**Тема. Моніторинг підземних вод**

*Зміст теми:*

10.1 Особливості забруднення підземних вод.

10.2 Основні положення моніторингу підземних вод.

10.3 Організація моніторингу підземних вод.

10.3.1 Організація спостережень фонового моніторингу підземних вод.

10.3.2 Організація спостережень загального моніторингу.

10.4 Організація моніторингу ґрунтових вод.

*Ключові слова:* підземні води, артезіанські води, ґрунтові води, свердловини, колодязі, відбір проб, програми спостережень.

**10.1 Особливості забруднення підземних вод**

Забруднення підземних вод тісно пов’язане з забрудненням всього довкілля. Тому моніторинг забруднення підземних вод повинен бути пов'язаний із системою спостережень і контролю за рівнем забруднення довкілля, яка розроблена і здійснюється Міністерством охорони навколишнього природного середовища України.

До джерел потенційного забруднення підземних вод належать:

 місця акумуляції промислової продукції, відходів виробництва та побутових відходів;

 сільськогосподарські або інші угіддя, на яких застосовуються мінеральні добрива, пестициди та інші хімічні речовини, в обсягах, що перевищують гранично допустимі норми;

 забруднені ділянки поверхневих водних об'єктів, які живлять підземні води;

 забруднені ділянки водоносного горизонту, природно або штучно пов'язаного з суміжними водоносними горизонтами;

 промислові майданчики підприємств, поля фільтрації, бурові свердловини та інші гірничі виробки;

 полігони захоронения та накопичувачі забруднюючих рідинних речовин, відходів виробництва і стічних вод та інші.

**10.2 Основні положення моніторингу підземних вод**

*Об'єктом* моніторингу підземних вод є підземні води (ґрунтові і міжпластові), що оцінюються як в якісному, так і в кількісному аспекті, як корисні копалини та як чинники геологічного перетворення навколишнього середовища.

*Підземні води* – води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні в товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах.

1. Питні підземні води – підземні води, що призначені для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення, а також харчової промисловості та тваринництва; якісні характеристики питних підземних вод у природному стані або після спеціальної водопідготовки повинні відповідати вимогам, установленим відповідними державними стандартами, нормативами екологічної безпеки водокористування і санітарними нормами.

2. Технічні підземні води – підземні води, що призначені для задоволення технічних і технологічних потреб; якісні характеристики технічних підземних вод у природному стані або після спеціальної водопідготовки повинні відповідати вимогам діючих галузевих нормативів або технічних умов водокористувача.

3. Під ґрунтовими водами розуміють вільні (гравітаційні) води першого від поверхні Землі стабільного водоносного горизонту, ув'язненого в рихлих відкладеннях або верхній тріщинуватій частині корінних порід, залягаючого на першому від поверхні, витриманому за площею водотривкому шарі.

4. До напірних (артезіанським) вод відносяться підземні води, що знаходяться у водоносних горизонтах, перекритих водотривкими (або відносно водотривкими) шарами гірських порід, які мають гідростатичний тиск .

*Суб’єкти моніторингу підземних вод.*

*Моніторинг підземних вод здійснюють:*

*МНС* (на територіях, підпорядкованих Адміністрації зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення, а також в інших зонах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, а також у місцях виникнення надзвичайних ситуацій з загрозою виникнення радіаційного забруднення вод): вміст забруднюючих речовин, у тому числі радіонуклідів.

5. *МОЗ* (у місцях проживання і відпочинку населення, у тому числі на природних територіях курортів) – моніторинг підземних вод, що використовуються для господарсько-питного водопостачання та бальнеологічного лікування (хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення).

6. *Державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ* відповідно до Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» здійснює моніторинг поверхневих та підземних вод у пунктах централізованого, децентралізованого господарсько-питного водопостачання та культурно-побутового водокористування (для купання, спорту і відпочинку населення, а також водойми в межах населених пунктів) вибірковими перевірками.

7. *Держводгосп* – вивчення глибини залягання та мінералізації ґрунтових вод.

8. *Держбуд* – моніторинг процесів підтоплення міст і селищ міського типу (небезпечне підняття рівня ґрунтових вод).

