МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ГІДРАВЛІКИ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт

з дисципліни ”Моніторинг довкілля”

Одеса 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ГІДРАВЛІКИ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт

з дисципліни ”Моніторинг довкілля”

Затверджено
на засіданні кафедри
екологічної безпеки та
гідравліки
Протокол № 1 від 29.08.2025 р.

Одеса 2025

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни ”Моніторинг довкілля” для студентів зі спеціальності 101 — Екологія

/ Укл.: С.Ю. Смик. Одеса: ОНПУ, 2025. – 22 с.

Укладачі: Смик С.Ю., доцент

Оглавление

Практичне заняття 1. Фактори, індикатори та показники в системі моніторингу довкілля 5
Практичне заняття 2. Методи відбору проб атмосферного повітря. Будова стаціонарного та рухомого постів 8
Практичне заняття 3. Організація системи моніторингу водних середовищ 13
Практичне заняття 5. Стадії проведення еколого-геологічних досліджень 15
Практичне заняття 6. Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів 16

Практичне заняття 1. Фактори, індикатори та показники в системі моніторингу довкілля

При здійсненні моніторингу стану біосфери необхідно організувати досить представницьку мережу спостережень (вимірювань) за найбільш важливими факторами впливу і показниками стану навколишнього природного середовища. В залежності від конкретної задачі моніторингу ці фактори і показники можуть бути різними. При визначенні індикаторів та показників слід шукати компроміс між достовірністю і доступністю інформації. При цьому втрати інформації мають бути мінімальними, а сам показник повинен забезпечувати:

– інформативність, реальність і можливість практичної реалізації;

– спрощення інформації таким чином, щоб допомогти уповноваженим особам приймати обґрунтовані рішення, а громадськості – зрозуміти проблему.

Показники спрощують складну реальність і є «вижимкою» інформації, отриманої в процесі добору та аналізу даних моніторингу. Більшість екологічних показників слід розглядати у нерозривному взаємозв'язку між собою.

Як правило, показники розробляють для:

• допомоги у виробленні оптимальної екологічної політики;

• порівняння країн та регіонів;

• формування розуміння проблеми;

•вивчення взаємозв'язку з діяльністю промисловості, причинно-наслідкових зв'язків та синергізму.

Таким чином, критерії вибору показників повинні враховувати і їх політичне значення. В Європейській агенції з навколишнього середовища (ЄАНС; англ. – ЕЕА) виділяють п'ять типів інтегральних показників.

Описові показники (А). Наприклад, частка органічного землеробства на всіх сільгоспугіддях, %.

Показники виконання (В) – показники, що характеризують хід виконання намічених цілей (викиди парникових газів).

Показники ефективності (С) – показники, що характеризують екологічну ефективність, наприклад, рівень викидів на одиницю ВВП.

Показники політичної ефективності (D) – показники, що характеризують зв'язок змін навколишнього середовища з політичними заходами (реагування).

Сумарні показники добробуту (Е) – показники, що характеризують розвиток суспільства, наприклад, показники сталого розвитку. Виходячи з основних задач системи моніторингу довкілля, необхідно, насамперед знаходити фактори, які призводять до найбільш

серйозних, довгострокових змін у навколишньому середовищі (і джерела таких збурень), а також виявляти елементи біосфери, найбільш чутливі до таких збурень, або критичні ключові елементи, пошкодження яких може призводити до гибелі екосистем. Необхідно відмітити, що визначення пріоритетів для підсистем моніторингу при вирішенні різних задач може призвести до різних результатів для одного і того ж фактора збурення. Наприклад, збитки від збільшення CO2 в атмосфері для деяких екосистем незначні, а в багатьох випадках збільшення CO2 навіть корисне – воно сприяє збільшенню продуктивності рослин. З іншого боку, накопичення CO2 призводить до парникового ефекту і можливих змін клімату з різними негативними наслідками для біосфери.

На першій нараді з моніторингу в Найробі (1974 р.) було розроблено метод, вибрано критерії та визначено пріоритетність різних забруднювальних речовин (табл. 1.3). Знайдені пріоритети було розбито на вісім класів (чим вищий клас, тобто менший його порядковий номер, тим вищий пріоритет) з визначенням середовища і типу програми вимірювань («І» — імпактний, «Р» — регіональний, «Б» — базовий і «Г» — глобальний).

Якщо говорити про спостереження за територіями, то найвищий пріоритет мають міста та зони, з яких беруть питну воду. Серед середовищ вищий пріоритет мають атмосферне повітря та вода прісних водойм (особливо малопроточних). Для повітря найважливішими інгредієнтами є пил, оксиди сірки, вуглецю та азоту, важкі метали, бенз(а)пірен та пестициди.

Для води – біогенні продукти, феноли та нафтопродукти. Серед джерел забруднень найвищий пріоритет мають автомобільний транспорт, ТЕС, підприємства кольорової металургії тощо.

Моніторинг охоплює спостереження за джерелами і факторами антропогенного впливу – хімічними, фізичними (випромінювання, механічні дії) та біологічними, а також за ефектами, які викликають різні дії у навколишньому середовищі, в першу чергу за реакцією біологічних систем.

Особливо поширеними вважаються інтегральні показники стану природних систем.

Інтегральними показниками, які характеризують зміни в екологічній рівновазі, вважають такі:

– збалансованість біологічної продуктивності (відношення первинної біологічної продуктивності до вторинної);

– швидкість утворення біологічної продукції (відношення біопродуктивності до загальної біомаси);

– інтенсивність кругообігу біогенних речовин.

