

СПІЛЬНА СТРАТЕГІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ВОДНОЇ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ (2000/60/ЄС)

Керівний документ № 15
Моніторинг підземних вод

1 МЕТА ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ КЕРІВНИЦТВА

2 ПЕРЕДУМОВИ

Статтею 8 ВРД встановлена вимога щодо запровадження програм моніторингу підземних вод. У контексті ВРД моніторинг підземних вод зосереджується в першу чергу на підземних водних тілах. Проте, разом із цим, він передбачає загальне управління районами річкових басейнів та досягнення екологічних цілей Директиви.

Програми моніторингу підземних вод повинні надавати інформацію, необхідну для аналізу досягнення відповідних екологічних цілей, закріплених статтею 4, зокрема — оцінки кількісного і хімічного стану підземних вод та визначення довгострокових тенденцій у стані довкілля і підземних водних тіл, обумовлених діяльністю людини. Окрім цього, для забезпечення виконання вимог щодо природоохоронних територій (напр. Зон охорони питної води), а також виконання і валідації передбачених статтею 5 процедур характеристики та оцінки ризиків, може виникати потреба у запровадженні додаткових програм моніторингу. Програми, які відповідають зазначеним вимогам, повинні бути введені в дію до 22 грудня 2006 року.

Вимоги щодо різних програм моніторингу підземних вод визначені у Додатку V (2.2 та 2.4) і Додатку II (2.3) ВРД та передбачають запровадження:

- **Мережі моніторингу кількісного стану** для виконання та валідації передбачених статтею 5 процедур характеристики та оцінки ризиків, зокрема ризику невідповідності кількісного стану води в усіх підземних водних тілах або групі тіл. Основна ціль запровадження такої мережі — спрощення процесу кількісної оцінки.
- **Мережі наглядового моніторингу** для: (а) виконання та валідації передбачених статтею 5 процедур характеристики та оцінки ризиків, зокрема ризику невідповідності хімічного складу підземних вод; (б) забезпечення наявності інформації для аналізу довгострокових тенденцій стану та забруднення довкілля внаслідок людської діяльності; (с) визначення необхідності здійснення оперативного моніторингу одночасно з оцінкою ризиків.
- **Мережі оперативного моніторингу** для: (а) визначення стану усіх підземних водних тіл або груп підземних водних тіл, які знаходяться у групі ризику; (б) визначення наявності істотних та тривалих тенденцій зростання концентрації забруднювальних речовин.
- Належного моніторингу для досягнення цілей створення Зон охорони питної води (DWPA).

Результати моніторингу повинні використовуватися для:

- визначення хімічного складу та кількісного стану підземних водних тіл (у тому числі оцінки наявних підземних водних ресурсів);
- визначення додаткових характеристик підземних водних тіл;
- валідації оцінки ризиків, що проводиться згідно зі статтею 5;
- визначення напрямку та об'єму потоків підземних вод, які перетинають кордони між державами-членами;
- розробки програм та відповідних заходів;
- оцінки ефективності програм та відповідних заходів;
- підтвердження відповідності цілям створення DWPA та інших природоохоронних зон;
- характеристики природної якості підземних вод та пов'язаних із ними природних тенденцій (рівня вод);
- визначення тенденцій концентрації антропогенного забруднення та зміни таких тенденцій.

Для підземних вод, які перетинають кордони між двома або більше державами-членами, діють окремі положення. У таких випадках стратегії моніторингу узгоджуються у двосторонніх договорах, які повинні забезпечувати координацію розробки відповідних документів, обмін даними та результатами QA та QC (згідно з вимогами статті 13(2) ВРД). Згідно з положеннями про наглядовий

моніторинг, моніторинг транскордонних підземних водних тіл повинен здійснюватися за показниками, які мають значення для усіх видів використання підземних потоків.

Огляд цілей кожної програми моніторингу, які детально описані у цьому керівному документі, наведений у Таблиці 1.

ВРД передбачає, що нагляд та моніторинг повинні здійснюватися на кожному етапі планування; при цьому оперативний моніторинг здійснюється в періоди, коли наглядовий моніторинг відсутній. У програмі нагляду не зазначається мінімальної тривалості або частоти проведення моніторингу. Оперативний моніторинг проводиться принаймні один раз на рік — між періодами наглядового моніторингу. Держави-члени зобов'язані проводити відповідний наглядовий моніторинг протягом кожного планового періоду щоб забезпечити валідацію передбачених статтею 5 процедур оцінки ризиків та отримувати інформацію для аналізу тенденцій, а також відповідний оперативний моніторинг — щоб визначати водні тіла у групі ризику та виявляти істотні та тривалі тенденції зростання концентрації забруднювальних речовин.

Таблиця 1: Огляд зв'язків між цілями окремих програм моніторингу, що передбачені ВРД та Директивою про підземні води або розробляються для виконання їхніх положень.

Ціль(і) моніторингу	Програми моніторингу, передбачені ВРД			Моніторинг Зон охорони питної води (DWPA)	Моніторинг для цілей запобігання та обмеження
	Моніторинг якості	Наглядовий моніторинг	Оперативний моніторинг		
Розділ керівного документа, що містить детальну інформацію про відповідний вид моніторингу	Розділ 5	Розділ 4.1.	Розділ 4.2.	Розділ 6	Розділ 7
Виконання та валідація оцінки ризиків (початкова та подальша характеристика)	✓	✓	✓ ¹⁾		✓
Виявлення сольових або інших вторгнень, пов'язаних зі зміною потоку в підземному водному тілі	✓	✓	✓		
Аналіз природних хімічних тенденцій		✓			
Аналіз антропогенних хімічних тенденцій		✓	✓	✓	
Транскордонні підземні водні тіла	✓	✓			
Оцінка стану — визначення водних тіл, які знаходяться у групі ризику	✓		✓	✓ ²⁾	
Оцінка стану — підтвердження доброго стану водних тіл, які не знаходяться у групі ризику	✓	✓		✓ ²⁾	
Оцінки ефективності програм та заходів	✓		✓	✓	✓

¹⁾ Отримані результати використовуються для складання ПУРБ у майбутньому.

²⁾ Передбачається, що згідно з новою Директивою про підземні води, добрий стан існує за умови виконання вимог DWPA.

3 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ

Програми моніторингу повинні забезпечувати наявність інформації, необхідної для аналізу досягнення екологічних цілей, закріплених ВРД. Це означає, що для створення ефективних програм моніторингу потрібно чітко розуміти, які природні умови необхідні для досягнення зазначених цілей, та як діяльність людини може впливати на такі умови. З огляду на це, програми моніторингу повинні розроблятися на основі процедур характеристики та оцінки ризиків, передбачених статтею 5, а також **концептуальних моделі/ розумінні** системи підземних вод та загальновідомої схеми її функціонування «живлення-шлях-скидання». Деталі та важливість таких моделей описані у відповідному керівному документі ССВ⁴. У Главі 3.1 визначені принципи зазначеної моделі та її зв'язок із програмою моніторингу.

⁴ Керівний документ №3: Аналіз тисків і впливів — Робоча група 2.1 IMPRESS (2003 р.)

Керівний документ №7: Моніторинг відповідно до Водної Рамкової Директиви — РГ 2.7 Моніторинг (2003 р.)

Дотримання принципів, що викладені в цьому керівному документі, дозволить створити мережу моніторингу, яка **відповідатиме характеристикам** відповідного підземного водного тіла. Обсяг необхідного моніторингу (кількість показників та частота забору зразків) є пропорційним: (а) складності визначення стану водного тіла; (б) наявності негативних тенденцій та (с) ускладненням унаслідок допущених помилок, зокрема в розробці програм та заходів.

Слід підкреслити, що передбачена ВРД програма моніторингу зосереджується на явищах, які негативно впливають на **загальний стан підземного водного тіла**. Моніторинг процесів забруднення локального масштабу, які не впливають на загальний стан підземного водного тіла, повинен здійснюватися компетентними органами (напр., регуляторними, місцевими тощо), відповідальними за дотримання відповідних норм законодавства. Такий локальний вплив не є релевантним для підземного водного тіла загалом, якщо збільшення цього впливу в часі та просторі не ставить під загрозу екологічні цілі такого підземного водного тіла. При цьому, однак, він може бути релевантним у контексті аналізу, пов'язаного із заходами, спрямованими на «запобігання/ обмеження», що передбачені статтею 11 ВРД та статтею 6 Директиви про підземні води та описані в окремому керівному документі.

Значення терміну «підземне водне тіло» закріплене в переліку визначень у статті 2 ВРД. Так, термін «*підземне водне тіло*» означає окремий виділений об'єм підземних вод у межах водоносного горизонту (горизонтів). *Підземні води* — усі води, які знаходяться нижче поверхні ґрунту в зоні насичення у прямому контакті з ґрунтами або гірськими породами. *Водоносний горизонт* — це підземний шар (шари) гірських порід або інші геологічні шари достатньої пористості і проникності, що уможливають значний рух підземних вод, або забір значних об'ємів підземних вод. При цьому, **підземні водні тіла можна групувати** (напр., для цілей моніторингу).