Відповідно до призначення державний моніторинг вод поділяється на: фоновий моніторинг, загальний моніторинг, кризовий моніторинг.

**10.3 Організація моніторингу підземних вод**

**10.3.1 Організація спостережень фонового моніторингу підземних вод**

Фоновий моніторинг підземних вод здійснюють на регіональному рівні геологічні територіальні організації Мінекоресурсів шляхом систематичних спостережень за підземними водами на спеціальній мережі пунктів (свердловини, колодязі та джерела) з метою одержання інформації для оцінювання і прогнозування змін стану водних об'єктів внаслідок промислової та господарської діяльності.

*Програми спостережень.*

Періодичність замірів рівня, температури і дебіту підземних вод проводиться залежно від режиму підземних вод (для замірів рівнів 1–10 разів на місяць по водопунктах природного і слабопорушеного режиму).

Проби води на хімічний аналіз підземних вод відбираються залежно від складності гідрогеологічного і гідрохімічного стану і поставлених завдань 1–12 разів на рік або частіше, залежно від виробничої необхідності підприємств, що використовують підземні води.

Мінімальна кількість проб для мікробіологічних та органолептичних показників – 4 проби на рік (за сезонами).

За даними щомісячного узагальнення і аналізу матеріалів вивчення режиму підземних вод геологічні територіальні організації Мінекоресурсів відповідно до Порядку здійснення державного моніторингу вод щорічно надають інформацію до районних та обласних держадміністрацій про зміни стану водних об'єктів із конкретними пропозиціями для прийняття заходів із раціонального використання підземних вод і охорони геологічного середовища.

На території держави складаються щорічні прогнози рівнів підземних (ґрунтових) вод та гідрогеологічні щорічники з оцінювання стану підземних вод, які надаються зацікавленим органам виконавчої влади та організаціям.

**10.3.2 Організація спостережень загального моніторингу**

При забрудненні або небезпеці забруднення підземних вод обсяг і спосіб спостережень за їх режимом або якістю визначається геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів та МОЗ залежно від значення і виду їх використання, а також з урахуванням можливих наслідків їх забруднення.

Лабораторний контроль якості підземних вод здійснюються підприємством, що забруднює підземні води.

Територіальними органами державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України здійснюється вибірковий контроль показників хімічного, радіологічного та бактеріологічного забруднення, які мають вплив на здоров'я населення.

Геологічні територіальні організації Мінекоресурсів здійснюють контроль показників мінералізації, жорсткості, хімічного забруднення.

Для контролю за станом підземних вод і своєчасного прийняття спеціальних заходів щодо їх охорони на усіх централізованих водозаборах підземних вод повинна бути обладнана мережа свердловин для проведення систематичних спостережень за якістю та рівнем підземних вод як на ділянці водозаборів, так і на прилеглих територіях, у межах депресійної воронки, з метою контролю впливу водозабору на довкілля (у т. ч. інші джерела водопостачання) та своєчасного визначення і прогнозу надходження до водозабору забруднених або природних некондиційних вод.

Налаштування, експлуатацію та контроль стану підземних водозаборів для господарсько-питного водопостачання регламентують ГОСТ 2761-84, ГОСТ 2874-82, Правила Держжитлокомунгоспу.

Локальна мережа спостережень споруджується у місцях поверхневих сховищ промислових, сільськогосподарських та побутових стоків та відходів (шламонакопичувачі, відстійники, басейни-випарювачі, золовідвали та ін.), також у районах підземних сховищ нафти, нафтопродуктів та скраплених газів.

Ця мережа повинна охоплювати як ґрунтові води (перший від поверхні водоносний горизонт), так і напірні підземні води зони активного водообміну, які є або можуть бути джерелами централізованого водопостачання (міжпластові води).

Програми спостережень

На водозаборах підземних вод для водопостачання аналіз води впродовж першого року експлуатації проводять не рідше чотирьох разів (по сезонах року), у подальшому – не менше ніж один раз на рік.