При організації спостережень за зміною стану екосистем необхідно, в першу чергу, приділяти увагу можливим порушенням і перебудовам в умовах ведення лісового

господарства, землеробства та тваринництва. Для здійснення моніторингу антропогенних змін природного середовища необхідно визначити найбільш представницькі види ознак і відгуків в екосистемі. Для цього необхідно вивчити характер відгуків елементів біосфери на збурення як за допомогою натурних, так і лабораторних експериментів, математичного моделювання та аналізу результатів польових спостережень.

Нижче наведено деякі правила підбору показників для контролю за станом біологічних систем:

- необхідно відбирати показники, що їх відносять тільки до процесів з гомеостатичними механізмами;
- необхідно надавати перевагу показникам, які характеризують неспецифічний відгук на збурювальний фактор;
- необхідно надавати перевагу інтегральним показникам.

Вважається, що наявність норми за одними показниками і патологій за іншими, а також їх співвідношення можуть однозначно визначити «хворобу» біологічної системи. Оцінювання ефекту від шкідливого збурення можна звести до підбору єдиного показника стану екосистеми, який об'єднує окремі відгуки системи так званою функцією бажаності.

Проведені дослідження свідчать, що основну частку забруднень атмосферного повітря (до 85 %) становлять діоксид сірки, пил, оксид вуглецю та оксиди азоту. Решта припадає на частку специфічних речовин, пов'язаних з роботою окремих галузей промисловості. Вони присутні у повітрі відносно невеликої кількості населених пунктів, де розміщено такі підприємства. До таких речовин відносять сірковуглець, хлор, сірководень, аміак, сполуки фтору, вуглеводень. Під час моніторингу необхідно передбачати також проведення вимірювань, які характеризують стан середовища (мутність атмосфери, pH водного середовища), спостереження за рядом гідрометеорологічних величин, достатніх для інтерпретації питань переносу, розсіювання та міграції забруднювальних речовин, сонячної радіації (в тому числі ультрафіолетового випромінювання).

Значною проблемою є забруднення повітря великих міст бенз(а)піреном – у деяких містах максимальні концентрації досягають 0,4 – 0,7 мкг/м3.

Особливе місце займають важкі метали – концентрації свинцю в повітрі багатьох міст досягають значних величин (до 4,5 мкг/м3).

Основним джерелом забруднення відкритих водойм суші є стічні води різних промислових підприємств, стоки комунальних господарств міст та поверхневі сільськогосподарські стоки. У воді річок, озер та водосховищ спостерігаються нафтопродукти, феноли, залізо, мідь, цинк, важкі метали та інші шкідливі речовини.

Практичне заняття 2. Методи відбору проб атмосферного повітря. Будова стаціонарного та рухомого постів

Методи відбору проб. Визначення концентрацій більшості ЗР в атмосферному повітрі виконують, як правило, лабораторними методами.

Відбір проб атмосферного повітря є важливою складовою аналізу його якості і здійснюється двома основними методами, а саме: аспіраційним і методом заповнення посудин обмеженої ємності.

Відбір проб першим методом здійснюється шляхом аспірації певного об'єму повітря через поглинальний прилад, заповнений твердим або рідким сорбентом для вловлювання забруднювальної речовини, або через аерозольний фільтр, що затримує частинки, які містяться в повітрі.

В результаті аспірації відбувається концентрування ЗР у поглинальному розчині (наприклад, розчинення і хімічна реакція аналізованої газоподібної забруднювальної речовини) чи на твердому сорбенті (силікагель, алюмогель, подрібнене скло та ін.). Поглинальні прилади найчастіше мають U-подібну форму і виробляються з інертних матеріалів: скло, фторопласт. Для вловлювання з повітря зважених частинок (пилу, сажі) використовуються фільтри, виготовлені з паперу або з волокнистих полімерних матеріалів (поліхлорвінілу, полістиролу, ацетилцелюлози), а також мембранні і скловолокнисті. Фільтр встановлюється в металевому фільтроутримувачі з конусною насадкою.

Параметри відбору проб, такі як витрата повітря і тривалість його аспірації через поглинальний прилад, тип поглинального приладу чи фільтра встановлюються в залежності від ЗР. Для достовірного визначення концентрації ЗР витрата повітря повинна складати десятки і сотні літрів за хвилину.

Другий метод відбору проб атмосферного повітря – метод заповнення посудин обмеженої ємності – підрозділяють на:

- вакуумний, коли з герметично закритої посудини відкачують повітря, а потім, безпосередньо в місці відбору проби посудину відкривають;
- метод примусового продування посудини 10-кратним об'ємом повітря в місці відбору проби, після чого посудину герметизують;
- спосіб витіснення попередньо залитої в посудину інертної рідини повітрям на місці відбору проби, після чого посудину герметизують.

Як посудину використовують звичайні скляні ємності. Найчастіше ці методи використовують для визначення оксиду вуглецю або інших газоподібних домішок, тип і походження яких невідоме. Для зважених домішок застосовують тільки аспіраційний метод відбору проб повітря, а для газоподібних – обидва.

Відбір проб повітря здійснюється на стаціонарних чи пересувних постах, укомплектованих пристроями для відбору проб або автоматичними газоаналізаторами для безперервного визначення концентрації ЗР, а також приладами для метеорологічних спостережень.

Висота і тривалість відбору проб. При визначенні приземної концентрації домішки в атмосферному повітрі відбір проб проводиться на висоті 1,5-3,5 м від поверхні землі.