При створенні мережі моніторингу слід враховувати **тривимірність** системи підземних вод та її **просторову і часову мінливість** — особливо при визначенні місць проведення моніторингу та відборі відповідних типів місць проведення моніторингу. Щоб моніторингова діяльність зосереджувалася на ділянках, де істотний тиск поєднується із високим рівнем уразливості, просторова та часова щільність мережі моніторингу повинна відповідати природним характеристикам підземного водного тіла (розуміння концепції) і специфіці ризиків забруднення.

Для створення тривимірної репрезентативної мережі моніторингу необхідно добре розуміти гідрогеологічні характеристики та існуючий тиск — особливо, коли є ознаки істотних вертикальних відмінностей у характеристиках водоносного горизонту та стратифікації якості підземних вод.

Вибір/ розташування відповідних місць забору та визначення відповідної щільності розташування таких місць повинні ґрунтуватися на розумінні концепції (гідрогеологічних характеристик та існуючого тиску) та існуючій інформації, такої як:

- наявні дані про кількість та/або якість (довжину, частоту, перелік параметрів);
- характеристики існуючих місць забору та режиму забору;
- просторове розміщення існуючих місць щодо розміру підземного водного тіла; та
- практичні міркування щодо простоти та тривалості доступу, безпеки та охорони праці.

Відбір відповідних **типів місць** проведення моніторингу в мережі на рівні підземного водного тіла повинен ґрунтуватися на розумінні цілей такого моніторингу та розумінні (концептуальному чи іншому) періодів переміщення та/або віку підземних вод, які можна забирати на відповідному місці. У відповідних випадках для покращення такого розуміння може використовуватися визначення віку підземних вод.

Детальна інформація про місце проведення моніторингу повинна бути доступною та регулярно оновлюватися. Така інформація використовуватиметься, щоб визначати, чи підходить обране місце для використання у відповідній програмі моніторингу. Показники, за якими характеризуються місця забору, резюмовані в Додатку 2, а переваги та недоліки різних установок/ місць моніторингу (за типом та функціональним видом) описані в Додатку 3.

Інтегрований моніторинг здатен істотно підвищувати економічну ефективність. Він забезпечує оптимальне використання відповідних компонентів існуючих моніторингових мереж, які мають різні цілі, та створює можливості для проектування та функціонування інтегрованих мереж моніторингу поверхневих та підземних вод.

3.1 КОНЦЕПТУАЛЬНІ МОДЕЛІ ЯК ОСНОВА МОНІТОРИНГУ

Концептуальні моделі/ розуміння — це спрощене представлення або робоча характеристика досліджуваної гідрогеологічної системи. Концептуальні моделі/ розуміння є основою більшості операцій, які виконуються у процесі складання характеристики. Зі збільшенням обсягу наявної екологічної інформації та її достовірності підвищується точність та складність моделей — вони ефективніше та надійніше описують систему.

Концептуальна модель відображає поточне розуміння системи підземних вод, складене на основі

знань про їхні природні характеристики (такі як тип водоносного горизонту, тривимірна структура, динаміка та граничні умови), виявлені тиски та впливи.

У цьому керівному документі розглядається два типи концептуальних моделей/ розуміння:

- регіональна концептуальна модель — розуміння факторів, що діють на рівні підземного водного тіла, яке визначає необхідність створення мережі/ точки моніторингу та способи використання отриманих даних;
- локальна концептуальна модель — розуміння місцевих факторів, які впливають на характеристики (хімічні та кількісні) окремих пунктів моніторингу.

У межах (інтер)національних басейнів річок геохімічні та гідрогеологічні характеристики підземних водних тіл можуть істотно відрізнятися. Таким чином, концептуальні моделі у межах одного інтер(національного) басейну річки також можуть відрізнятися. Регіональна концептуальна модель/ розуміння визначають специфічні вимоги щодо створення мережі моніторингу та рівня такого моніторингу — кількості місць проведення моніторингу, щільності їх розташування та частоти моніторингу. Такі модель/ розуміння повинні бути сумісними з тими, які розробляються та використовуються у процесі характеристики та оцінки ризиків.

На Рисунок 3.1 представлені принципи зазначеної моделі та її зв'язок із програмою моніторингу.

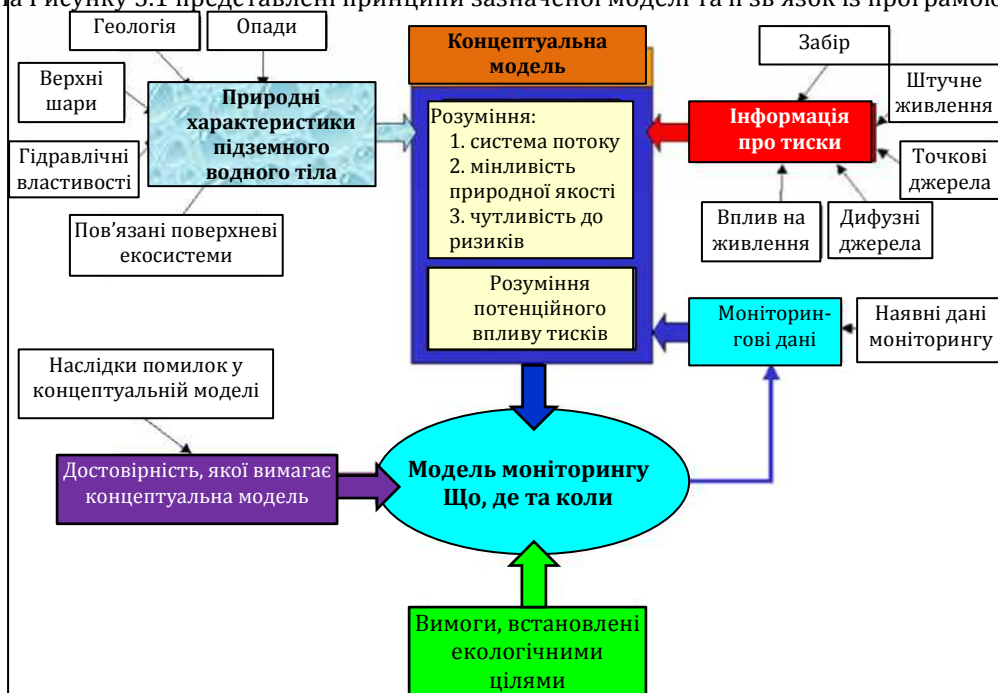


Рисунок 3.1. Зв'язок між концептуальною моделлю/розумінням та моніторингом (ССВ РГ 2.7 Керівництво з моніторингу)

Для відбору пунктів моніторингу підземних вод необхідно також знати місцеві фактори, які впливають на характеристики таких пунктів. Такі знання дозволять визначити, чи підходить та чи інша точка для отримання репрезентативної інформації та даних, необхідних для досягнення цілей програми моніторингу. Концептуальне розуміння надзвичайно важливе для ефективного функціонування програми моніторингу.

Для розробки локального концептуального розуміння необхідна інформація про місцеві гідрогеологічні та екологічні умови. Така інформація включає:

- деталі конструкції пункту моніторингу;
- гідрогеологічні дані;
- розуміння джерел та схем живлення;
- характер руху та режим потоку місцевих підземних вод на водозабірній площі;
- наслідки забору;
- існуючі гідрохімічні дані;
- орієнтовну площу водозабору;
- землекористування та тиск у межах площі водозабору.

Інформація про періоди переміщення та/або вік підземних вод також може бути корисною для розробки концептуальних моделей/ розуміння та валідації таких моделей/ розуміння. Дані, отримані на основі передбачених ВРД програм моніторингу, повинні використовуватися для тестування,

валідації та вдосконалення концептуальних моделей. Цей процес починається до моменту отримання перших моніторингових даних і триває, допоки такі дані залишаються достовірними. У розрізі тестування концептуальна модель та результати вимірювань хімічного складу та/або рівня води можуть використовуватися для прогнозування стану будь-яких інших ділянок підземного водного тіла, на яких моніторинг не проводиться. Після цього на відповідній ділянці запроваджується моніторинг, на основі якого перевіряються отримані прогнози та, відповідно, сама модель, а також визначається необхідність її вдосконалення.

Концептуальна модель — це не лише основа для створення мережі моніторингу. Вона також є надзвичайно важливою для розуміння та тлумачення даних моніторингу.

3.2 ТИПИ ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ

Врахування особливостей різних типів горизонтів — важлива частина концептуальних моделі/розуміння. Гідрогеологічні умови та типи водоносних горизонтів у Європи варіюють. Таке варіювання істотно впливає на придатність різних типів установок забору та їхню здатність ефективно відображати зміни у системах підземних вод. Це слід враховувати при розробці систем моніторингу.

Перед тим як визначити найбільш відповідні засоби моніторингу для будь-якого підземного водного тіла, необхідно врахувати характеристики геологічного шару, який формує водоносний горизонт — шляхи та механізми потоку, зберігання, щільність ненасичених зон, принципи живлення та розвантаження. Розмір водного тіла (локальна швидка течія чи довша і повільніша регіональна течія) та характеристики геологічного матеріалу (зокрема те, проходять підземні води здебільшого через проміжки між зернами осадової породи чи через тріщини у консолідованих породах) — ключові фактори у згаданому вище контексті.