*Спостереження за рівнем та витратою підземних вод*

На ділянках локальної (відомчої) мережі спостережень режиму підземних вод встановлюється залежність його зміни від режиму експлуатації штучних споруд, від дебіту (витрати експлуатаційних або поглинаючих свердловин, водовідливу із гірничих виробок, витрати дренажних споруд, об'ємів води, яка подається для поливу та ін.), а також від характеру роботи самих споруд. При наявності такого зв'язку до спостережень за станом підземних вод додаються також спостереження за режимом роботи експлуатаційних свердловин, колодязів, галерей та за режимом штучних факторів (полив або зрошення, водовідлив із гірничих виробок та ін.). При наявності взаємозв'язку підземних вод із поверхневими обов'язково необхідне проведення спостережень за режимом поверхневих вод.

Виміри рівня води у свердловинах для спостереження проводяться 1–10 разів на місяць (3, 9, 15, 21 і 27 числа).

Одночасно з виміром рівня води здійснюється і вимір температури підземних вод. Терміни спостережень можуть бути змінені лише за узгодженням із геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів.

Виміри динамічного рівня води в експлуатаційних свердловинах і колодязях проводяться завжди в той самий встановлений час. При нецілодобовій роботі виміри динамічного рівня доцільно проводити перед зупинкою насосів.

Витрати води експлуатаційних свердловин (водовідбір) виміряються в той самий час, що і виміри рівня води у свердловинах або у терміни, що узгоджені з геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів.

Обладнання експлуатаційних свердловин повинно з точністю вимірювати об'єм водовідбору і відповідний йому динамічний рівень води в свердловині, а також рівень води після зупинення насосів. У самовиливних свердловинах повинен бути забезпечений вимір рівня за допомогою манометра або п'єзометричних трубок (після виміру витрати та перекриття водовідливу).

У шурфах при неглибокому заляганні води (до 3 м) рівень її можна вимірювати переносною рейкою з точністю до 1 см. У свердловинах для спостереження, шурфах і колодязях при глибині залягання води до 20 м застосовується рулетка (сталева або полотняна, проткана дротяними нитками). До рулетки прикріплюється хлопавка. Точність вимірів 1 см. При глибині залягання підземних вод понад 20 м для вимірів рівня води застосовуються сталеві тросики з хлопавкою або штирем, а також електрорівнеміри. Усі виміри проводяться від марки, що занівельована на краю обсадної труби, на зрубі шурфу та ін.

Витрата водозабірних свердловин визначається головним чином за продуктивністю насосного обладнання з періодичним контролем об'ємним способом (визначається за секундоміром час наповнення посудини відомої місткості). Вимір витрати при цьому повинен проводитись завжди тим самим мірним посудом 3 рази поспіль. При неможливості об'ємного способу вимірів використовуються водозливи і водоміри. Точність вимірів в усіх випадках повинна бути у межах 10 %.

*Спостереження за температурою підземних вод*

Необхідність проведення спостережень за температурою води на кожному конкретному об'єкті моніторингу підземних вод визначається геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів.

Виміри температури доцільно проводити у свердловинах, з яких відбирають проби на хімічний аналіз або вимірюють рівень води.

Програми спостережень

Спостереження проводяться у ті самі терміни, що й спостереження за рівнем та дебітом підземних вод. У свердловинах, з яких проводиться відкачка води, температуру вимірюють як перед відкачкою, так і після відкачки.

Температуру води вимірюють джерельними (лінивими) термометрами із поділками 0,1–0,2 град. Термометр повинен бути забезпечений паспортом, у якому вказуються поправки. Номер термометра і поправка до нього заносяться до польової книжки.

*Спостереження за хімічним складом та токсичністю підземних вод*

Точки спостереження, де відбираються проби води для вивчення хімічного складу, вибираються таким чином, щоб вони характеризували типові ділянки водоносного горизонту. У першу чергу такі точки спостереження визначаються на перетинах поперек шляху руху забруднюючих речовин або там, де є основні джерела забруднення.

