

## Лекція 10.

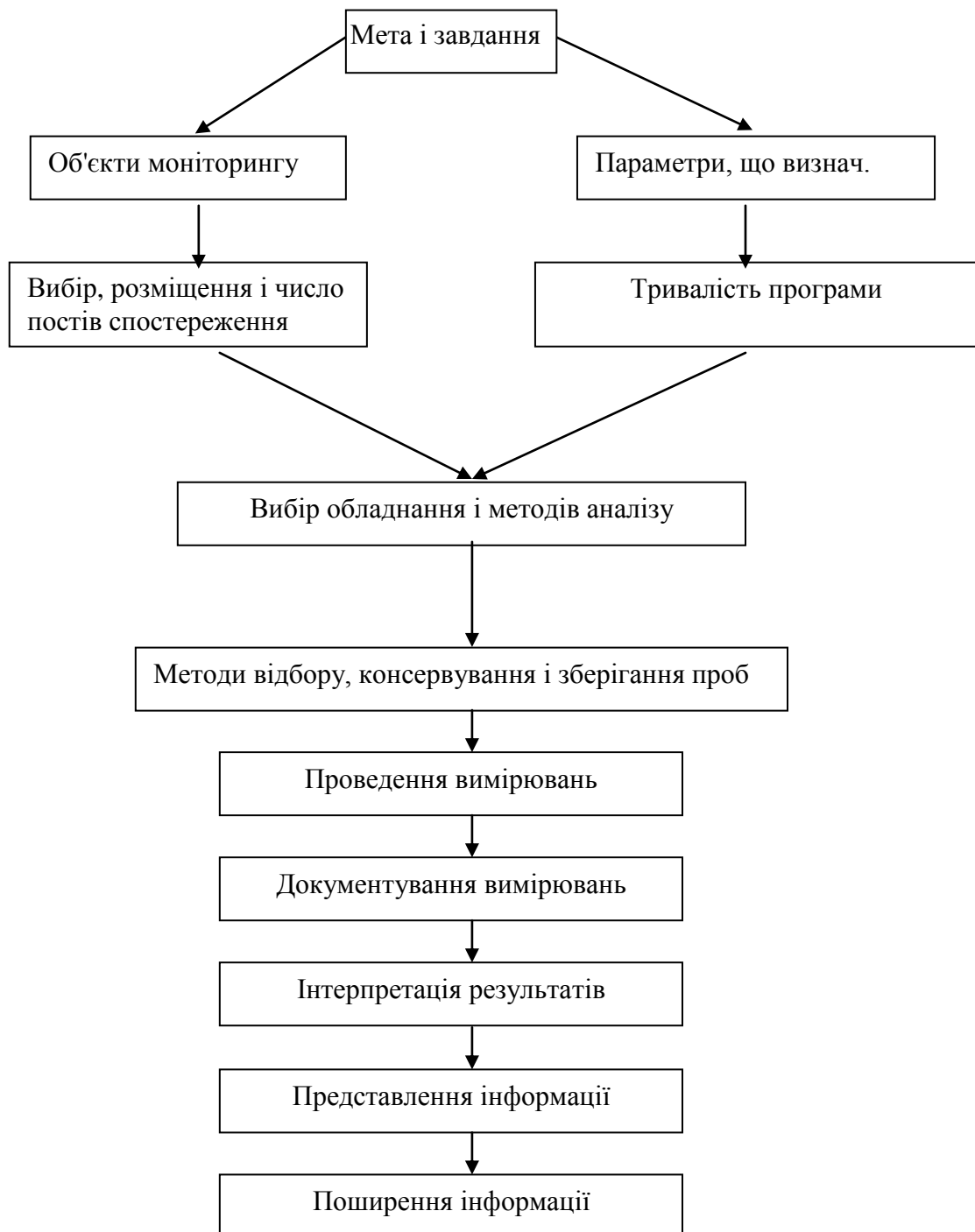
### Тема. Громадський екологічний моніторинг

#### План.

1. Схема основних етапів громадського моніторингу і їх опис.
2. Науково-технічний звіт про проведення громадського моніторингу.

#### 1. Схема основних етапів громадського моніторингу і їх опис

Загальна послідовність розробки і здійснення схеми моніторингу представлена на рис. 1.



## Рис. 1. Основні компоненти системи моніторингу

**Цілі і завдання.** Перед тим, як робити будь-які кроки, слід сформулювати довгострокові цілі і проміжні завдання. При цьому необхідно, щоб поставлені вами цілі були конкретними, досяжними і піддавалися перевірці – це істотно для контролю виконання програми моніторингу та внесення в неї коректив.