Відтак, необхідно чітко розуміти, яку характеристику підземного водного тіла представляє кожен пункт моніторингу у відповідному місці розташування, як швидко реагує підземне водне тіло на наявні тиски та які існують засоби контролю таких тисків.

Стислий опис особливостей водоносних горизонтів у Європі та приблизна шкала часу реагування наведені у Додатку 1.

3.3 ГРУПУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОДНИХ ТІЛ;

Як пропонується у керівництві ССВ про ідентифікацію водних тіл⁵, підземні водні тіла можна групувати для цілей моніторингу — за умови, що такий моніторинг надаватиме надійну інформацію про стан кожного водного тіла у групі та дозволить підтверджувати будь-які тенденції, пов'язані зі зростанням концентрації забруднювачів.

Програми моніторингу, які передбачають групування підземних водних тіл, повинні розроблятися та функціонувати у спосіб, який забезпечує надійне досягнення екологічних та моніторингових цілей для кожного водного тіла, що входить до відповідної групи.

Підземні водні тіла, які за результатами перевірки, передбаченої статтею 5, **не знаходяться у групі ризику**, підлягають групуванню — за умови що вони є достатньо подібними в розрізі характеристик водоносного горизонту, чутливості шляху, тисків та достовірності результатів оцінки ризиків.

При групуванні:

- такі водні тіла не обов'язково повинні знаходитися поруч одне з одним;
- наявність пункту моніторингу на кожному водному тілі не є обов'язковою, за умови, що у групі загалом забезпечений достатній загальний моніторинг для дотримання вимог оперативного нагляду, розрахунку кількісних показників та моніторингу природоохоронних територій.

Підземні водні тіла, які за результатами перевірки, передбаченої статтею 5, **знаходяться у групі ризику**, підлягають групуванню — за умови, що вони є достатньо подібними у розрізі характеристик водоносного горизонту, чутливості шляху, тисків та достовірності результатів оцінки ризиків. При групуванні:

- такі водні тіла обов'язково повинні знаходитися поруч одне з одним (окрім виняткових випадків — наприклад, коли йдеться про велику кількість маленьких водних тіл з аналогічними характеристиками, острови);
- рекомендується встановити на кожному водному тілі в групі щонайменше один пункт моніторингу для визначення зв'язків між такими тілами. При цьому, кількість точок моніторингу залежатиме від характеристик водоносного горизонту, чутливості шляху, тисків та достовірності результатів оцінки ризиків;
- оперативний моніторинг може зосереджуватися на одному або кількох водних тілах, які входять до групи, вибраних на основі концептуальної моделі (напр., найбільш чутливі тіла).

⁵ Керівний документ №2: Ідентифікація водних тіл (2003 р.)

Такий підхід із визначенням пріоритетів забезпечить економічність та цілеспрямованість екологічного моніторингу.

3.4 ІНТЕГРОВАНІЙ МОНІТОРИНГ

ВРД розглядає водне середовище як континуум. Це відображається у визначенні стану підземних вод та визнанні ролі підземних вод у підтриманні потоку, якості та екології залежних поверхневих вод і навпаки. Зважаючи на це, окрім інформації про розповсюдження забруднювальних речовин у підземному водному тілі, моніторинг повинен бути в змозі надавати дані, необхідні для розуміння та аналізу зв'язків між підземними водними тілами і поверхневими водами, а також між підземними водними тілами і наземними екосистемами. Масштаб такого моніторингу визначається за рівнем залежності поверхневих вод та/або наземних екосистем від підземних вод та рівнем відповідних ризиків.

Таким чином, програми моніторингу поверхневих та підземних вод повинні розроблятися та функціонувати в узгоджений спосіб, який враховує залежність екологічних цілей поверхневих та підземних вод. Наземні води, які значною мірою живляться за рахунок підземних вод, можуть використовуватися для визначення якості підземних вод, а моніторинг відповідних поверхневих водних тіл може надавати додаткову інформацію для оцінки стану підземного водного тіла. Дуже часто правильно розташована точка забору поверхневих вод, наприклад, поблизу місця розвантаження водного горизонту, може бути пунктом моніторингу для обох видів програм.

Інтеграція наявних свердловин та джерел, які вже використовуються для інших цілей (моніторингу та забору), має свої переваги, зокрема, дозволяє отримати репрезентативні дані про стан підземних вод. Такий підхід також може підвищувати економічну ефективність. При цьому, щоб уникнути систематичних помилок, інтеграцію слід здійснювати вкрай обережно. Забір зі свердловин, які регулярно використовуються, позбавляє від необхідності здійснювати прочистку перед забором зразків. Водночас із цим, мережа, в якій моніторинг здійснюється переважно в точках забору питної води, не здатна належним чином відображати загальну екологічну якість підземних вод по всьому водному тілу. Це пояснюється тим, що точки забору питної води зазвичай розташовуються в місцях, де якість води є задовільною (точка розташовується поодаль від областей живлення або забір води здійснюється лише з глибших частин горизонту). Важливо зазначити, що при використанні для цілей моніторингу точок забору питної води, слід аналізувати якість зразків непідготованої води. В ідеалі, мережа моніторингу повинна ґрунтуватися на збалансованому поєднанні різних типів та функціональних видів місць забору. Переваги та недоліки пунктів моніторингу (за типом та функціональним призначенням) описані в Додатку 3.

3.5 ПЕРЕВІРКА ТА ОНОВЛЕННЯ МЕРЕЖ

Із удосконаленням концептуальної моделі та покращенням розуміння гідрогеологічних та гідрохімічних характеристик підземного водного тіла повинен переглядатися й оновлюватися і дизайн мереж. Отримані в мережі результати моніторингу повинні інтерпретуватися регулярно, а сама мережа та її функціонування — перевірятися щонайменше один раз на шість років, бажано — частіше.

При оновленні мережі необхідно враховувати зафіксовані зміни природних процесів та/або антропогенних факторів, що впливають на якість та кількість підземних вод, пов'язані з ними тенденції та нові явища. Поглиблення знань може використовуватися для оптимізації роботи мережі. Перевірка та оновлення мережі повинні відбуватися кожного разу, коли істотно змінюються фактори, що впливають на існуючі явища. При цьому слід враховувати ймовірний час реагування водоносних горизонтів та приблизний вік підземних вод, які забираються.

Оновлюючи мережу моніторингу, слід пам'ятати, що ліквідація тієї чи іншої точки моніторингу може призвести до втрати корисної інформації та що для коректного аналізу тенденцій точка моніторингу повинна функціонувати протягом тривалого періоду часу. Відтак, за необхідності простіше створити додаткову точку моніторингу, ніж закрити існуючу. У разі закриття точки важливо зберігати отримані з неї дані. На основі таких даних можна буде здійснювати аудит та перегляд прийнятих рішень/ затверджених планів управління.

Закриття певної точки в мережі може також призвести до системних помилок. Відтак, будь-які зміни у мережі повинні оцінюватися з погляду їхнього впливу на інформацію, яка отримується за програмою моніторингу, та рішення, які приймаються.

4 ХІМІЧНИЙ СТАН ТА МОНІТОРИНГ ТЕНДЕНЦІЙ

Програми моніторингу підземних вод повинні надавати зрозумілу та повну інформацію про стан води в кожному річковому басейні. Це потрібно для виявлення довгострокових тенденцій до збільшення концентрації забруднювальних речовин унаслідок дії антропогенних факторів, а також забезпечення досягнення природоохоронних цілей. Як зазначено у Директиві про підземні води, надійні та співставні методи моніторингу підземних вод — важливий інструмент оцінки їхньої

якості (те ж саме стосується і їх кількості).

Підземне водне тіло має добрий хімічний стан, якщо воно відповідає таким критеріям:

- *Загальна якість води:* Згідно зі статтею 17, концентрація забруднювальних речовин не повинна перевищувати граничних норм, передбачених стандартами якості, що закріплені іншим відповідним законодавством ЄС;
- *Вплив на екосистеми:* Концентрація забруднювальних речовин не повинна досягати рівня, який перешкоджає досягненню передбачених статтею 4 екологічних цілей пов'язаних поверхневих вод, який може призвести до значного погіршення екологічних чи хімічних якостей такого водного тіла, або який може завдати істотної шкоди наземним екосистемам, що залежать від відповідного підземного водного тіла;
- *Сольові вторгнення:* Сольові та інші вторгнення не повинні впливати на електропровідність.

ВРД вимагає створення програм наглядового та операційного моніторингу, які надаватимуть інформацію, необхідну для оцінки хімічного стану води та моніторингу трендів концентрації забруднювачів.

Спеціальні програми моніторингу для природоохоронних зон та моніторингу для цілей запобігання і обмеження окремо розглянуті у розділах 6 та 7 відповідно.

4.1 РОЗРОБКА ПРОГРАМИ НАГЛЯДОВОГО МОНІТОРИНГУ

Наглядний моніторинг зосереджується на підземному водному тілі як на одному цілому. Програма «наглядного моніторингу» необхідна для:

- *Валідації оцінки ризиків:* доповнює та підтверджує процедури характеристики та оцінки ризиків недосягнення доброго хімічного стану підземних вод;
- *Класифікації підземних водних тіл:* підтверджує стан усіх водних тіл або груп водних тіл, які за результатами аналізу ризиків не віднесені до групи ризику;
- *Аналізу тенденцій:* надає інформацію для аналізу довгострокових тенденцій, які стосуються природних умов та концентрації забруднювальних речовин унаслідок діяльності людини.

