

РОЗДІЛ 10

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Термін “*моніторинг*” з’явився перед проведенням Стокгольмської конференції ООН із навколишнього середовища (5-6 червня 1972 р.) на противагу до терміну “*контроль*”. Окрім спостереження і отримання інформації, моніторинг містить і елементи активних дій, тобто *управління*. Але ця думка дуже спірна. Взагалі, “моніторинг” походить від англійського “monitoring” і від латинського “monitor” (остережний, спостережний) – *нагадує, наглядає, спостерігає*.

Моніторинг навколишнього природного середовища або екологічний моніторинг природно-антропогенних геосистем – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання та аналізу інформації про стан екологічних систем, що розвиваються як природним шляхом, так і під впливом антропогенного (техногенного) навантаження.

У науковій літературі під *моніторингом* розуміється *вид наукової і науково-практичної діяльності, направленої на отримання даних про сучасний стан навколишнього середовища з метою контролю за його антропогенним (промисловим і побутовим) забрудненням* (А. Грін).

Основні елементи системи “моніторинг” вперше описані П. Майном (1973). Великий внесок в розробку теорії моніторингу внесли В. Федоров (1974) Ю. Ізраель (1974, 1979, 1984) К. Бурдін (1985) та ін.

На перших порах функціонування моніторингу йшлося про використання лише декількох параметрів, що безпосередньо відносяться до умов життєдіяльності і здоров’я людей, цього стану – тобто певної системи і виду забруднення води і повітря. Але, як стверджує А. Грін і ін. (1990) досить швидко було встановлено, що боротьба за чистоту і збереження лише одного або декількох компонентів природного середовища (атмосфери, поверхневих вод, ґрунтів і т.д.) не вирішує всієї проблеми. Виникло завдання створення комплексного або геосистемного моніторингу. Під *комплексним або геосистемним моніторингом (ГСМ) розуміють діяльність направлену на спостереження за станом геосистем при різному ступені участі людини в процесах формування їх структури і функціонування з метою подальшої оцінки, прогнозу і управління цим станом.*

Проте і зараз існує значне число різних моніторингів. Існує моніторинг *базовий, глобальний, діагностичний, імпактний, кліматичний, хімічний, прогностичний, авіаційний, космічний, біологічний, дистан-*

ційний, регіональний і т.д. Найбільш поширене ділення моніторингу на базовий або фоновий, глобальний, регіональний і імпактний. За методами і об'єктами виділяють: авіаційний, космічний, навколишнього середовища і т.д. Самостійно виділяється екосистемний або просто екологічний моніторинг (за ієрархією екосистем, агросистем і урбосистем і за екологічними компонентами).

Як форма екологічного моніторингу, виділяються моніторинг *прогностичний*, що дозволяє за допомогою запланованого експерименту досліджувати вірогідні ситуації, які можна передбачити (прогнозувати) на підставі тенденцій, що виявляються в зміні абіотичного середовища, тобто передбачити біологічні наслідки зі зміни тенденції цього середовища.

Іншою формою екологічного моніторингу є моніторинг *діагностичний*, що дозволяє за вибраними показниками виявити основні тенденції в зміні біосфери.

Розбіжностей у означенні понять “моніторинг базовий (фоновий)” і “моніторинг імпактний” немає.

Моніторинг базовий (фоновий) – система стеження за станом і прогнозування можливих змін загальнобіосферних, в основному, природних явищ без накладення регіональних антропогенних впливів. Уточнимо, що термін елемент “прогнозування” є не у всіх авторів.

Моніторинг імпактний – система стеження за локальними, регіональними і антропогенними діями в особливо небезпечних точках і зонах.

Найбільш широко поширений і дієвий моніторинг *кліматичний* – система (служба) контролю, оцінки, прогнозу і змін коливань кліматичної системи: атмосфера – океан – поверхня суші – кріосфера – біота.

І, нарешті, тепер можна сформулювати поняття “моніторинг”. *Моніторинг навколишнього середовища (людини)* – стеження за станом навколишнього природного середовища і попередження про критичні шкідливі ситуації, що створилися, або небезпечних для здоров'я людей і інших тваринних організмів. І. Дедю вважає, що моніторинг не включає управління якістю навколишнього середовища. При підборі різних підходів і орієнтацій підсистем моніторингу, для здійснення певної мети, на думку І. Дедю (1990) – важливо виділити підсистему спостережень (оцінки і прогнозу) за реакцією основних складових біосфери: абіотичної складової (географічний моніторинг) і біотичної (біомоніторинг).