Проби підрозділяються, в залежності від режиму відбору, на:

– разові, при тривалості відбору 20-30 хвилин;

– середні добові, коли відбір здійснюється безперервно протягом 24 годин або дискретно через рівні інтервали часу протягом доби (відбирають не менше 4 разових проб).

Засоби вимірювання. На стаціонарних постах засоби вимірювання розміщуються в комплектних лабораторіях «Пост-1» і «Пост-2» (у м. Києві станом на 2007 р. у різних районах працювало 16 стаціонарних постів типу "Пост-2"), а на маршрутних і підфакельних постах – у лабораторії «Атмосфера- II».

Для відбору проб повітря використовують електроаспіратори ЕА-1, ЕА-2, ЕА-2С, ЕА-3 і відбірники повітря, тобто збудники прокачування повітря. ЕА-1 застосовують для відбору разових проб газоподібних ЗР; ЕА-2С – для добових проб пилу на 1 фільтр у циклічному чи безперервному режимі на «Пост-2»; ЕА-3 – для разових і добових проб великого обсягу (пилу і газових ЗР) на 1 фільтр і в один поглинальний прилад на станціях фонового моніторингу.

Наприклад, електроаспіратор ЕА – 1А (рис. 2.4) призначений для аспіраційного відбору разових проб пилу і газоподібних забруднень атмосферного повітря з метою наступного хімічного аналізу, працює від акумуляторної батареї і має наступні характеристики:

• кількість каналів для добору проб повітря – 4;

• сумарна витрата повітря, що забезпечується електроаспіратором, л/хв – не менше 8;

• похибка вимірювання витрати повітря по кожному каналі, від верхньої межі виміру, % - ±5;

• режим роботи – циклічний;

• тривалість відбору разових проб повітря, хв (робочий період) 20...40, перерва 20...30;

• потужність, споживана електроаспіратором, ВА - не більше 50;

• напруга живленнях, В – 12 (+25% - 10%);

• кількість акумуляторів у блоці – 10;

• габаритні розміри блоку аспірації,

мм, не більше - 270х230х230;

• маса, кг, не більше – 9.

Уловлювання пилу і сажі відбувається на фільтруючі матеріали, закріплені в спеціальних патронах, через котрі продувається повітря. Рис. 1. Електроаспіратор ЕА – 1А

Відбірники повітря «Компонент» застосовують для циклічного відбору разових проб АП у поглинальні прилади з метою подальшого визначення концентрацій газоподібних домішок. Тут передбачений автоматичний відбір 32 проб по чотирьох каналах на «Пост-2».

Електроаспіратор ЕА-1 складається з побудника витрати (ротаційного насоса), чотирьох ротаметрів, регулюючих вентилів і реле часу, штатива, на якому закріплені колектор, поглинальні прилади і патрони-перехідники, що запобігають потраплянню поглинальних розчинів у ротаметри.

Електроаспіратор ЕА-1А складається з побудника витрати, чотирьох ротаметрів, батареї акумуляторів і штатива.

Електроаспіратор ЕА-2 складається із фільтротримача, блоку аспірації з пультом керування і витратоміром та побудника витрати (пилосмока).

Витратомір складається із лічильника газу РГ-40-1, вимірювальної діафрагми, дроселя і нагрівача з терморегулятором, який включається при від'ємній температурі повітря, що відбирається, і автоматично підтримує його постійну температуру (20 ± 1) °С. Нагрівач обладнаний блокуванням, що виключає можливість його включення при непрацюючому побуднику витрати. ЕА-2 має реле часу, що забезпечує автоматичне вимикання електроаспіратора після закінчення заданого інтервалу часу.

Електроаспіратор ЕА-2С складається із фільтротримача, блоку аспірації з витратоміром і побудника витрати (вихрового вентилятора). Блок аспірації містить у собі лічильник газу РГ-40-1, вимірювальну діафрагму, дифманометр і дросель для регулювання і визначення витрати повітря, повітряпровід з електронагрівником і терморегулятором для підтримки постійної температури повітря, що відбирається, при негативних температурах зовнішнього повітря (електронагрівник, як і в попередній моделі, обладнаний блокуванням, що виключає можливість його включення при непрацюючому побуднику витрати), два реле часу для установки тривалості робочого періоду і паузи при циклічному режимі роботи електроаспіратора в межах від 4 хв до 3 год. Вимикання електроаспіратора здійснюється вручну кнопкою "Стоп" чи автоматично (в автоматичному режимі). ЕА-2С-М - що універсальний поєднує електроаспіратор, можливості ЕА-2 і ЕА-2С; по конструкції подібний електроаспіратору ЕА-2.

Електроаспіратор ЕА-3 складається з тих же основних частин, що і електроаспіратор ЕА-2С.

Відмінність полягає в тім, що усі його пристрої розміщені в спеціальній термоізольованій металевій шафі, а фільтротримач знаходиться над шафою і має захист від

потрапляння на фільтр опадів. Електроаспіратор обладнаний двома змінними фільтротримачами.

Перший призначений для відбору проб пилу з атмосферного повітря на фільтр із тканини ФП із площею робочої поверхні. Електроаспіратор ЕА – 3 160 см2; другий - для відбору проб повітря на фільтр АФА-20 і тверді сорбенти.

Повітровідбірник "Компонент" складається з вакуумного насоса і корпуса, у якому знаходяться реле часу, вакуумметр, системи електромеханічних реле і клапанів. Сталість витрати повітря забезпечується термостатованими критичними соплами, також розташованими усередині корпусу. На верхній частині корпусу розташовані повітропроводи, поглинальні прилади і захисні фільтри.