Наглядний моніторинг здійснюється для усіх водних тіл та груп водних тіл — незалежно від того, чи знаходяться вони у групі ризику невиконання цілей ВРД. Моніторинг проводиться протягом кожного циклу управління річковими басейнами — незалежно від того, чи перебуває підземне водне тіло (або група водних тіл) у групі ризику.

Наглядний моніторинг проводиться в кожному плановому періоді в обсязі, необхідному для проведення та валідації процедури оцінки ризиків для кожного підземного водного тіла у групі.

Наглядний моніторинг також допомагає визначати фонові рівні (згідно з положеннями Директиви про підземні води) та характеристики у межах підземного водного тіла. Це, у свою чергу, допомагає аналізувати майбутні зміни умов, отримувати вихідні дані та досліджувати типології. Така інформація може використовуватися для характеристики транскордонних водних тіл та складання загальноєвропейської звітності.

Для забезпечення впевненості в результатах оцінки, при розробці програми наглядового моніторингу слід визначити вимоги щодо достовірності результатів такого моніторингу. Так, вимоги щодо достовірності результатів наглядового моніторингу залежать від мінливості характеристик відповідного підземного водного тіла або водоносного горизонту. Загалом, невпевненість, яка може виникати у процесі моніторингу, не має істотного впливу на мінливість даних моніторингу.

Також необхідно визначити прийнятний ризик невиявлення нового тиску забруднення або зміни тенденції та використовувати таку інформацію при визначенні цілей моніторингу, управлінні програмою моніторингу та аналізі якості та мінливості даних.

4.1.1 Вибір детермінант наглядового моніторингу

Рекомендований ключовий набір показників, які мають вимірюватися, включає: розчинений кисень, показник рН, електропровідність, нітрати, амоній, температуру, головні іони та індикатори. ВРД не містить офіційних вимог щодо визначення таких показників, як температура, головні іони та індикатори. Проте, вони можуть допомогти у валідації оцінки ризиків, передбаченої статтею 5, та концептуальних моделей. Вибіркові детермінанти (важкі метали та відповідні радіонукліди) можуть знадобитися для визначення природних фонів рівнів.

Для забезпечення додаткової валідації оцінки ризиків за ВРД та перевірки нових виявлених ризиків, час від часу (див. нижче) необхідно також визначити додаткові показники антропогенного забруднення, що пов'язані з особливостями землекористування на відповідній території та можуть впливати на підземні води.

Окрім цього, для визначення (та інтерпретації) фізичного стану на місцях та інтерпретації (сезонних) коливань тенденцій хімічного складу підземних вод, рекомендується здійснювати моніторинг рівня води на місцях.

Детальніша інформація про відбір ключових детермінант міститься у Додатку 3.

4.1.2 Відбір місць для репрезентативного наглядного моніторингу

Відбір місць забору зразків та функціонування таких місць істотно впливають на результати подальшого аналізу, особливо зважаючи на те, що забруднювальні речовини дуже часто розподіляються по підземному водному тілу нерівномірно. Просторовий розподіл забруднювачів залежить від місцезнаходження різних тисків, напр., точкового чи дифузного джерела забруднення (різні типи землекористування). Окрім цього, з огляду на тривимірність водного тіла, концентрація забруднювальних речовин може істотно відрізнятись у вертикальному та бічних напрямках. Загальні варіації гідродинамічних та гідро-геохімічних характеристик усередині водного тіла можуть істотно впливати на показники забруднення, а відтак, повинні враховуватися при виборі місць проведення моніторингу. Окрім цього, фізикохімічні показники (такі як електропровідність, температура та концентрація забруднювачів) мілких водоносних горизонтів іноді істотно змінюються протягом року.

Процес відбору повинен ґрунтуватися на трьох основних засадах:

- концептуальній моделі, у тому числі — аналізі гідрологічних, гідрогеологічних та гідрохімічних характеристик підземного водного тіла, періодів переміщення, різних типів землекористування (поселення, промисловість, лісництво, пасовища/ сільське господарство), чутливості шляху, чутливості рецептора, та наявних даних про якість;
- оцінці ризику та рівня достовірності такої оцінки, у тому числі розподілу ключових тисків⁶ та
- практичних міркуваннях щодо відповідності окремих точок забору (див. Додаток 3). Так, місце повинне бути легкодоступним, безпечним та могли використовуватися протягом тривалого часу.

Ефективною буде мережа моніторингу, точки якої дозволяють здійснювати моніторинг потенційного впливу виявлених тисків та еволюції якості підземних вод по усій течії водного тіла. Коли ризики стосуються окремих рецепторів, таких як екосистеми, на прилеглих до таких рецепторів територіях можуть розташовуватися додаткові точки забору. У таких випадках, якщо місцезнаходження тисків (точкових джерел) добре відоме, точки забору можуть допомогти ізолювати різні види тисків, оцінити просторовий масштаб їхнього впливу, визначити поведінку забруднювальної речовини та спосіб її потрапляння у рецептор. У деяких випадках для цього може знадобитися багаторівневий забір (див. Додаток 3). Однак установки для здійснення такого забору можуть бути досить дорогими.

Для кожного окремого місця забору діють окремі фактори відбору, однак існують загальні ключові принципи:

- *Відповідність місця.* Відбір має ґрунтуватися на регіональній концептуальній моделі підземних водних тіл (або групи тіл), огляді існуючих і потенційних місць моніторингу та локальній концептуальній моделі. Сам по собі наглядний моніторинг не призначений для ізоляції впливу окремих тисків та забезпечення ефективності програм вимірювання. Наглядний моніторинг повинен надавати інформацію про якість води у підземному водному тілі або групі підземних водних тіл. Відповідно, великі водозабори та свердловини можуть бути придатним місцем для отримання зразків (особливо, коли система є однорідною), адже вони беруть воду з великих площ та водоносних горизонтів. Рекомендується використовувати карстові водоносні горизонти або мілкі водоносні горизонти, у яких переважають тріщинуваті зони. Однак, в ідеалі, репрезентативна мережа моніторингу повинна ґрунтуватися на збалансованому поєднанні різних типів та функціональних видів місць забору (напр. забір, моніторинг тощо). У деяких гідрогеологічних системах підземні води є важливим джерелом живлення поверхневих вод. У таких випадках репрезентативним може бути забір зразків наземних вод.
- *Репрезентативність.* Деякі водоносні горизонти можуть бути стратифікованими. У таких випадках пункти моніторингу повинні зосереджуватися на тих частинах підземного водного тіла, які є найбільш уразливими до забруднення. У багатьох випадках це верхні частини водоносного горизонту. Однак для проведення репрезентативного аналізу розповсюдження забруднювальних речовин у підземному водному тілі загалом моніторинг повинен розповсюджуватися й на інші його частини.

⁶ Оцінка ризиків, передбачена статтею 5 ВРД, та визначення ключових тисків повинні дозволяти виявляти специфічні забруднювачі, внаслідок дії яких підземні водні тіла відносяться до групи ризику. Згідно з новою Директивою про підземні води, до кінця 2008 року повинні бути визначені гранично допустимі концентрації таких речовин (стандарти якості підземних вод). Відтак, вони підлягають включенню до переліку показників для моніторингу.

- *Водні тіла, що перебувають «у групі ризику».* Місця проведення наглядного моніторингу можуть використовуватися також і для цілей моніторингу оперативного — мережа може адаптуватися відповідним чином на основі отриманих результатів. Тобто, точки моніторингу використовуються для обох видів програм.
- *Водні тіла, які не знаходяться «у групі ризику» при низькій достовірності оцінки ризику.* Кількість пунктів моніторингу повинна бути достатньою для того, щоб відобразити низку тисків та умов протікання підземного водного тіла (або групи тіл) та надавати дані, які доповнюватимуть аналіз ризиків і підвищуватимуть достовірність отриманих результатів. Таким чином, точки забору зразків можуть розміщуватися з акцентом на найвразливіших ділянках підземного водного тіла з точки зору комбінації тиску/ умов протікання. Остаточний розподіл для цілей групування залежить від наявності придатних для нагляду місць та розподілу тисків. Загалом, рекомендується розміщувати щонайменше 3 точки моніторингу на кожному підземному водному тілі або групі тіл. Однак, коли підземні водні тіла є великими та неоднорідними, дуже ймовірно, що для досягнення цілей моніторингу потрібно буде використовувати більше пунктів.
- *Групи водних тіл з обмеженими тисками (низький рівень або відсутність тисків).* У групах підземних водних тіл, що не віднесені до групи ризиків та щодо яких достовірність результатів оцінки ризиків є високою, діяльність станцій забору зразків зосереджується в першу чергу на аналізі природних фонових рівнів та природних тенденцій. Місця розташування таких станцій обираються відповідно.