Основна **мета** будь-якої програми моніторингу – інформаційна. Результатом її повинно бути одержання інформації, усунення тієї чи іншої невизначеності або, навпаки, виявлення нестачі інформації.

Громадський моніторинг орієнтований, як правило, на конкретні проблеми місцевого населення і тісно пов'язаний з контролем – вживанням заходів на основі отриманої інформації.

Таким чином, **мета** програми громадського моніторингу може бути спрямована:

- на отримання інформації, пов'язаної з конкретною проблемою;
- надання інформації для різних типів аудиторій (зацікавленої громадськості, адміністрації підприємства, державних органів) і її поширення;
- вжиття заходів, орієнтованих на поліпшення ситуації, або підготовка відповідних рішень.

Під **завданнями** ми розуміємо конкретні дії або етапи на шляху досягнення мети. У будь-якому випадку, завдання підпорядковані цілям. В рамках грамотно складеної програми не може бути задач, що виходять за межі цілі, що не мають до неї відношення.

**Вибір пріоритетів: об'єкти спостереження і параметри, що визначаються.**

Інстинктивно виникає бажання виміряти все і у всьому, що може привести будь-яке дослідження в глухий кут. Тому на основі поставленої мети слід визначити **пріоритети** – об'єкти моніторингу і параметри, що визначаються. Наприклад, якщо мета програми пов'язана зі станом ріки, то вибір об'єкта може виглядати як визначення підприємства або конкретного стоку, на якому будуть сконцентровані зусилля з моніторингу. Як правило, спочатку на основі поставлених цілей і завдань вибираються об'єкти моніторингу, а потім – параметри, що необхідно визначити. Однак можливий і зворотний порядок, особливо якщо заздалегідь відомо, що проблема пов'язана з певним речовиною (наприклад, забруднення нафтопродуктами).

Для того, щоб ваша робота була ефективною, уважно проаналізуйте ситуацію до того як, ви приступите до вимірювань і визначте пріоритетні об'єкти і параметри, які необхідно досліджувати. Немає необхідності постійно вивчати вміст в воді компонентів, які не належать до локальних або

регіональних антропогенних (викликаних діяльністю людини) або природних (наприклад, пов'язаних з аномаліями типу фторових або йодних) **пріоритетних** забруднюючих речовин, а також продуктів їх трансформації в навколишньому середовищі.

**Попередній аналіз ситуації.** Перед формуванням довгострокової програми моніторингу доцільно провести рекогносцирувальні (попередні) дослідження. На цьому етапі важливим є збір всієї вже наявної інформації з проблеми (включаючи і ту, яку можна використовувати, і її вирішення – наприклад, правове регулювання проблем такого роду, економічні інтереси і т.п.) і її аналіз. Одним з ефективних прийомів вибору пріоритетів є картування джерел впливу і складання їх попереднього опису за літературними відомостями. Ця інформація послужить основою для інтерпретації результатів вимірів. Відсутність будь-якого зв'язку між типом забруднення і характером можливих джерел може служити ознакою регіонального переносу, специфічних властивостей підземного водного горизонту або, що особливо важливо, наявність невстановлених джерел забруднення.

Для водних об'єктів зручно встановлювати так звані маркерні характеристики, що дозволяють скласти уявлення про загальний характер забруднення, не здійснюючи повної програми вимірів, які представлені в табл. 1. Як видно, багато характеристик, в тому числі і маркерні, повторюються в різних графах таблиці, ця невизначеність може бути усунена за допомогою картування, до якого корисно вдаватися в будь-якій ситуації. Однак, наприклад, твердження, що надмірний вміст іонів амонію служить показником побутового і сільськогосподарського забруднення, справедливо в переважній кількості випадків. Перевіркою може стати визначення вмісту загального фосфору і інших типових для господарсько-побутових і сільськогосподарських джерел впливу.

Помітне підвищення мінералізації поверхневих вод є ознакою надходження нехарактерних розчину. Хоча таким може бути і скидання більш мінералізованих, але таких, що не потребують очищення підземних вод, використаних, наприклад, в системі охолодження.