У лабораторії «Пост-1» розміщується основне і допоміжне устаткування для проведення спостережень за РЗА і вимірювання метеопараметрів. Працює лабораторія при температурі 10-35 °С, відносній вологості до 80 % і атмосферному тиску – 90,0-104,0 кПа. Устаткування включає: автоматичні газоаналізатори ГМК-3 (СО) і ГКП-1 (SO2), системи для проведення відбору проб і метеорологічних спостережень, щоглу для встановлення датчика вітру, систему електропостачання та освітлення.

Стіни павільйону з термоізолювального матеріалу: усередині – пластик, зовні – дюралюмінієві осередки. У спеціальній камері розташовується метеостанція М-49. З чотирьох сторін павільйону на висоті 1,5 м – люки з кришками, в які можна вставити блок для відбору проб на пил і сажу. Над кришкою на висоті 50 см розташований забірний трубопровід (з фторопласту чи скла) із захисним ковпачком для відбору газоподібних ЗР.

«Пост-2» відрізняється наявністю автоматичного повітрозабірника «Компонент» і ЕА-2С. Для вимірювання метеопараметрів у лабораторії використовується автоматичний метеорологічний комплекс.

Пересувна лабораторія «Атмосфера-II» (рис. 2.6) призначена для визначення рівня забруднення атмосфери і вимірювання метеопараметрів при проведенні маршрутних і підфакельних спостережень. Це – автофургон на шасі УАЗ, у приладовому відсіку на висоті 2,6 м якого встановлені прилади й устаткування для відбору проб на газові домішки, сажу і пил; газоаналізатори, вимірювальний пульт М-49 (або М-47) і пульт управління.

На даху розташовано датчик швидкості і напрямку вітру, виносну штангу для датчиків температури, вологості та анеморумбометр.

У 2005 р. ЗАТ «Украналіт» розроблено автоматичний пост спостереження за станом атмосферного повітря «Атмосфера-10». Є також напівавтоматичні переносні прилади-індикатори на SO2, H2S («Атмосфера-1»), Cl2 і O3 («Атмосфера-2»), які застосовують у випадках аварій.

Умови відбору проб. При відборі разових проб повітря необхідно забезпечувати умови ізокінетичності – швидкість повітря, що пропускається через фільтр, повинна дорівнювати швидкості потоку, що набігає.

Вирівнювання швидкостей здійснюється за рахунок застосування конусних насадок, вибір яких залежить від швидкості вітру. Фільтроутримувач повинен бути орієнтований назустріч вітровому потоку.

При добовому відборі проб повітря в умовах високої запиленості масса пилу на фільтрі може перевищити його пилоємність (5 мг/см2). При відборі проб при мінусових температурах повітря підігрівається до 20 °С. Один раз на місяць повітряні комунікації очищають від пилу, промивають теплою мильною водою, потім чистою водою зі спиртом і просушують. Сорбційні трубки встановлюють строго вертикально, шаром сорбенту вниз, щоб повітря проходило через шар сорбенту знизу вгору. При відборі проб повітря на фторид водню як провідник повітря використовують тільки фторопласт. Проби повітря на SO2, H2S і SC повинні бути захищені від світла. 3. Проведення підфакельних спостережень [1] Підфакельні спостереження – вимірювання концентрацій домішок під проекцією факела викидів із труби промислового підприємства. Місце розташування точок відбору проб змінюється в залежності від напрямку факела (напрямку вітру). Радіус проведення спостережень – не менш 10-15 км. Для перевезення апаратури, джерел живлення, радіостанції необхідна автомашина.

За робочу зміну на одній машині можна провести спостереження в 8-10 точках; як правило, в 4-5 точках по 2 рази на день. Відбір проб виконують на відстанях 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 15 і 30 км. На 0,5 км – забруднення атмосфери від низьких джерел, а на далеких – сумарне забруднення від низьких, неорганізованих і високих джерел викидів.

Вимірювання концентрації забруднювальних речовин проводять у центральних точках по осі факела та в точках ліворуч і праворуч по перпендикуляру від осі. Відстань між точками залежить від ширини факела: сектор розширюється від 50 до 300-400 м. При зміні напрямку вітру спостереження переміщаються в зону впливу факела. За наявності перешкод (водойми, відсутність доріг і т.д.) вибирають інші точки. Частіше варто проводити спостереження на відстані 10-40 середніх висот труби від джерела викиду, де існує велика імовірність появи максимуму концентрацій.

Спостереження за специфічними домішками: на кожній фіксованій відстані від джерела викиду повинно бути не менше 50 вимірів кожної речовини.

Важливо правильно встановити напрям факела і вибрати точки відбору проб. Напрям факела оцінюють візуально. Якщо димова хмара відсутня – за напрямом вітру (за кулепілотними спостереженнями) на висоті викиду, за запахом характерних забруднювальних речовин і за видимими факелами прилеглих (найближчих) джерел забруднень.

Відбір проб здійснюється на висоті 1,5 – 3,5 м від поверхні землі за методикою стаціонарного посту. Підфакельні спостереження виконують в ті ж самі терміни вимірювань, що і на стаціонарних та маршрутних постах. Щоб вивчити розподіл максимальних концентрацій у різні години доби виконують додаткові вимірювання в інші терміни.

Практичне заняття 3. Організація системи моніторингу водних середовищ

Моніторинг поверхневих вод – це система послідовних періодичних спостережень, збору та обробки інформації про стан водних об'єктів, прогнозування можливих змін якості води та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень щодо покращення стану відкритих водних об’єктів.