4.1.3 Частота моніторингу

Загалом частота моніторингу ґрунтується на концептуальній моделі та існуючих даних моніторингу підземного водного тіла. Коли система підземних вод є добре відомою і довгострокова програма моніторингу вже затверджена, для визначення частоти наглядного моніторингу використовуються відповідні дані. У Таблиці 2 містяться пропозиції щодо частоти моніторингу, яка може встановлюватися для різних типів водоносних горизонтів у випадках, коли знання є невідповідними, а дані відсутні. Велике значення має динаміка концентрацій, яка подібно до розширення концептуального розуміння впливає на обрану частоту моніторингу. Загалом, мілкі підземні водні тіла є більш динамічними у розрізі кількості та якості води. Відповідно, якщо водне тіло характеризується мінливістю, обрана частота моніторингу повинна належним чином відображати таку мінливість.

Для менш динамічних систем підземних вод на початковому етапі наглядного моніторингу двох зразків на рік може бути достатньо. Якщо результати такого моніторингу не виявляють жодних істотних відхилень за циклом річкового басейну (за шість років), частота забору зразків може зменшуватися.

Зважаючи на можливість зміни концентрацій, особливо коли йдеться про динамічні системи підземних вод, зразки на місцях повинні забиратися за однакові періоди (залежно від частоти). Це дозволить отримувати співставні результати моніторингу та належним чином аналізувати тенденції.

Результати наглядного моніторингу повинні регулярно переглядатися, а частота моніторингу — коригуватися у відповідний спосіб. Це дозволить виконувати вимоги щодо інформації та забезпечувати економічну ефективність.

Таблиця 2. Пропозиції щодо частоти наглядного моніторингу (за відсутності належного розуміння систем водоносного горизонту).

Примітка: У цій таблиці наведені пропозиції щодо частоти моніторингу, яка може встановлюватися у випадках, коли концептуальне розуміння відсутнє, а наявні дані недоступні. За наявності гарного розуміння якості підземних вод та поведінки гідрогеологічної системи може встановлюватися інша частота моніторингу.

		Тип водоносного горизонту				
		Обмежений	Необмежений			
			Зі значним протіканням через міжзернові простори		3 протіканням через тріщини	Карстовий
Здебільшого глибоке залягання	Мілке залягання					
Початкова частота — основні та додаткові параметри		Двічі на рік	Щоквартально	Щоквартально	Щоквартально	Щоквартально
Довгострокова частота — основні параметри	Середня-висока водопровідність	Кожні 2 роки	Щорічно	Двічі на рік	Двічі на рік	Двічі на рік
	Низька водопровідність	Кожні 6 років	Щорічно	Щорічно	Щорічно	Двічі на рік
Додаткові параметри (поточна валідація)		Кожні 6 років	Кожні 6 років	Кожні 6 років	Кожні 6 років	-

4.2 РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ

Оперативний моніторинг зосереджується на підземному водному тілі як на одному цілому. Програма «оперативного моніторингу» необхідна для визначення:

- хімічного стану усіх підземних водних тіл або груп водних тіл, які за результатами аналізу ризиків віднесені до групи ризику;
- наявності будь-яких тенденцій до збільшення концентрації забруднювальних речовин, спричинених антропогенними факторами, а також
- для оцінки ефективності програм заходів, спрямованих на відновлення доброго стану водного тіла або обернення тенденцій концентрації забруднювальних речовин.

Оперативний моніторинг проводиться лише у випадках, коли водне тіло, яке перебуває у «групі ризику», не досягає закріплених ВРД цілей. Оперативний моніторинг проводиться у проміжках між наглядом моніторингом. На відміну від наглядового моніторингу, оперативний моніторинг зосереджується на оцінці виявлених специфічних ризиків, які можуть перешкоджати досягненню цілей Директиви.

При розробці програми оперативного моніторингу повинні визначитися вимоги щодо достовірності результатів такого моніторингу. Вимоги щодо достовірності результатів оперативного моніторингу залежать від мінливості впливу джерела ризику, характеристик підземних вод або водоносного горизонту, а також ризику в разі помилки. Загалом, неточності, які можуть існувати у процесі моніторингу, не мають істотного впливу на точність контролю ризиків. Також необхідно визначити прийнятний ризик невиявлення нового ризику і браку контролю за існуючими ризиками та використовувати таку інформацію у процесі визначення мінливості відповідних характеристик та контролю якості моніторингу в розрізі мінливості даних.

4.2.1 Вибір детермінант оперативного моніторингу

У більшості випадків у кожній точці забору зразків визначаються як основні, так і обрані детермінанти (див. виноску 6 щодо вимоги встановлення граничних допустимих значень згідно з Директивою про підземні води). Детальніша інформація про відбір ключових та обраних детермінант міститься у Додатку 3.

Процес відбору повинен ґрунтуватися на:

- Характеристиці та концептуальній моделі, в тому числі аналізі чутливості шляху підземних вод, чутливості рецептора, часу, необхідного для досягнення ефективності заходів за будь-якими програмами, та здатності визначити результати різних заходів.
- Оцінці ризиків та рівня достовірності такої оцінки, у тому числі розподілу ключових тисків, що були виявлені у процесі складання характеристики та можуть бути причиною присвоєння відповідному водному тілу незадовільного статусу.
- Практичних міркуваннях щодо відповідності окремих точок забору.

4.2.2 Відбір місць для репрезентативного оперативного моніторингу

Пріоритетність розташування місць проведення моніторингу визначається на основі:

- Доступності наявних придатних місць (напр., місць, які використовуються для цілей наглядового моніторингу), які дозволяють забирати репрезентативні зразки.
- Відповідності різним програмам моніторингу ВРД (напр., придатні джерела можуть використовуватися як станції забору зразків поверхневих вод для перевірки їхніх кількісних та якісних характеристик).
- Можливостей проведення інтегрованого багатоцільового моніторингу (напр., поєднання вимог Директив про захист вод від забруднення, спричиненого нітратами, моніторинг зон

охорони питної води, моніторинг, пов'язаний з реєстрацією захисту рослин чи біоцидів⁷, Директиви щодо всеохоплюючого запобігання і контролю забруднень та Директиви про підземні водні тіла).

- Потенційних зв'язків між існуючими/ запланованими місцями проведення моніторингу поверхневих вод.

Коли ризики стосуються окремих рецепторів, таких як екосистеми, на прилеглих до рецепторів територіях можуть розташовуватися додаткові точки забору. Такий моніторинг надаватиме інформацію, необхідну для оцінки стану та тенденцій, а також допомагатиме вирізнити вплив різних типів тисків, оцінювати просторовий масштаб їхнього впливу, визначити поведінку забруднювальної речовини та спосіб її потрапляння в рецептор. Отримана таким чином інформація є дуже важливою для оцінки ризиків та визначення характеристик. Може також передбачатися моніторинг верхніх частин горизонту та ґрунтових вод (напр., багаторівневий забір, лізиметри, забір із польових дренажних систем).

Коли тиски та ризики стосуються безпосередньо ґрунтових вод (напр., дифузні тиски), точки забору зразків розташовуються з більшою щільністю і зосереджуються на різних тисках та розповсюдженні таких тисків по підземному водному тілу. За необхідності може бути доцільно зосередити ресурси в місцях, де зразки є найбільш репрезентативними або тиск та чутливість підземного водного тіла є найвищими.

4.2.3 Частота моніторингу

Частота моніторингу визначається на основі концептуальної моделі загалом та характеристик водоносного горизонту і його чутливості до забруднення — зокрема. У Таблиці 3 наведені пропозиції щодо частоти оперативного моніторингу, яка може встановлюватися у випадках, коли концептуальне розуміння відсутнє, а наявні дані недоступні. За наявності гарного розуміння якості підземних вод та поведінки гідрогеологічної системи може встановлюватися інша частота моніторингу.

При визначенні частоти та часу забору зразків у кожній точці моніторингу слід також враховувати:

- вимоги щодо аналізу тенденцій;
- особливості розташування точки моніторингу — вище, безпосередньо після або нижче за течією від джерела тиску. Розміщення безпосередньо після джерела тиску може вимагати частішого моніторингу;
- достовірність результатів передбаченої статтею 5 оцінки ризиків та зміна таких результатів у часі;
- короткострокові коливання концентрації забруднювальних речовин (напр., унаслідок сезонних явищ). Коли існує ймовірність впливу сезонних та інших короткострокових явищ, важливо адаптувати (збільшувати) частоту та час забору зразків відповідним чином і проводити забір зразків у один і той самий час кожного року. Це дозволить отримувати співставні дані для аналізу тенденцій, достовірної характеристики та оцінки стану;
- схеми землекористування (напр. періоди внесення пестицидів та нітратів). Це особливо важливо, коли йдеться про системи зі швидкою течією, такі як карстові водоносні горизонти та/ або мілкі підземні водні тіла.

Забір зразків для цілей оперативного моніторингу повинен продовжуватися доти, доки не буде визначено із достатньою впевненістю, що підземне водне тіло більше не перебуває в незадовільному стані й у відповідній групі ризику та наявні достатні дані для підтвердження наявності зворотних тенденцій.

