, який підпадає під юрисдикцію іншої сторони.

Транспортно-орієнтований пункт спостереження за

станом атмосферного повітря – пункт, розміщений поблизу автомобільних магістралей для визначення рівня забрудненості повітря від викидів автотранспорту.

Ф

Фактор абіотичний – елементи неорганічного зовнішнього середовища, що впливають на організм.

Фактор антропогенний – зобов'язаний своїм походженням діяльності людини.

Фактор біотичний – вплив живої природи, пов'язаний із діяльністю рослин, тварин і мікроорганізмів.

Фактор екологічний – будь-який елемент середовища, здатний виявляти прямий чи опосередкований вплив на живі організми хоча б упродовж однієї фази їх розвитку.

Фіксовані вимірювання – вимірювання, які здійснюються стаціонарними постами спостереження.

Фітопланктон – сукупність рослинних організмів, які населяють товщу води морських і прісних водоймищ і пасивно переносяться течіями.

Фоновий моніторинг – багаторічні комплексні спостереження за визначеними об'єктами природоохоронних зон для оцінювання й прогнозування змін стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової та господарської діяльності.

Х

Хімічне забруднення ґрунту – зміна природного хімічного складу ґрунту внаслідок проникнення в ґрунт нехарактерних для нього речовин або збільшення концентрації природних речовин до величин, що перевищують норму.

Ц

Цільовий показник – рівень забруднювальної речовини в атмосферному повітрі, встановлений із метою уникнення, попередження чи зниження рівня шкідливих впливів на здоров'я людини та на навколишнє природне середовище загалом, який за можливості повинен бути досягнутий за визначений період часу.

Ш

Шумове забруднення – зростання інтенсивності шуму над природним рівнем.

Я

Якість води – характеристика складу та властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних цілей використання.

Якість ґрунту – характеристика складу та властивостей ґрунту, яка визначає її придатність для конкретних цілей використання.

Якість середовища – ступінь відповідності природних умов потребам людей та інших живих організмів.

Список використаної літератури

1. Моніторинг довкілля : конспект лекцій / укладач Л. Л. Гурець. Суми : Сумський державний університет, 2016. 250 с.
2. Рома В. В., Степова О. В. Моніторинг довкілля : навчальний посібник. Полтава : ПолтНТУ. 2016. 117 с.
3. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології : підручник. Київ : 2012. 426 с.
4. Моніторинг довкілля : підручник / А. К. Запольський та ін. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006». 2012. Т. 1. 408 с.
5. Моніторинг довкілля : підручник. 2-ге вид., переробл. і допов. / В. М. Боголюбов та ін. ; за ред. проф. В. М. Боголюбова. Київ : НУБіПУ, 2018. 435 с.
6. Біосферні резервати. URL: <https://wownature.in.ua/oberihaymo/biosferni-rezervaty-v-ukraini/>.
7. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.
8. Перспективи та напрями збалансованого розвитку територій : збірник тез I Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. Дубляни, 2019. 234 с.
9. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету : збірник наукових праць, Одеса, 2015. В.15, том 1.
10. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>.
11. Кольцов М., Шевченко Л. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід.

Аналітична записка. Київ : ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. 13 с. URL: https://openaccess.org.ua/data/blog_dwnl/Analitichna_zapiska_atmosferne_povitrya.pdf.

12. Про охорону атмосферного повітря : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>.

13. Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти / за заг. ред. Г. О. Черніченка // матер. Всеукр. наук.-практ. заоч. конф. студ., аспір. та молод. учених (м. Маріуполь, 25 травня 2018 р.). Маріуполь : МДУ, 2018. 96 с. URL: https://mdu.in.ua/Nauch/Konf/2018/vseukrajinska_naukovo-praktichna_zaochna_konferenc.pdf.

14. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : Постанова КМУ № 827. URL: <https://ecolog-ua.com/norm/postanova-kmu-no-827-deyaki-pytannya-zdiysnennya-derzhavnogo-monitoryngu-v-galuzi-ohorony>.

15. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження : звіт за результатами досліджень / за редакцією М. Сороки. Прага – Київ : Arnika, 2021. 52 с. URL: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/cleanair.org.ua-i-ukrajina-fin-web-hires.pdf>.

16. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Оцінка якості атмосферного повітря населених місць» з дисципліни «Екологія» / укладач Л. А. Васьковець, Н. Є. Мовмига, Н. С. Євтушенко. Харків : НТУ «ХП», 2020. 64 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/9cb91cf5-bbfb-4df6-9cb6-d10bac6c9f27/content>.

17. Про затвердження Порядку розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в

зонах та агломераціях : Наказ МВСУ від 21.04.2021 р. № 300. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0635-21#Text1>.

18. Сафранов Т. А., Приходько В. Ю., Шаніна Т. П. Системний аналіз якості навколишнього середовища : конспект лекцій для магістрів. Одеса : ОДЕКУ, 2014. 206 с.

19. Чугай А. В. Моніторинг довкілля (стану природних середовищ) : конспект лекцій. Одеса : ОДЕКУ, 2022. 156 с. URL: <https://wfoojjaec.eu.org/uk/projects/news/2018-11-21-how-air-quality-and-the-aqi-are-measured.html>.

20. URL: <https://egov.in.ua/services/ekologichnij-bot-dlya-monitoringu-stanu-zabrudnennya-povitrya/>.

21. Степова О. В., Рома В. В. Моніторинг поверхневих вод. Полтава : ПолтНТУ, 2017. 82 с.

22. Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики : Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text.

23. Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок : Наказ міністерства екології та природних ресурсів України № 103 від 03.03.2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0421-17#Text>.

24. Порядок здійснення державного моніторингу вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>.

25. Методика визначення масивів поверхневих та підземних вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19#Text>.

26. Коваленко Ю. Л. Моніторинг довкілля : конспект лекцій / Ю. Л. Коваленко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва

ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 144 с.

27. Полетаєва Л. М., Сафранов Т. А. Моніторинг навколишнього природного середовища : навчальний посібник. Київ : КНТ, 2007. 172 с.

28. Морська природоохоронна Стратегія України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-%D1%80#Text>.

29. Базова оцінка екологічного стану морського середовища України. URL: http://www.sea.gov.ua/uploads/Initial_Assesment.pdf.

30. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF#Text>.

31. КНД 211.1.1.106-2003. Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (у системі Мінекоенерго).

32. КНД 211.1.0.009-94. Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних та технологічних вод.

33. Інструкція з відбирання, підготовки проб води і ґрунту для хімічного та гідробіологічного аналізу гідрометеорологічними станціями і постами. URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/111800__530523.

34. ДСТУ ISO 5667-6-2009. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок і струмків. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64511.

35. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості

води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення : Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#Text>.

36. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ : Ніка-Центр, 2001. 262 с.

37. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.

38. Земельний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>.

39. Про охорону земель : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>

40. Про державний контроль за використанням та охороною земель : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text> .

41. Про моніторинг земель : Положення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-%D0%BF#Text>.

42. Про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення : Положення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0383-04#Text>.

43. Панас Р. М. Основи моніторингу та прогнозування використання земель : навчальний посібник. Львів : Новий Світ, 2007. 183 с.

44. Моніторинг та охорона земель. Практикум : навчальний посібник. 2-ге вид., перероб. і допов. / В. С. Мошинський, Т. В. Бухальська, А. Г. Ліщинський, Ж. В. Наконечна. Рівне : НУВГП, 2019. 202 с. URL: https://ep3.nuwm.edu.ua/15879/1/MiOZ_prakt_2019_05_zah.pdf.

45. Ничик О. В. Моніторинг довкілля : курс лекцій. Київ : НХТУ, 2011. 67 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12219/1/Environmental.pdf>.

46. ДСТУ 7875:2015. Охорона ґрунтів. Екологічне нормування антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив. Основні положення.

47. Порядок ведення агрохімічного паспорту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1517-11#Text>.

Електронне навчальне видання

Гурець Лариса Леонідівна,
Трунова Інна Олександрівна,
Фалько Віра Володимирівна,
Вакарчук Олена Василівна

МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ

Навчальний посібник

За загальною редакцією докторки технічних наук,
професорки Л. Л. Гурець

Редакторка Н. М. Мажуга
Комп'ютерне верстання Л. Л. Гурець

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 11,98. Обл.-вид. арк. 10,85.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.