Система моніторингу водних об'єктів вирішує такі завдання:

– забезпечує спостереження за рівнем забруднення водного середовища за хімічними, фізичними та гідробіологічними показниками;

– вивчає динаміку ЗР і виявляє умови, при яких проходять різні коливання рівнів забруднень;

– вивчає закономірності процесів самоочищення та самовідновлення, а також накопичення ЗР у донних відкладеннях;

– вивчає закономірності виносу речовин через гирлові створи річок у водойми.

До об'єктів державного моніторингу природних вод України відносять:

– поверхневі води, до яких належать природні водойми і водотоки (річки, струмочки), штучні водойми (водосховища, ставки) і канали;

– підземні води і джерела;

– внутрішні морські води і територіальне море, морську економічну зону;

– джерела забруднення вод, включаючи зворотні води, аварійні скиди рідких продуктів і відходів, втрати продуктів і матеріалів при видобутку корисних копалин в межах акваторій поверхневих і морських вод;

– води поверхневого стоку з сільськогосподарських угідь;

– фільтрацію забруднювальних речовин з технологічних водойм і сховищ;

– масовий розвиток синьо-зелених водоростей;

– надходження забруднювальних речовин з донних відкладень (повторне забруднення) та ін.

Моніторинг стану вод суші та вмісту забруднювальних речовин у водних об’єктах здійснюють 6 суб’єктів моніторингу: МНС (Державна гідрометеорологічна служба), Мінприроди (Державна екологічна інспекція, Державна геологічна служба), МОЗ (санітарно-епідеміологічна служба), Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп України та їх органи на місцях.

Моніторинг якості води за фізичними та хімічними показниками здійснюється на 507 створах, 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення згідно з відомчим регламентом в основному з періодичністю 4–8 разів на рік.

Практичне заняття 4. Методи відбору проб води та донних осадів

Спостереження за гідрологічними та гідрохімічними показниками за обов'язковою програмою спостережень визначаються водним режимом річки.

Для більшості водотоків відбір проб проводять 7 разів на рік: під час повені – на підйомі, максимумі та спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті та при проходженні дощового паводка; восени перед льодоставом та під час зимової межені. Є й інший підхід – відбір проб проводять 4 рази на рік (під час повені – на підйомі; під час літньої межені – при найменшій витраті; восени перед льодоставом та під час зимової межені).

Попередня обробка, транспортування та зберігання проб повинні проводитися таким чином, щоб в складі води не проходило значних змін.

Виділяють прості та змішані проби.

Прості проби характеризують якість води в даному пункті відбору, відбираються в певний час у необхідному об'ємі.

Змішані проби об'єднують в собі декілька простих проб. Вони характеризують якість води за певний період часу або певної ділянки досліджуваного об'єкта.

Залежно від мети відбору проб вони можуть бути разовими та регулярними.

Разовий відбір проб застосовується у випадках, коли:

– вимірювані параметри несуттєво змінюються в часі, а також з глибиною і акваторією водойми;

– попередньо відомі закономірності зміни параметрів, що визначаються;

– є потреба лише у найбільш загальних даних про якість води у водоймі.

Регулярний відбір – це такий відбір проб, при якому кожна проба відбирається в часовій та просторовій взаємозалежності з іншими.

Для відбору проб на різній глибині використовують спеціальні пристрої – батометри різних типів - горизонтальні, перекидні та автоматичні. За допомогою батометра Молчанова проводять відбір проб води для визначення вмісту пестицидів. Відбір проб на значних глибинах (20-30 м) проводиться за допомогою батометра Рутнера.

Для зберігання проб використовують поліетиленовий та скляний посуд. Перед використанням посуд миють концентрованою кислотою та сполоскують водопровідною

водою. Основні вимоги до посуду – це його міцність, стійкість до розчинення і щільність закривання.

Консервування проб проводять при відборі проб для визначення нестійких компонентів. Аналіз цих проб проводять не пізніше як через 3 дні після відбору. Проби зберігають при температурі 3–5 °С в холодильнику. Взимку при температурі нижче 0 °С відібрану пробу переносять у тепле приміщення, де проводять аналіз.

Практичне заняття 5. Стадії проведення еколого-геологічних досліджень.

Еколого-геологічні дослідження (ЕДГ) складаються з підготовчих, польових, аналітичних і камеральних робіт. Особливістю їх є необхідність комплексного вивчення ГС шляхом проведення геологічних, геохімічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, ландшафтних та інших досліджень, а також аналізу матеріалів аерокосмічних зйомок. Це дозволяє в сукупності оцінити стан ГС, спрямованість процесу техногенезу і еколого-геологічної ситуації на території, яку ми вивчаємо.

Основні завдання ЕГД:

• вивчення та картування площ з різним ступенем техногенного впливу;

• оцінювання стану ГС і впливу природних процесів, які протікають у ньому, на екологічну ситуацію;

• оцінювання сукупності природних і техногенних чинників ГС, яка визначає функціонування геолого-техногенних систем та їхні екологічні параметри;

• оперативне інформування державних і природоохоронних органів,
громадських організацій про екологічно небезпечні обстановки та несприятливий розвиток геологічних процесів;

• розробка рекомендацій з обмеження та попередження несприятливих і небезпечних геологічних та техногенних процесів.

Основні об'єкти вивчення ЕГД:

• гірські породи, ґрунтово-рослинні утворення зони аерації, донні відклади;

• ендогенні і екзогенні геологічні процеси, які впливають на формування ГС;

• об'єкти ГТС (територіально-промислові, паливно-енергетичні комплекси, промислово-міські агломерації).