⁷ Див. рекомендації Форуму координації моделювання та використання пестицидів (FOCUS). Підсумковий звіт фокус-групи з питань підземних вод, Європейська комісія, Директорат Європейської Комісії з питань охорони здоров'я та захисту прав споживачів, 2006 р. (Final report of the Ground Water Group of Focus, European Commission, DG SANCO, 2006)

Таблиця 3. Пропозиції щодо частоти оперативного моніторингу

		Тип водоносного горизонту				
		Обмежений	Необмежений			
			Зі значним протіканням через міжзернові простори		З протіканням через тріщини	Карстовий
Здебільшого глибоке залягання	Мілке залягання					
Підземні водні тіла з високою уразливістю	Постійні тиски	Щорічно	Двічі на рік	Двічі на рік	Щоквартально	Щоквартально
	Сезонні/періодичні тиски	Щорічно	Щорічно	За потреби	За потреби	За потреби
Підземні водні тіла з високою уразливістю	Постійні тиски	Щорічно	Щорічно	Двічі на рік	Двічі на рік	Щоквартально
	Сезонні/періодичні тиски	Щорічно	Щорічно	За потреби	За потреби	За потреби
Аналіз тенденцій		Щорічно	Двічі на рік	Двічі на рік	Двічі на рік	-

5 КІЛЬКІСНИЙ МОНІТОРИНГ

Мережа кількісного моніторингу необхідна для характеристики, визначення кількісного стану підземних водних тіл, аналізу хімічного стану та тенденцій, а також розробки та оцінки програм відповідних заходів.

Підземне водне тіло має добрий кількісний стан, якщо:

- довгостроковий середньорічний рівень забору не перевищує доступного ресурсу підземних вод;
- рівень води та потік підземного водного тіла є достатніми для досягнення екологічних цілей, визначених для поверхневих вод і наземних екосистем, що залежать від підземного водного тіла;
- антропогенні зміни напрямку потоку, викликані зміною рівня води, не призводять до проникнення солоної води або інших вторгнень.

Як і в інших випадках, мережа моніторингу розробляється на основі концептуального розуміння системи підземних вод та відповідних тисків. Ключовими елементами концептуального розуміння є:

- оцінка живлення та водного балансу; і/ або
- наявні результати оцінки існуючого рівня підземних вод та відповідна інформація про ризики для поверхневих вод і наземних екосистем, які залежать від підземних вод;
- рівень залежності між підземними водами та пов'язаними поверхневими водами і наземними екосистемами (коли така залежність є важливою і може впливати на стан поверхневого водного тіла).

Процес розробки мережі кількісного моніторингу може бути повторюваним. Отримані з нових точок моніторингу дані можуть використовуватися для вдосконалення концептуальної моделі, на основі якої розміщується кожна точка моніторингу на підземному водному тілі та здійснюється управління програмою кількісного моніторингу.

Числові моделі підземних вод або гідрологічні моделі, які поєднують підземні та наземні води — корисний інструмент для отримання кількісних моніторингових даних і визначення ресурсів та екосистем, які перебувають у групі ризику. Окрім цього, оцінка неточностей, яку можна провести на основі числової моделі, здатна допомогти у визначенні частин підземного водного тіла, в яких необхідно розмістити додаткові точки збору даних для отримання важливої інформації про кількісний стан та потік підземного водного тіла.

5.1.1 Показники, які визначаються у процесі моніторингу

Згідно з Директивою, основним показником кількісного стану є рівень води у підземному водному тілі. Однак на практиці аналіз кількісного стану вимагає додаткової допоміжної інформації. Перелік рекомендованих показників для кількісного аналізу підземних вод включає:

- рівень води у свердловинах;
- потоки в джерелах;
- характеристики потоку та/або рівень поверхневих вод у періоди посухи (коли компоненти потоку, безпосередньо пов'язані з опадами, відсутні, і живлення відбувається в основному за рахунок підземних вод);

- рівень води у великих болотах та озерах, залежних від підземних вод.

Вибір пунктів моніторингу та параметрів, які визначатимуться у його процесі, повинен ґрунтуватися на надійній концептуальній моделі відповідного водного тіла.

Додатковий моніторинг, який надаватиме інформацію для характеристики та класифікації, може включати:

- хімічний моніторинг та моніторинг параметрів для визначення наявності сольових та інших вторгнень (напр., температури, електропровідності). Для острівних водоносних горизонтів може бути необхідний моніторинг зони переходу від прісної до солоної води. Такий моніторинг може включати:
- моніторинг дощових вод та інших компонентів, необхідний для розрахунку евапотранспірації (для розрахунку живлення підземних вод);
- екологічний моніторинг наземних екосистем (у тому числі екологічних показників), які залежать від підземних вод;
- моніторинг видобутку підземних вод (та штучного живлення).

Спеціальні вимоги щодо допоміжних моніторингових даних, які доповнюватимуть інформацію, отриману за результатами моніторингу рівня підземних вод, визначаються із використанням інструментів/ методів, які застосовуються для проведення оцінки ризиків або стану та забезпечення достовірності результатів такої оцінки.

Ключовим критерієм відбору показників є їхня репрезентативність у розрізі гідрогеологічних умов, які є предметом моніторингу, та їхня важливість для визначення ризику або стану.

У деяких гідрогеологічних умовах використання свердловин для цілей моніторингу рівня підземних вод не є коректним з точки зору положень Директиви. Більш того, у деяких випадках їх використання може призвести до серйозних помилок. У таких випадках характеристика потоку пов'язаних русел або джерел може надати кращі дані для оцінки. Такий стан речей є характерним для водоносних горизонтів з низькою проникністю/ тріщинуватих водоносних горизонтів. Також трапляються випадки, коли при більш-менш стабільному рівні води до горизонту примішуються води з інших горизонтів, поверхневі води і навіть морська вода. При цьому, слід пам'ятати, що для острівних підземних водних тіл діють специфічні умови. У випадках, коли існує ризик змішування вод, проводиться моніторинг відповідних показників якості води, таких як електропровідність і температура.

5.1.2 Визначення щільності розміщення пунктів моніторингу

Для виконання вимог статті 4 може бути необхідним моніторинг на двох різних рівнях. По-перше, за можливості слід аналізувати рівні води та течії по підземному водному тілу. Такий аналіз може бути пов'язаним з оцінкою водного балансу в підземному водному тілі загалом. По-друге, може знадобитися більш цілеспрямований «локальний» моніторинг рівнів води та потоків, пов'язаних із відповідними місцевими рецепторами підземних вод — поверхневими водами (річками, озерами, гирлами) та наземними екосистемами, які залежать від підземних вод. Такий моніторинг може охоплювати додаткову інформацію (напр. інформацію про вміст солі — вміст сольових вторгнень), у т. ч. інформацію, отриману за результатами екологічного моніторингу, що проводиться згідно з вимогами іншого відповідного європейського законодавства (для підтвердження впливу забору води на екосистему).

Для підземних водних тіл або груп підземних водних тіл, що за результатами аналізу не віднесені до групи ризиків, моніторинг може бути зведений до мінімуму. На практиці немає потреби розміщувати пункти моніторингу на кожному водному тілі у групі, якщо такі водні тіла є аналогічними за гідрогеологічними характеристиками.

Для підземних водних тіл або груп підземних водних тіл, які за результатами аналізу віднесені до групи ризику, пункти моніторингу розміщуються виходячи з потреби в розумінні гідрогеологічних умов, які стосуються віднесених до групи ризику рецепторів, а також їхньої потенційної важливості. Щільність моніторингу повинна бути достатньою для того, щоб забезпечувати належний аналіз впливів забору та скидів на рівень підземних вод.

Для підземних вод, які перетинають кордони між двома або більше державами-членами, діють окремі положення — щодо розміщення пунктів забору води, які постачають у середньому 10 м³ води на добу або забезпечують водокористування 50 і більше осіб, рівнів забору води, прямих скидів у підземні води тощо. Кількість пунктів забору зразків повинна дозволяти визначати напрямок та обсяг потоку підземних вод через кордони держав-членів.

5.1.3 Частота моніторингу

Обсяг та частота моніторингу визначаються виходячи того, який обсяг даних потрібен для визначення ризику та стану та, за потреби — для розробки та аналізу відповідних програм заходів. Частота моніторингу залежить здебільшого від характеристик водного тіла та місця проведення моніторингу. У місцях, де фіксується значна мінливість протягом року, моніторинг повинен

проводитися частіше, ніж у місцях, де мінливість є незначною. Загалом, коли мінливість є низькою, для визначення кількісних показників вистачає щомісячного моніторингу. Однак рекомендується проводити моніторинг щоденно (особливо для вимірювання потоків). Частота моніторингу переглядається з накопиченням знань про час реагування водоносного горизонту, покращенням поведінки, а також у разі будь-яких змін тисків, що діють на підземне водне тіло. Такий підхід забезпечує економічну ефективність програм моніторингу.

6 МОНІТОРИНГ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ

Держави-члени зобов'язані дотримуватися стандартів та виконувати цілі будь-яких природоохоронних зон, що визначені положеннями іншого відповідного законодавства ЄС та закріплені у Додатку IV ВРД. Коли такими положеннями встановлені вимоги щодо моніторингу підземних вод, держави-члени виконують усі відповідні вимоги та керівництва. Це керівництво стосується лише тих вимог, що закріплені ВРД.