І. Герасимов, розглядаючи екологічний моніторинг, особливо виділяє необхідність розробки наукових основ моніторингу навколишнього середо-

вища і його раціональну організацію. У зв'язку з цим, він виділяє декілька ступенів екологічного моніторингу. Першим ступенем екологічного моніторингу повинна бути біоекологічна або санітарно-гігієнічна служба, що охороняє здоров'я населення, а також служби, що стежать за забрудненням повітря і вод.

Він же вважає, що біологічної форми моніторингу для різностороннього контролю над станом навколишнього середовища недостатньо. Необхідно забезпечити складніший і вищий ступінь моніторингу навколишнього середовища – геоекологічний – з метою систематичного спостереження за зміною природних екосистем і виробничий – територіальних комплексів (індустріальних вузлів, міст, агросистем і т.д.), викликаних дією господарської діяльності людини.

Основними показниками цієї форми моніторингу повинні стати різні чинники, що враховують сучасні стани таких систем в цілому (наприклад, їх енергоматеріальні баланси, рівні біологічної продуктивності, ККД природних ресурсів і т.д.). Зараз в якомусь наближенні це здійснюють науково-дослідні станції, заповідники, НПП, дослідні сільськогосподарські станції і т.д. При цьому необхідно створювати моніторингову мережу, методи систематизації і інтерпретації інформації.

Наступною формою моніторингу навколишнього середовища за І. Герасимовим (1985) є **біосферний моніторинг**, який повинен забезпечити контроль за глобальними змінами стану природного середовища всієї планети. Це спостереження за сонячною радіацією, складом атмосфери, глобальним колообігом води та найважливішими хімічними елементами і т.д. Найважливішим завданням біосферного моніторингу є отримання фонових параметрів про якість початкових точок відліку для всіх регіональних і локальних змін, що відбуваються в стані навколишнього середовища.

Важливо підкреслити, що в межах полігонів геосистемного моніторингу повинні бути забезпечені спостереження трьох типів: **ретроспективні** (історико-геосистемні), **реінвентаризаційні** (періодичні площадкові), і **режимні** (безперервні стаціонарні). Всі вони повинні проводитися за стандартними програмами, мінімального трудомісткими та максимально інформативними і стабільними методами.

Проблеми регіонального моніторингу

Для практичної діяльності важливо знати основи і особливості організації саме **регіонального моніторингу**. Основна проблема полягає в тому, що в існуючих системах відсутня загальна обов'язкова комплексна еко-

логічна програма спостережень, а відомства, які ведуть спостереження, переслідують свої цілі, особливо на регіональному рівні.

Сьогодні відсутня загальна структура, єдині методики спостережень і аналізу, періодичність термінів спостережень, а також єдина мережа просторових спостережень. Все це виключає можливість отримання комплексної інформації про забруднення території. В результаті – одержувана інформація малоприсадатна для екологічних узагальнень з метою розробки екологічного прогнозу в регіоні.

Регіональний екологічний моніторинг є комплексною підсистемою моніторингу біосфери, а, отже, включає спостереження, оцінку і прогноз антропогенних змін стану абіотичної складової біосфери (в т.ч. змін рівнів забруднення природного середовища) в конкретно заданому регіоні (Ізраель, Семенов).

А. Клімов відзначав, що в наш час велика частина публікацій присвячена проблемі *фонового екологічного моніторингу*, і дуже незначна частина їх – регіональному. До просторової організації, однієї з найбільш важливих і складних проблем, відносять: визначення критеріїв меж регіональної системи; місце цієї території в загальній національній системі; внутрішня структура регіональної системи; особливості організації просторової мережі пунктів спостережень. Що стосується визначення меж регіональної системи, деякі дослідники пропонують враховувати ботаніко-географічне районування або принцип просторово-часової мінливості зволоження території (Розумовський, Курілова і ін.). Але багато дослідників в т.ч. і А. Клімов вважають, що в основу рішення цієї проблеми слід покласти *принцип водозбірного басейну* (басейновий принцип управління). Підставою для цього служить те, що спрямованість речовинно-енергетичних потоків пов'язана, перш за все, характером поверхневого стоку на водозбірному басейні.