Таблиця 1

### Маркерні характеристики для різних типів забруднення

Вплив	Параметри
Сільське господарство (колекторно-дренажні води)	Колі-титр, БСК <sub>5</sub> , розчинений кисень, зважені речовини, каламутність, кольоровість, рН, мінералізація, жорсткість, сульфати, хлориди, амоній, нітрати, нітроти, фосфати, сума органічних сполук за ГДК, в разі застосування металвмісних пестицидів – важкі метали
Сільське	Температура, колі-титр, БСК <sub>5</sub> , розчинений кисень, зважені

господарство (тваринництво)	речовини, каламутність, кольоровість, рН, мінералізація, хлориди, форми азоту (перш за все амоній), загальний фосфор, сума органічних сполук за ГДК
Комунальне господарство	Температура, колі-титр, БСК <sub>5</sub> , розчинений кисень, зважені речовини, каламутність, кольоровість, рН, мінералізація, хлориди, амоній, загальний фосфор і поліфосфати, сума органічних сполук за ГДК
Транспортні підприємства і транспорт	Зважені речовини, розчинений кисень, каламутність, рН, мінералізація, жорсткість, нафтопродукти (плівка), сума органічних сполук за ХСК, важкі метали
Підприємства целюлозно-паперової промисловості	рН, мінералізація, сума органічних сполук за ХСК, хлорорганічні сполуки (в деяких випадках – залишковий хлор, який може бути використаний в якості маркера), феноли, лігніни
Підприємства, що мають гальванічні виробництва	рН, мінералізація, важкі метали, нафтопродукти

Якщо ви досліджуєте вплив забруднення на стан водних екосистем, важливим є врахування температурного режиму, його зміна як за рахунок природних, так і за рахунок антропогенних чинників (наприклад, скидання нагрітих вод електростанцій у водні об'єкти). При підвищенні температури у риб зростає потреба в їжі, втрачається здатність до відтворення, знижується активність, зростає токсичність деяких пестицидів для риб, пришвидшується накопичення метил-ртуті, у воді знижується вміст розчиненого кисню. Нагрівання вод прискорює процес евтрофікації водойм.

Важливою характеристикою водних екосистем є також донні відкладення. Акумуляуючи важкі метали, радіонукліди і високотоксичні органічні речовини, донні відкладення, з одного боку, сприяють самоочищенню водних середовищ, а з іншого – є постійне джерело вторинного забруднення водойм. Донні відкладення – перспективний об'єкт аналізу, що відображає багаторічну картину забруднення, особливо в малопроточних водоймах.

**Розташування постів спостережень.** Коли обрані параметри, які будуть контролюватися, необхідно визначити число і розташування місць пробовідбору (спостереження) і тимчасовий режим відбору проб (проведення спостережень). При цьому необхідно уникати поспішних висновків, які можуть виявитися помилковими. Наприклад, якщо ви хочете перевірити, наскільки стічні води підприємства забруднюють річку, необхідно вибрати точки відбору проб вище і нижче за течією місця їх скидання. Може виявитися, що вода в річці вже сильно забруднена речовиною, що вас цікавить, а внесок підприємства дуже незначний.

Слід зазначити, що при плануванні моніторингу скидів з відомих або потенційних джерел важливо врахувати флуктуації в часі надходження забруднюючих речовин. Необхідно впевнитися, що система спостереження зафіксує ці флуктуації.

Після визначення місць відбору (спостережень) настає стадія проведення вимірів і спостережень, що включає польові операції (вимірювання, проведені на місці, пробовідбір, обробка та консервування проб, ідентифікація і доставка в лабораторію) і лабораторні вимірювання / спостереження (вимір концентрацій забруднюючих речовин, використання біотестів в лабораторних умовах і т.д.).

Лабораторні аналізи і польові виміри повинні проводитися за стандартними методиками і рекомендаціями. Контроль якості даних може здійснюватися із застосуванням статистичних методів, виконанням аналізу шифрованих проб і т.д.

**Зворотній зв'язок.** В ході моніторингу повинен бути обов'язково реалізований механізм зворотного зв'язку, який дозволить скорегувати програму, виявити її слабкі місця. Так, з урахуванням конкретних методів і устаткування, інтерпретації результатів перших вимірів можуть бути переглянуті пріоритети програми. Після деякого часу накопичується матеріал і для повторної оцінки цілей програми. При цьому обов'язковою умовою ефективної роботи механізму зворотного зв'язку є контроль якості даних і їх коректна і грамотна інтерпретація. Для конкретних цілей або виявлення значимості змін, що спостерігаються, може виявитися корисним залучення експертів з боку. На цій же стадії велику увагу слід приділити способам обробки і зберігання первинної інформації.

Завершальною стадією є поширення інформації, отриманої на основі виконаної програми контролю, і вироблення рекомендацій для всіх зацікавлених груп і організацій.