Детальніша інформація щодо природоохоронних територій міститься у керівному документі «Зони охорони підземних вод».

Для забезпечення максимальної ефективності та дієвості програм моніторингу рекомендується, щоб описані вище програми кількісного та хімічного моніторингу доповнювали діючі програми для природоохоронних зон та узгоджувалися з ними, таким чином роблячи мережі моніторингу максимально багатofункціональними.

6.1 МОНІТОРИНГ ЗОН ОХОРОНИ ПИТНОЇ ВОДИ

Згідно з вимогами ВРД, програми моніторингу повинні надавати можливість аналізувати досягнення цілей створення Зон охорони питної води (DWPA), визначених у статті 7. ВРД не встановлює жодних додаткових спеціальних критеріїв моніторингу для DWPA. Однак цілями DWPA передбачено, що будь-яка програма моніторингу повинна надавати точну та надійну інформацію для оцінки DWPA та управління ними. Така інформація необхідна, наприклад, для виявлення будь-яких погіршень якості підземних вод, у зв'язку з якими може виникати необхідність підвищення рівня очищення/ обробки. При цьому моніторинг не обов'язково повинен охоплювати усі показники, закріплені Директивою про питну воду (80/78/ЄЕС зі змінами, внесеними Директивою 98/83/ЄС). Тобто необхідно враховувати лише ті показники, які безпосередньо пов'язані з якістю підземних вод (непідготованих). Список таких показників складається на основі результатів оцінки ризиків, існуючих знаннях про якість підземних вод та режими очисної обробки, які діють для джерел питної води.

Таким чином, моніторинг підземних вод у рамках DWPA повинен здійснюватися згідно з програмами наглядового та/ або оперативного моніторингу, затвердженими для відповідного підземного водного тіла для дотримання передбачених статтею 4 цілей, цілей

DWPA (згідно зі статтею 7(3)), а також інформаційних вимог щодо подальшої характеристики, встановлених у Додатку II (2.3с) ВРД.

Закріплена статтею 7(3) ціль запобігти погіршенню якості води у DWPA для зменшення обробки передбачає існування на дату імплементації такої цілі вихідних даних про якість, які дозволять аналізувати будь-які погіршення в майбутньому. Разом із цим, Директивою не встановлено жодних специфікацій щодо таких даних. Відтак, можна припустити, що необхідний лише моніторинг, який надасть достатню інформацію для аналізу зазначеної цілі. Цілком зрозуміло, що необхідні дані про якість саме непідготованої води, та що моніторинг повинен зосереджуватися на джерелах забору питної води.

Якщо у процесі характеристики не було виявлено жодних ризиків, у регулярному моніторингу усіх джерел питної води немає потреби. Для водних тіл або груп водних тіл, які не перебувають у групі ризику недосягнення цілей DWPA, має бути забезпечений достатній моніторинг відібраних репрезентативних важливих джерел питної води (тих, до яких застосовуються положення Директиви про питну воду — див. примітку нижче⁸). Це необхідно для підтвердження результатів

⁸ Важливе джерело питної води — джерело води, призначеної для споживання людиною, яке відповідає вимогам Директиви про питну воду (Директива 80/78/ЄЕС зі змінами, внесеними Директивою 98/83/ЄС).

Це джерело:

- з якого для індивідуального споживання видобувається вода в обсязі щонайменше 10 м³ на день у середньому, або яке обслуговує щонайменше 50 осіб, окрім випадків, коли вода постачається в розрізі комерційної або громадської діяльності (в останньому випадку порогові значення не застосовуються);
та яке не належить до:

оцінки ризиків. Така умова може закладатися у програму наглядового моніторингу або іншу національну програму моніторингу. У таких випадках застосовуються відповідні критерії наглядового моніторингу. Слід зазначити, що Директивою про питну воду також закріплена вимога щодо дотримання мікробіологічних та радіаційних стандартів. Якщо недотримання таких стандартів здатне призвести до невиконання цілей DWPA, може існувати необхідність включення відповідних показників до програми моніторингу.

Для водних тіл, які перебувають у групі ризику невиконання цілей DWPA, рекомендується проводити моніторинг важливих джерел питної води щонайменше один раз перед та один раз під час кожного періоду ПУРБ. За необхідності такий моніторинг може зосереджуватися на або обмежуватися територіями, на яких тиски та/або фактори, що є причинами відповідних ризиків, здатні впливати на якість питної води. Природоохоронні зони можуть використовуватися для зосередження моніторингу (а в подальшому — для зосередження будь-яких необхідних захисних заходів). За наявності, можуть використовуватися також дані моніторингу питної води (непідготованої).

Досить часто джерела забору включаються до програм наглядового та оперативного моніторингу. У таких випадках спеціальні вимоги, закріплені програмами наглядового та оперативного моніторингу, мають переважну силу над правилами моніторингу, що визначені вище. Для джерел, які включені до програм наглядового та/ або оперативного моніторингу, наявні дані за коротші проміжки часу, ніж визначено вище. Такі дані повинні використовуватися для аналізу досягнення цілей, встановлених статтею 7.

У деяких випадках окремі пункти забору підземних вод можуть входити до групи джерел, які беруть воду з однієї зони живлення або однієї охоронної зони DWPA. У таких випадках, за умови що режим моніторингу є узгодженим та репрезентативним, для забезпечення належної оцінки досягнення закріплених статтею 7 вимог моніторинг може не проводитися в кожному окремому джерелі.

-
- природних мінеральних вод, що визнані як такі компетентними національними органами, відповідно до Директиви Ради 80/777/ЄЕС від 15 липня 1980 року щодо наближення законодавства держав-членів про використання та торгівлю природними мінеральними водами;
 - вод, що є лікарськими засобами у розрізі Директиви Ради 65/65/ЄЕС від 26 січня 1965 року щодо наближення положень, передбачених законами, підзаконними і адміністративними положеннями про лікарські засоби.

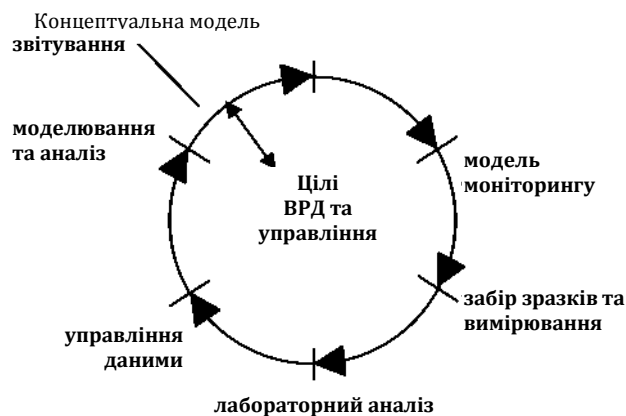
7 МОНІТОРИНГ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ЗАПОБІГАННЯ ТА ОБМЕЖЕННЯ

Моніторинг якості підземних вод необхідний для оцінки ефективності заходів, що запроваджуються для запобігання потраплянню забруднювальних речовин та/ або погіршенню стану підземних вод або обмеження цих явищ (згідно зі статтею 11(3) ВРД та статтею 6 Директиви про підземні води). Програми наглядового та оперативного моніторингу здатні зробити значний внесок у досягнення зазначених цілей. Однак може виникати необхідність у додаткових програмах моніторингу, зосереджених на точкових джерелах тисків. Відтак, у цьому керівництві проводиться розмежування між наглядовим та оперативним моніторингом, які зосереджуються на підземному водному тілі загалом та **моніторингом для цілей попередження і запобігання**, який зосереджується на точкових джерелах тисків.

Першочергова мета моніторингу для цілей запобігання та обмеження — забезпечити відповідність встановленим вимогам (коли йдеться про регульовану діяльність) у рамках спеціального дослідження окремого місця (моніторинг дотримання вимог) або визначення характеристик специфічних факторів та розробки і аналізу програм заходів протидії впливу таких факторів (дослідницький моніторинг).

Програмні вимоги можуть бути уже визначеними спеціальним нормативно-правовим актом, спрямованим на запобігання потраплянню або обмеження потрапляння забруднювальних речовин до підземних вод (наприклад, вимогами Директиви про захоронення відходів щодо моніторингу захоронення відходів або положеннями регламентів про підземні води щодо моніторингу дотримання вимог). Відповідні програми моніторингу можуть також розроблятися для дослідження інших локальних проблем, таких як забруднення ґрунтів або аварійні витіки.

Незважаючи на те, що моніторинг для цілей попередження та запобігання прямо не передбачений ВРД, інформація, отримана на основі такого моніторингу, необхідна для характеристики та дослідження специфічних проблем, а також забезпечення ефективності програм відповідних заходів. Моніторинг для цілей попередження та запобігання не використовується для аналізу стану та тенденцій. При цьому деякі місця проведення такого моніторингу можуть використовуватися для цілей наглядового та/ або оперативного моніторингу. Для використання такі місця повинні повністю відповідати закріпленим ВРД вимогам щодо забезпечення якості місць проведення програмного моніторингу. Якщо те чи інше місце не відповідає зазначеним вимогам, воно не повинне використовуватися.