Кінцева мета ЕГД:

• оцінювання стану і прогнозування змін ГС та екологічних параметрів;

• обґрунтування комплексу заходів з раціонального використання та охорони геологічного середовища, обмеження його негативних змін і підвищення стійкості геолого-техногенних систем.

Перспективним напрямком при вдосконаленні методів екологогеологічного картографування є аерокосмічні (дистанційні) дослідження, які дозволяють створити оперативні моделі сучасного стану геологічного середовища. Аналіз методичних підходів до складання карт екологічного змісту показує, що основним принципом створення подібних моделей є відображення природних і техногенних чинників динаміки навколишнього середовища.

Практичне заняття 6. Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів.

Нормативи вмісту хімічних речовин в ґрунті з урахуванням шкідливого впливу цих речовин на здоров'я людини вперше стали розробляти ще в СРСР.

Розв'язання цієї задачі ускладнюється тим, що основна кількість хімічних речовин з ґрунту надходить в організм людини не прямим шляхом, а харчовими ланцюжками: ґрунт-рослина-людина, ґрунт-рослина-тварина-людина, ґрунтвода-людина, ґрунт-атмосферне повітря-людина.

Негативні наслідки антропогенного забруднення ґрунтів (ЗҐ) вже виявляються на регіональному і навіть глобальному рівнях. Тому розробка програм спостережень за рівнем хімічного ЗҐ, тобто система спостережень і оцінок стану ґрунтів внаслідок антропогенного забруднення, є вельми актуальною.

Задачі спостережень за станом ґрунтів містять:

1) реєстрацію сучасного рівня хімічного ЗҐ, виявлення географічних закономірностей і динаміки тимчасових змін ЗҐ в залежності від розташування і технологічних параметрів джерел забруднення;

2) оцінювання можливих наслідків ЗҐ і прогнозування тенденцій зміни хімічного складу ґрунтів у найближчому майбутньому;

3) обґрунтування складу і характеру заходів з регулювання можливих негативних наслідків в результаті ЗҐ і заходів, спрямованих на докорінне поліпшення стану вже забруднених ґрунтів;

4) забезпечення зацікавлених організацій інформацією про рівень ЗҐ.

Виходячи з цих задач, можна виділити такі види спостережень:

– режимні або систематичні спостереження;

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

– вивчення вертикальної міграції ЗР;

– спостереження за рівнем ЗҐ у певних пунктах.

Основними задачами ґрунтового моніторингу є:

• вчасне виявлення несприятливих змін властивостей ґрунтового покриву при різних видах його використання;

• сезонний контроль стану ґрунтового покриву (динаміка змін) під сільськогосподарськими культурами для видачі своєчасних рекомендацій;

• оцінювання середньорічних втрат ґрунтів (швидкості втрат ґрунтового покриву в результаті дощової, вітрової й іригаційної ерозії);

• виявлення районів з дефіцитним балансом біогенних елементів, виявлення й оцінювання швидкості втрат гумусу, азоту і фосфору;

• контроль за зміною кислотності і лужності ґрунтів, особливо в районах із внесенням високих доз мінеральних добрив та поблизу великих промислових центрів – джерел підкислення атмосферних опадів;

• контроль за сольовим режимом процесів зрошування ґрунтів, що удобрюються;

• контроль за забрудненням ґрунтів важкими металами;

• контроль за локальним забрудненням ґрунтів ВМ в зоні впливу промислових підприємств і транспортних магістралей, а також забруднення пестицидами в районах їх постійного використання;

• довгостроковий і сезонний (за фазами розвитку рослин) контроль за вологістю, температурою, структурним станом, водно-фізичними властивостями ґрунтів і вмістом у них елементів живлення рослин;

• оцінювання ймовірної зміни властивостей ґрунтів при проектуванні гідробудівництва, меліорації, упровадженні нових систем землеробства, добрив і т. д.;

• контроль за розмірами і правильністю відчуження орнопридатних земель для промислових і комунальних цілей.

При організації моніторингу ґрунтів необхідно враховувати особливості гідромеліоративного будівництва, до яких відносять:

– великі освоювані площі територій при порівняно малій глибині (потужності) техногенного меліоративного профілю;

– тісну залежність ґрунтово-меліоративних умов території від інженерногеологічних і гідрогеологічних умов;

– практично повну відсутність можливості вибору геологічних умов на територіях, де проводиться меліорація. При меліоративному освоєнні земель відбуваються три основні групи змін ґрунтового середовища:

– зміни, пов'язані з регулюванням і перерозподілом річкового стоку для гідромеліорації (у результаті осушення природних водойм, затоплення і підтоплення територій, переробки берегів при створенні водойми, акумуляції іригаційних опадів, зміни гідростатичного напору в товщах порід, розвитку явищ напору підземних вод і т.д.);

– зміни, пов'язані з веденням власне зрошуваного землеробства (водносольового балансу порід зони аерації, режиму і запасів підземних вод під зрошуваними полями, підтопленням і заболочуванням територій, вторинним засоленням ґрунтів і т.д.);
– зміни, що супроводжують гідромеліорацію, і пов'язані з нею побічно.

В Україні моніторинг ґрунтів регламентується постановами КМ України від 20 серпня 1993 р. № 661 "Положення про моніторинг земель" і від 30 березня 1998 р. № 391 "Положення про моніторинг довкілля".