Основними методами досліджень на регіональній мережі спостережень є *дистанційний, геохімічний, біогеоліхеноіндикаційний і медико-географічний* (за А. Клімовим, 1994). *Біогеоліхеноіндикаційний метод* служить для визначення концентрації важких металів в приземному шарі атмосфери. В процесі регіонального моніторингу в межах річкового басейну необхідно контролювати приземний шар атмосфери, рослинний покрив, ґрунти, тваринний світ, літологічний склад, поверхневі і підземні води.

Ці особливості і повинні служити методичною основою для обґрунтування просторової організації екологічного моніторингу забруднень.

Виходячи з цього та враховуючи особливості гідросистеми України, її моніторинг складається з чотирьох рівнів.

1. Локальний – простір водозбору малої річки.
2. Регіональний – простір водозбору середньої річки.
3. Надрегіональний – охоплює простір гідрологічних басейнів великих річок, Чорного і Азовського морів.
4. Національний – охоплює всю територію України.

Таким чином, *водозбірний басейн річки* – основна просторова одиниця регіональної системи моніторингу.

Питання моніторингу локального рівня. Необхідне створення фонових і імпактних мереж пунктів спостережень. Основне завдання – отримання достатньої і достовірної інформації про стан і динаміку змін природного середовища в цілому і отримання властивих йому фонових значень. Імпактна мережа повинна виконати головне завдання – спостереження за зміною стану природного середовища в зоні впливу джерел і чинників забруднення. При цьому контроль виконується за допомогою двох типів спостережень: *наземних і аквальних*.

Питання моніторингу регіонального рівня. Просторова одиниця – річковий басейн. У конкретному випадку – річка Південний Буг. Одне з головних питань – узагальнення результатів (матеріалів) про малі водозбори – складові середнього водозбору. Сукупність малих водозборів дозволяє одержати матеріали для регіонального моніторингу.

Місце регіональної системи моніторингу в національному моніторингу визначається використанням двох взаємодоповнювальних принципів: природного і адміністративного.

Природний принцип зумовлений приуроченістю більшості річок країни до басейнів Чорного і Азовського та частково Балтійського морів. Тому національну систему доцільно розділити на 3 надрегіональні частини системи екологічного моніторингу. Відповідно ділення їх на дрібніші територіальні одиниці і показує місце регіонального моніторингу.

Адміністративний принцип необхідно використовувати через ряд причин. Перш за все, він, як правило, не враховує природні особливості території і формувався на базі історичних, економічних, національних особливостей розвитку території України. Разом з тим – це об'єктивно існуюча реальність, на яку необхідно зважати хоч би тільки тому, що всі матеріали про стан навколишнього природного середовища формуються по адміністратив-

них одиницях (районах). Отже, при формуванні регіонального моніторингу необхідно враховувати ці межі.

Крім того, особливого значення для моніторингу довкілля набувають геоінформаційні системи та ГІС-технології. З точки зору призначення *географічна інформаційна система (ГІС)* або *геоінформаційна система – це інформаційна система, яка забезпечує збирання, зберігання, обробку, доступ, відображення та поширення просторово-орієнтованих даних (просторових даних)*. З точки зору програмно-інформаційної реалізації ГІС – це сукупність електронних карт з умовними позначеннями об'єктів на них, баз даних з інформацією про ці об'єкти та програмного забезпечення для зручної роботи з картами і базами як з єдиним цілим. *ГІС-технологія* – технологічна основа створення геоінформаційних систем, які дозволяють реалізувати функціональні можливості ГІС. Подання об'єктів в геоінформаційних системах, яке дозволяє за його допомогою швидко розв'язувати численні задачі, пов'язані з просторовим аналізом, із застосуванням усіх можливостей геоінформаційної технології, основане на використанні *геоінформаційної моделі* цих об'єктів та відповідного *ГІС-аналізу*.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Дайте визначення терміну «моніторинг навколишнього природного середовища (екологічний моніторинг)».
2. Які види моніторингу ви знаєте?
3. Чим відрізняється моніторинг прогностичний від діагностичного і базовий від імпактного?
4. Охарактеризуйте проблеми регіонального моніторингу.
5. Яке призначення мають геоінформаційні системи та ГІС-технології у системі моніторингу?

Петрук В.Г., Клименко М.О., Мудрак О.В. Вступ до фаху. Підручник для студентів на-пряму підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2011. – 203 с.