*Програми спостережень*

При відборі проб води дотримуються вимог ГОСТ 2874 та ГОСТ 2761. Періодичність відбору проб визначається швидкістю просування фронту забруднення. Відбори проб повинні проводитись не рідше одного разу на квартал із ближчих до зони забруднення свердловин і раз на півроку – із свердловин, більш віддалених від зони забруднення, а також 1 раз на місяць із свердловин, які вже знаходяться у зоні забруднення вод. Бажано, щоб проби відбирались у середині кварталу або півріччя. При різкій зміні гідрогеологічної обстановки (наприклад, у карстових районах) проби води можуть відбиратися 1 раз на місяць або частіше. У подальшому частота відбору проб повинна коригуватися залежно від результатів хімічних аналізів раніше відібраних проб.

Відбір проб води для вивчення її хімічного складу, бактеріологічних і органолептичних показників необхідно проводити як під час проведення дослідно-фільтраційних досліджень, так і під час спостережень за режимом підземних вод горизонту, що оцінюється, та суміжних із ним водоносних горизонтів і поверхневих вод. У межах розвідувальної ділянки у водоносному горизонті, що вивчається, відбір проб води є обов'язковим з усіх свердловин, що використовуються для оцінювання запасів підземних вод, а також із свердловин, джерел і поверхневих вод водотоків (водоймищ), що розташовані в зоні впливу водозабору.

Частоту відбирання проб води, кількість та види аналізів, а також перелік компонентів, які підлягають визначенню, необхідно встановлювати залежно від складності гідрохімічних умов ділянки, цільового призначення води, відповідно вимогами чинних державних стандартів для питних вод та вимогами водокористувачів для технічних вод.

Найважливішою умовою одержання достовірної інформації про склад води є дотримання правил відбору, транспортування і зберігання проб, що розрізняються залежно від мети аналітичного дослідження, об'єкта контролю і комплексу хімічних визначень. Основними вимогами є: характеристики проби у просторі та часі (відібрана проба у момент відбору і в пункті відбору повинна з можливою повнотою представляти контрольований потік підземних вод), незмінність складу в період від відбору до аналізу і достатній об'єм для запланованих визначень. У програмі відбору регламентується апаратура для відбору і її підготовка, необхідний об'єм води, методи консервації – залежно від визначуваних параметрів хімічного складу і методів аналітичних визначень, умови і граничні терміни зберігання, транспортування.

При відборі проб з свердловин необхідно виключити вплив на хімічний склад металу труб, який є сильним відновником, що забезпечується прокачуванням декількох об'ємів води в стовбурі свердловини перед відбором.

При необхідності визначення нестійких та летких компонентів за нових термодинамічних умов компонентів складу (при відборі проби міняються температура, тиск, окислювально-відновні умови, що може призводити до випадання осаду, втрати розчинених газів), бажано користуватися методами польового аналізу безпосередньо у джерела води відразу після відбору проби. Якщо це неможливо, необхідно користуватися методами консервації для нестійких компонентів. Перспективним є проведення аналізу без відбору проби безпосередньо в свердловині (після прокачування) з використанням багатоканальних зондів.

Відбір проб води із кожної точки спостережень (свердловина, шурф, колодязь) повинен проводитись із тієї самої попередньо встановленої глибини. При цьому вода відбирається після попередньої ретельної очистки свердловин і відкачки для вилучення води, що застоялася, і прокачки фільтра. Об'єм води, що відкачується, повинен перевищувати 1,5–2,0 об'ємів стовпа води у свердловині. Лише в окремих випадках дозволяється відбір проб із непрокачаних свердловин; якщо вони пробурені на водоносні горизонти з високою швидкістю фільтрації (тріщинувато-карстові породи, гравійно-галечні відклади).

Проби води з свердловин відбираються за допомогою пробовідбірників. При відборі проби води на хімічний аналіз безпосередньо з джерела визначаються нестійкі та леткі компоненти або проводиться їх консервація.

Визначення токсичності підземних вод виконується за методиками біотестування ракоподібних та на бактеріях.

*Радіаційний контроль підземних вод*

Забруднення підземних вод радіоактивними речовинами обумовлено витіканням радіоактивних розчинів та стічних вод із підземних комунікацій підприємств, які використовують радіонукліди, при порушенні правил спорудження чи експлуатації могильників радіоактивних відходів, фільтрацією з технічних водоймищ АЕС та іншим.