Загальні вимоги до відбору проб ґрунтів. Відбір проб здійснюється згідно з ГОСТ 28168-89 Ґрунти. Відбір зразків. Такі методи відбору проб ґрунту застосовують при загальному та локальному забрудненнях, біля підприємствзабруднювачів, поблизу автомобільних трас тощо.

При загальному забрудненні ґрунтів досліджувані ділянки для відбору зразків ґрунту вибирають за координатною сіткою, вказуючи номер і координати. При локальному забрудненні ґрунтів для визначення досліджуваних ділянок використовують систему концентричних кіл, розташованих на диференційованих відстанях від джерела забруднення, вказуючи номери кіл і азимут місця відбору зразків.

При дослідженні забруднень ґрунтів проби відбирають пошарово з глибин 0–5, 0–20, 21–40, 41–60 см залежно від мети дослідження. Крім того визначають розмір досліджуваної ділянки, кількість і вид проб.

Максимально допустимі розміри ділянок: в Поліссі – 8 га, лісостеповій зоні – 25 га, в степовій – 40 га. У середньому розмір ділянки дорівнює 25 га.

Для визначення в ґрунтах хімічних речовин, а також їх токсичності та
мутагенності, розмір ділянки коливається від 1 до 5 га, де відбирають не менше однієї об’єднаної проби, маса якої повинна бути не менше 400 г.

Список рекомендованої літератури

1. Основна література

1. Боголюбов В. М. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.] ; під ред. В. М. Боголюбова. — 2-ге вид., перероб. і доп. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 232 с.
2. Клименко М. О. Моніторинг довкілля : підручник / Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. — Київ : Академія, 2006. — 360 с.
3. Крайнюков О. М. Моніторинг довкілля : підручник / О. М. Крайнюков. — Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2009. — 176 с.
4. Кубланов С. Х. Моніторинг довкілля : навчально-методичний посібник / Кубланов С. Х., Шпаківський Р. В. — Київ, 1998. — 92 с.
5. Лялюк О. Г. Моніторинг довкілля : навчальний посібник / Лялюк О. Г., Ратушняк Г. С. — Вінниця : ВНТУ, 2004. — 140 с.
6. Ізраель Ю. А. Екологія та контроль стану природного середовища / Ю. А. Ізраель. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1984. — 534 с.
7. Ізраель Ю. А. Проблеми моніторингу та охорони навколишнього середовища / Ю. А. Ізраель. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1989. — 398 с.
8. Безугла Е. Ю. Моніторинг стану забруднення атмосфери у містах. Результати експериментальних досліджень / Безугла Е. Ю. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1986. — 200 с.
9. Бєлогуров В. П. Концепція системи екологічного моніторингу України / В. П. Бєлогуров. — Харків, 1996.
10. Бурдін К. С. Основи біологічного моніторингу / Бурдін К. С. — Москва : Вид-во МДУ, 1985. — 158 с.
11. Герасимов І. П. Наукові основи сучасного моніторингу навколишнього середовища / І. П. Герасимов // Вісті АН СРСР, сер. Геогр. — 1975. — № 3. — С. 13–25.
12. Герасимов І. П. Моніторинг навколишнього середовища. Сучасні проблеми географії / І. П. Герасимов. — Москва : Наука, 1976. — С. 19–29.

2. Додаткова література

13. Автоматизована система екоінспекційного контролю стану забруднення довкілля України та викидів, скидів і відходів «ЕкоІнспектор» : методичний посібник / В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, Г. Ю. Псарьов, Ю. Л. Зіскінд та ін. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. — 128 с.
14. Адаменко О. М. Екологічна геологія / О. М. Адаменко, Г. І. Рудько. — Київ : Манускрипт, 1998. — 350 с.

15. Беккер А. А. Охорона та контроль забруднення природного середовища / Беккер А. А., Агаєв Т. Б. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1989.
16. Бронштейн Д. Л. Сучасні засоби вимірювання забруднення атмосфери : [навч. посібник для гідрометеорологіч. технікумів] / Д. Л. Бронштейн. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1989. — 325 с.
17. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. — Київ, 2006. — 244 с.
18. Водний Кодекс України (Відомості Верховної Ради, 1995, № 24, ст. 189) (введений в дію Постановою ВР № 214/95-ВР від 06.06.95).
19. Волошин І. М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І. М. Волошин. — Львів : Ліга-Прес, 1998. — 356 с.
20. Дорохова О. М. Аналітична хімія. Фізико-хімічні методи аналізу / Дорохова О. М., Прохорова Г. В. — Москва : Вища шк., 1991. — 256 с.
21. Закон України «Про Загальнодержавну програму розвитку водного господарства» від 17 січня 2002 року № 2988-III (зі змінами і доповненнями).
22. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10 січня 2002 року № 2918-III (зі змінами і доповненнями).
23. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-XII (зі змінами і доповненнями).
24. Як організувати громадський екологічний моніторинг : посібник для громадських організацій / [під ред. к.х.н. М. В. Хотульової / О. А. Васильєва, В. М. Виниченко, Т. В. Гусєва та ін.]. — Волгоград-Екопрес : Електронна версія — ECOLOGIA та ЕКОЛАЙН, 1998.
25. Керівні нормативні документи (КНД 211.0.1.101-02) «Положення про порядок інформаційної взаємодії органів Мінекоресурсів України та інших суб'єктів системи моніторингу довкілля при здійсненні режимних спостережень за станом довкілля» / Варламов Є. М., Єрмоленко Ю. В., Юрченко Л. Л., Шпаківський Р. В. — Київ : Мінекоресурсів, 2002. — 11 с.
26. Керівні нормативні документи (КНД 211.0.6.102-02) «Номенклатура та позначення структурних елементів Державної системи моніторингу довкілля» / Варламов Є. М., Єрмоленко Ю. В., Юрченко Л. Л., Шпаківський Р. В. — Київ : Мінекоресурсів, 2002. — 14 с.
27. Керівні нормативні документи (КНД 211.1.1.106–2003) «Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів)» / Білогуров В. П., Бакланова В. Ю., Діяконова С. О. — Київ : Мінекоресурсів, 2003. — 70 с.