8 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ МОНІТОРИНГОВИХ ДАНИХ

Вимоги щодо якості даних моніторингу підземних вод залежать від цілей такого моніторингу. Такі вимоги встановлюються для кожного етапу процесу:

- концептуального моделювання;
- розробки програми моніторингу;
- забору зразків та вимірювання;
- лабораторного аналізу;
- передачі, зберігання, моделювання;
- інтерпретації даних;
- підготовки звітності за результатами моніторингу.

Необхідна якість досягається шляхом визначення щодо кожного етапу процесу набору вимог, які можна перевірити. Щоб запобігти встановленню для одного етапу вищих стандартів якості, ніж можуть бути досягнуті на інших етапах, вимоги щодо якості не визначаються окремо одна від одної. При визначенні відповідних вимог слід враховувати мінливість системи, яка є об'єктом моніторингу, неточності в заборі й аналізі зразків, ризики, пов'язані з помилками та відповідні витрати.

8.1 ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ

Вимоги до якості концептуальної моделі можуть визначитися у розрізі прийнятних відхилень фактичних показників від планових (частоти та обсягу). Це може досягатися шляхом формулювання питань, на які мають давати відповідь моніторингові дані та інша відповідна

інформація, отримані на основі концептуальної моделі. Концептуальна модель та зміни, які до неї вносяться, документуються та проходять експертну оцінку.

Вимоги до якості моделі моніторингу можуть формулюватися у розрізі максимального допустимого діапазону достовірності (напр., середніх значень) певного показника, що визначається для підземного водного тіла або групи підземних водних тіл, у часовому або просторовому вимірі. Модель моніторингу документується та проходить експертну оцінку.

Вимоги до якості забору зразків формулюються у розрізі максимальної допустимої неточності забору.

Вимоги до якості аналізу формулюються у розрізі максимальної допустимої неточності аналізу та аналітичної межі виявлення.

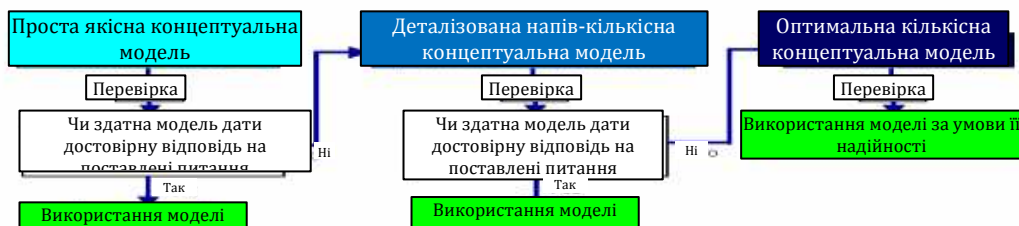
Вимоги до якості передачі, зберігання, моделювання та інтерпретації даних включають: чітке документування процесу управління даними, інтерпретації та прийняття рішень на основі провідної практики моделювання.

8.2 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ

Саме дотримання вимог щодо якості у процесі моніторингу також підлягає моніторингу. Якщо за результатами вжитих заходів з контролю якості виявляється, що визначені вимоги щодо якості для одного або кількох етапів процесу моніторингу не виконані, моніторинг підлягає повторній оцінці та, за потреби — вдосконаленню і повторному проведенню.

Контроль якості концептуальної моделі за визначеними вимогами найкраще працює у вигляді процесу, який періодично повторюється протягом усього періоду реалізації програми моніторингу та враховує встановлені вимоги щодо достовірності (див. Рисунок 8.1).

Рисунок 8.1. Періодичний контроль концептуальної моделі за встановленими вимогами щодо якості



Контроль якості моделі моніторингу запобігає перевищенню встановлених діапазонів достовірності.

Такі діапазони достовірності можуть розраховуватися на основі встановлених вимог щодо якості або експертних оцінок — з урахуванням очікуваної мінливості. У будь-якому випадку, повинна бути забезпечена можливість перевірки відповідності моделі моніторингу встановленим вимогам. Слід зазначити, що мінливість даних залежить від обраної моделі моніторингу, методів забору та аналізу зразків, а також мінливості природного середовища. Це слід враховувати у процесі вдосконалення моделі моніторингу, адже всі зазначені фактори, окрім мінливості природного середовища, можна контролювати.

Що стосується забору та аналізу зразків, належне забезпечення якості дозволить мінімізувати помилки у зазначених процесах. Процедури забезпечення якості повинні охоплювати такий мінімальний набір елементів:

- Зразки, прилади та відповідальних осіб
- Методи забору зразків, план забору зразків, звіти з місць забору зразків
- Перевезення, отримання та зберігання та консервацію зразків
- Методи валідації, у тому числі оцінки неточності
- Процедури аналітичного вимірювання
- Внутрішній контроль якості методів
- Участь у схемах зовнішнього контролю якості (схемах перевірки кваліфікації тощо).

- Визначення результатів
- Можливість відслідковування документів
- Можливість відслідковування вимірювань

Користувач даних, які стосуються забору зразків та аналізу, повинен завжди вимагати документального підтвердження якості отриманих послуг та дотримання необхідних критеріїв якості. Так, оцінка процедур забезпечення якості, які застосовуються у процесі забору та аналізу зразків, виконується незалежною стороною. Що стосується лабораторного аналізу, рекомендується, щоб він проводився установами, акредитованими згідно зі стандартом ISO 17025. Забір зразків, лабораторні та інші послуги можуть здійснюватися або установами, акредитованими згідно зі стандартом ISO 17025, або персоналом, сертифікованим згідно зі стандартом ISO 17024. Інформацію щодо процедур забору зразків див. у Главі 9.

Коли найбільш відповідним методом для визначення певних показників є дослідження на місцях, такі дослідження проходять валідацію та контроль якості, що передбачені для лабораторних досліджень.

При здійсненні контролю **передачі, зберігання, моделювання та інтерпретації даних** проводиться обов'язкова вибіркова перевірка цілісності даних (при передачі та зберіганні). Валідація та калібрування моделі проводяться на основі даних, які не враховувалися при її розробці.

9 МЕТОДИ ЗАБОРУ ТА АНАЛІЗУ ЗРАЗКІВ

Стратегії та техніки забору зразків, обробка та аналіз зразків, а також усі пов'язані з цим розрахунки і звітність вважаються невід'ємною частиною загального процесу моніторингу (ланцюга моніторингу). Детальний опис різноманітних інструментів, технік та методів забору зразків підземних вод не включений до цього керівного документа. У цьому розділі міститься лише короткий огляд ключових аспектів відповідного процесу. Детальну інформацію про методи та інструкції можна знайти у міжнародних та державних стандартах, керівництвах та посібниках (див., наприклад, серію стандартів ISO 5667 щодо забору зразків та заходів з хімічного моніторингу). Для забору та аналізу зразків повинні використовуватися валідовані методи, які відповідають поставленим цілям (Розділ 8). Забір та аналіз повинні здійснюватися за допомогою офіційно затверджених міжнародних та державних стандартних методів, окрім випадків, коли це неможливо з об'єктивних причин (напр., відсутність відповідних стандартних методів).

Зважаючи на технічну складність доступу до підземних вод та швидку зміну хімічного складу води після її вилучення з природного середовища, **забір зразків** для цілей моніторингу підземних вод вимагає ретельного планування та вибору найбільш відповідних обладнання і методів.

Стандартні методи забору зразків, як правило, є менш точними за аналітичні методи. Частково це пояснюється відмінностями умов у різних місцях та цілей забору, частково — тим, що процес стандартизації забору зразків наразі є не таким досконалим, як процес стандартизації хімічного аналізу. Відтак, навіть за умови дотримання міжнародних та національних стандартів існує необхідність у гармонізації підходів та методів для забезпечення співставності та репрезентативності забору.

Методи забору зразків для цілей моніторингу підземних вод повинні враховувати особливості регіональної та локальної концептуальних моделей:

- гідрогеологічні умови (шари водоносного горизонту, особливості потоку — через пори/щілини/ тріщини, насичення тощо);
- фізико-хімічні властивості (леткість речовин, адсорбуючі властивості, реакції тощо) детермінант;
- тип вимірюваних показників (хімічні, біологічні, фізичні) та
- характеристики пунктів забору (напр., діаметр свердловини, діапазон дослідження, глибину забору, статичність/ динамічність).

Нестабільні показники, такі як рівень рН, температура, електропровідність, розчинений кисень та, за необхідності, окисно-відновний потенціал та мутність, **вимірюються на місцях** — якнайшвидше. Для цього потрібне спеціально відкаліброване обладнання з чіткими інструкціями щодо застосування.

Аналогічно, **обробка зразків**, така як консервація чи фільтрування, виконується на місцях без доступу повітря та якнайшвидше — для запобігання змінам пропорцій розчинених речовин та нерозчинних часточок у зразку.

Для підвищення якості моніторингу та забезпечення його ефективності можуть застосовуватися **нові показники та методи аналізу**. Для таких показників та методів аналізу стандартів наразі не існує. До них застосовуються «внутрішні» стандарти (вимоги див. у Розділі 8), їх використання належним чином документується, а ефективність нових методів регулярно оцінюється.