Контроль за чистотою підземних вод здійснюють за допомогою аналізів проб, узятих із спостережних свердловин, а при наявності гамма-випромінюючих ізотопів – проведенням замірів гамма-випромінювання безпосередньо у створах цих свердловин.

Свердловини необхідно бурити нижче цих споруд у напрямі руху підземних вод і розкривати ними водоносний горизонт при невеликій потужності (менше 10 м) або лише його верхню частину на глибину 5–10 м від найнижчого рівня ґрунтових вод, якщо цей горизонт має велику потужність.

Проби беруть у різні сезони року, але не менше 4 разів на рік. Перед узяттям проби вимірюють рівень води у свердловині, а потім з неї відкачують 2–3 об'єми води. Після відкачування пробу беруть спеціальним стаканом із нержавіючої сталі (бажано окремим для кожної свердловини). Об'єм проби повинен забезпечити проведення радіометричних вимірювань, радіохімічного і хімічного аналізів води.

**10.4 Організація моніторингу ґрунтових вод**

Спостереження за ґрунтовими водами загального моніторингу включають спостереження на зрошуваних, осушуваних і прилеглих до них землях, на еталонних осушувальних системах та в сільських населених пунктах у зоні впливу меліоративних систем. До складу спостережень входять спостереження за режимом рівнів, мінералізацією і хімічним складом ґрунтових вод.

Спостереження здійснюються на стаціонарних точках гідрорежимної мережі. Щільність точок спостережень встановлюється залежно від місцевих умов та мінералізації ґрунтових вод і повинна відповідати ВБН 33.5.5-01-97 «Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу».

*Програми спостережень*

Відбір проб на якість ґрунтових та підземних вод здійснюється:

 на зрошуваних угіддях двічі на рік (на початок вегетаційного та кінець поливного періодів);

 на осушуваних угіддях двічі на рік (на передпосівний та середину вегетаційного періодів);

 на еталонних осушувальних системах 4 рази на рік (за сезонами року).

Результати спостережень надаються у складі інформації про меліоративний стан земель.

*Спостереження за режимом ґрунтових вод* кризового моніторингу включають спостереження на підтоплених меліоративних і богарних землях та в підтоплених сільських населених пунктах.

*Спостереження за рівнями ґрунтових вод* на зрошуваних, осушуваних і прилеглих до них землях у сільських населених пунктах у зоні впливу меліоративних систем здійснюються на стаціонарній та тимчасовій мережі спостережень, розташування якої регламентовано ВБН 33-5.5-01.97. Щільність точок спостережень встановлюється залежно від місцевих умов. Але при несталому режимі не повинна бути меншою ніж 1 точка на 250 га.

У місцях можливого впливу промислових та природних об'єктів на рівні ґрунтових вод на меліорованих землях гідрогеологічні створи повинні розташовуватись із урахуванням його впливу. До складу спостережень за рівнями ґрунтових вод входять:

 безпосередні спостереження за рівнями ґрунтових вод на зрошуваних та прилеглих до них незрошуваних землях і в сільських населених пунктах у зоні впливу меліоративних систем;

 спостереження за рівневим режимом напірних водоносних горизонтів, з якими можуть бути гідравлічно пов'язані ґрунтові води.

Спостереження за рівнями ґрунтових вод на зрошуваних і прилеглих до них землях із глибинами залягання ґрунтових вод до 1,5 м, у сільських населених пунктах з глибинами залягання ґрунтових вод до 2,5 м та на еталонних осушувальних системах проводяться в теплий період року шість разів на місяць (5, 10, 15, 20, 25 та 30 числа кожного місяця), в холодний період року – три рази на місяць (10, 20 та 30 числа кожного місяця). Спостереження за рівнями ґрунтових вод на зрошуваних і прилеглих до них землях із глибинами залягання рівнів ґрунтових вод більше 1,5 м та на нееталонних осушувальних системах проводять один раз на місяць у теплий період року. На ділянках, захищених вертикальним дренажем, спостереження за рівнями ґрунтових вод проводяться шість разів на місяць (5, 10, 15, 20, 25 та 30 числа кожного місяця) впродовж року. Залежно від гідрогеологічних параметрів дренованої території періодичність замірів може бути зменшена або збільшена. Зміна періодичності замірів обґрунтовується.