28. Якість вимірювань складу та властивостей об’єктів забруднення : керівні нормативні документи / за ред. В. Ф. Осики, М. С. Кравченка. — Київ : Мінекобезпеки України, 1997. — 662 с.
29. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату — ратифіковано Законом України № 1430-IV від 04.02.2004 р.
30. Комп’ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми : монографія / під ред. В. Б. Мокіна. — Вінниця : ВНТУ «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2005. — 315 с.
31. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник / [В. І. Лаврик, В. М. Боголюбов, Л. М. Полетаєва, С. М. Юрасов, В. Г. Ільїна] ; під ред. В. І. Лаврика. — Київ : Академія, 2010. — 400 с.
32. Манн Р. Е. Основні принципи та критерії системи комплексного моніторингу / Р. Е. Манн // Комплексний глобальний моніторинг забруднення навколишнього природного середовища : праці міжнародного симпозіуму. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1980.
33. Медведєв В. В. Моніторинг ґрунтів України / В. В. Медведєв. — Харків : Антиква, 2002. — 248 с.
34. Медведєв В. В. Методологічні і методичні основи ґрунтового моніторингу УРСР / В. В. Медведєв. — Харків, 1989.
35. Меннінг У. Дж. Біомоніторинг забруднення атмосфери за допомогою рослин / Меннінг У. Дж., Федер У. А. ; під ред. Л. М. Філіпової. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1985.
36. Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води / Л. Г. Руденко, В. П. Разов, В. М. Жукинський та ін. — Київ : СИМВОЛ-Т, 1998. — 48 с.
37. Методичні вказівки щодо принципів організації системи спостережень і контролю за якістю води водойм і водотоків на мережі Держкомгідромету в рамках ЗДССК (ОГСНК). — Москва, 1984.
38. Моніторинг та методи контролю навколишнього середовища : навч. посібник у двох частинах. Ч. 2. Спеціальна / Ю. А. Афанасьєв, С. А. Фомін, В. В. Меньшиков та ін. — Москва : Вид-во МНЕПУ, 2001. — 337 с.
39. Моніторинг забруднення атмосфери в містах / під ред. А. С. Зайцева. — Праці, Вип. 543. — Ленінград : Гідрометеовидав, 1991. — 108 с.
40. Нормативний документ «Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод» / [Білогуров В. П., Крайнюкова А. М., Коваленко та ін.]. — Київ : Мінприроди, 2001. — 54 с.

41. Нормативний документ «Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавної програм моніторингу довкілля» / [Варламов Є. М., Катриченко Г. М., Юрченко Л. Л. та ін.]. — Київ : Мінекоресурсів, 2001. — 37 с.
42. Патика В. П. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / Патика В. П., Тараріко О. Г. — Київ : Фітосоціоцентр, 2002. — 256 с.
43. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 липня 1996 р. № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» (зі змінами і доповненнями).
44. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» (зі змінами і доповненнями).
45. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 березня 1999 р. № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» (зі змінами та доповненнями).
46. Правила створення та експлуатації автоматизованих систем екологічного контролю і моніторингу об’єктів підвищеної екологічної небезпеки / [Варламов Є. М., Квасов В. А., Катриченко Г. М. та ін.]. — Київ : Мінприроди, 2009. — 24 с.
47. Примак А. В. Методи і засоби контролю забруднення атмосфери / А. В. Примак, А. М. Щербань. — Київ : Наукова думка, 1980. — 296 с.
48. РД 211.0.7.104-02 «Методичні вказівки щодо проведення інвентаризації лабораторій аналітичного контролю» / Варламов Є. М., Квасов В. А., Яковенко А. М. — Київ : Мінекоресурсів, 2002. — 19 с.
49. РД 211.0.8.107-05 «Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня» / Варламов Є. М., Юрченко Л. Л., Катриченко Г. М., Єрмоленко Ю. В. — Київ : Мінприроди, 2005. — 35 с.
50. РД 211.1.105-02 «Методичні вказівки та вимоги щодо оснащення типових пунктів оперативного контролю води» / Варламов Є. М., Квасов В. А, Яковенко А. М. — Київ : Мінекоресурсів, 2002. — 11 с.
51. РД 211.1.8.103-2002 «Рекомендації щодо співставлення даних моніторингу вод» / [Білогуров В. П., Чорна А. В., Калініченко О. О. та ін.]. — Київ : Мінприроди, 2002. — 20 с.
52. Регламент створення та експлуатації автоматизованих систем екологічного контролю і моніторингу об’єктів підвищеної екологічної небезпеки / [Варламов Є. М., Квасов В. А., Катриченко Г. М. та ін.]. — Київ : Мінприроди, 2009. — 46 с.
53. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та ін.]. — Київ : СИМВОЛ–Т, 1998. — 28 с.

54. Рудько Г. Екологічний моніторинг геологічного середовища : підручник / Рудько Г., Адаменко О. — Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. — 260 с.
55. Статистична обробка даних : монографія / Бабак В. П., Білецький А. Я., Приставка О. П., Приставка П. О. — Київ : МІВВЦ, 2001. — 388 с.