Інформація про рівні ґрунтових вод на підтоплених зрошуваних і прилеглих до них територіях та в підтоплених сільських населених пунктах у зоні впливу меліоративних систем надається за станом на 1 жовтня.

**Висновки**

*Об'єктом* моніторингу підземних вод є підземні води, що оцінюються як в якісному, так і в кількісному аспекті, як корисні копалини та як чинники геологічного перетворення оточуючого середовища.

Підземні води – води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні в товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах. Вони класифікуються на питні, технічні, ґрунтові, артезіанські.

*Суб’єктами моніторингу підземних вод є: МНС,* МОЗ, *Державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ, Держводгосп, Держбуд.*

Відповідно до призначення державний моніторинг вод поділяється на: фоновий моніторинг, загальний моніторинг, кризовий моніторинг.

Фоновий моніторинг підземних вод здійснюють на регіональному рівні геологічні територіальні організації Мінекоресурсів шляхом систематичних спостережень за підземними водами на спеціальній мережі пунктів (свердловини, колодязі й джерела) з метою одержання інформації для оцінок і прогнозування змін стану водних об'єктів внаслідок промислової та господарської діяльності.

Періодичність замірів рівня, температури і дебіту підземних вод при фоновому моніторингу проводиться залежно від режиму підземних вод (для замірів рівнів 1–10 разів на місяць по водопунктах природного і слабопорушеного режиму). Проби води на хімічний аналіз підземних вод відбираються залежно від складності гідрогеологічного і гідрохімічного стану і поставлених завдань 1–12 разів на рік або частіше залежно від виробничої необхідності підприємств, що використовують підземні води. Мінімальна кількість проб для мікробіологічних та органолептичних показників – 4 проби на рік (за сезонами).

При забрудненні або небезпеці забруднення підземних вод обсяг і спосіб спостережень загального моніторингу за режимом або якістю визначається геологічними територіальними організаціями Мінекоресурсів та МОЗ залежно від значення і виду їх використання, а також з урахуванням можливих наслідків їх забруднення.

Для контролю за станом підземних вод і своєчасного прийняття спеціальних заходів щодо їх охорони створюється стаціонарна та локальна мережа спостережень. Стаціонарна мережа створюється на ділянках водозаборів і на прилеглих територіях, у межах депресійної воронки, з метою контролю впливу водозабору на довкілля.

Локальна мережа спостережень споруджується у місцях поверхневих сховищ промислових, сільськогосподарських та побутових стоків та відходів, також у районах підземних сховищ нафти, нафтопродуктів та скраплених газів.

При проведенні загального моніторингу проводяться спостереження за *рівнем та витратою підземних вод*, температурою, *за хімічним складом та токсичністю підземних вод, радіаційний контроль підземних вод.*

Спостереження за ґрунтовим водами загального моніторингу включають спостереження на зрошуваних, осушуваних і прилеглих до них землях, на еталонних осушувальних системах та в сільських населених пунктах у зоні впливу меліоративних систем. До складу спостережень входять спостереження за режимом рівнів, мінералізацією і хімічним складом ґрунтових вод.

**Питання для самоперевірки**

1. Дайте визначення поняттю «об’єкт моніторингу підземних вод».

2. Перелічіть організації – суб’єкти моніторингу підземних вод.

3. Назвіть види державного моніторингу підземних вод

4. Сформулюйте призначення та порядок проведення фонового моніторингу підземних вод.

5. Назвіть параметри, що контролюються при проведенні фонового моніторингу підземних вод.

6. Яким чином вибирається мережа спостережень при проведенні загального моніторингу вод?

7. За якими параметрами проводиться контроль стану підземних вод при проведенні загального моніторингу?

8. Назвіть програми спостережень за показниками підземних вод при загальному моніторингу.

9. Яким чином проводяться спостереження за хімічним складом та токсичністю підземних вод?

10. Охарактеризуйте принципи проведення моніторингу ґрунтових вод.