В цілому програма повинна бути науково обґрунтованою, досить гнучкою, допускати перегляд завдань і підходів на основі отриманих результатів, давати значимі результати, що несуть осмислену інформацію, яку можна інтерпретувати, бути економічною, повністю керованою і контрольованою з точки зору матеріальних і тимчасових обмежень.

**Вибір обладнання та методів аналізу.** Вибір методів і засобів вимірювань параметрів джерел впливу і чинників навколишнього середовища залежить не тільки від того, за яким компонентом або параметром ви маєте намір вести спостереження, а й від завдань вашої програми в цілому.

Наприклад, не завжди необхідне залучення інструментальних методів визначення забруднюючих речовин – існують досить прості і інформативні

прийоми, які не потребують складного обладнання та високої професійної підготовки: візуальні методи, деякі способи біоіндикації і т.п.

Якщо ви твердо впевнені в тому, що для вирішення поставленого завдання необхідні саме інструментальні методи, слід мати на увазі, що їх вибір визначається багатьма міркуваннями, включаючи придатність методики, доступність необхідного обладнання, вартість аналізу, чутливість і необхідну тривалість вимірювань і відбору та вплив можливих факторів, що заважають ходу аналізу. Якщо ви маєте намір обговорювати очікувані результати з офіційними особами та приводити їх у звітах в порівнянні з матеріалами державних служб, кошти і методи, які застосовуються вами, повинні бути атестовані і введені в дію нормативними документами. Методики вимірювань повинні бути затверджені і допущені до застосування Держстандартом України, а також відповідними міністерствами і відомствами.

При використанні інших відомчих методик слід уточнити, чи є рекомендовані способи проведення вимірювань придатними для технологічного контролю (наприклад, в хімічній або харчовій промисловості) або для оцінки якості природних засобів. Виконання аналітичних вимірів за неатестованими методиками може поставити під сумнів отримані вами вимірювання.

**Точність вимірювань** – характеристика якості вимірювань, що відображає близькість до нуля похибок їх результатів. Висока точність вимірювань відповідає малим складових похибок усіх видів як випадкових, так і систематичних.

**Похибка вимірювання** – характеристика результату вимірювання, що представляє собою відхилення знайденого значення величини від її справжнього значення. Розрізняють абсолютну похибку вимірювань, виражену в одиницях вимірюваної величини і відносну похибку вимірювань, що представляє собою відношення абсолютної похибки до дійсного значення вимірюваної величини – в частках одиниці, відсотках і т.д.

Важливо чітко розмежовувати значення термінів **межа виявлення** і **чутливість**. Межа виявлення – це найменший вміст досліджуваного компонента, при якому при даній методиці можна виявити його присутність із заданою похибкою. Термін чутливість характеризує мінімальну зміну у вмісті речовини, яку прилад або методика здатні вловити. При вимірюванні концентрацій, близьких до межі виявлення методу, отримують дуже великі похибки визначення вмісту забруднюючих речовин. Рекомендоване обладнання для проведення рекогносцирувальна досліджень якості поверхневих вод представлено в табл. 2.

**Обладнання, придатне для рекогносцирувальних досліджень**

Тип приладу	Можливі області застосування
Кондуктометр або прилад для вимірювання опору водних розчинів	Оцінка мінералізації води, локалізація джерел скидів електролітів (солей, лугів, кислот)
pH	Визначення водневого показника pH, при використанні іоноселективних електродів визначення присутності нітратів, хлоридів та інших іонів
Фотоелектроколориметр	Вимірювання багатьох параметрів, засновані на застосуванні кольорових реакцій. При відповідній підготовці проб використовується для аналізу складу повітря, води, ґрунту
Газовий хроматограф (в тому числі портативний)	Визначення органічних домішок у складі атмосферного повітря і води

Складність складів природного середовища служить причиною того, що перешкоди, що виникають при вимірі концентрації однієї речовини при наявності інших речовин можуть приводити до серйозних помилок. У більшості стандартних методів враховані можливі проблеми і наведено способи їх усунення.

**Аналіз отриманих результатів.** Документування результатів – важлива складова суспільного екологічного моніторингу. Документувати необхідно все стадії роботи, починаючи з відбору проб. Особлива увага цьому слід приділяти, якщо ви маєте намір домагатися прийняття будь-яких адміністративних рішень на основі ваших результатів.

Відбір проб зазвичай оформляється протоколом, який підписують усі його учасники. Форма протоколу може бути розроблена вашою організацією або запозичена у державних служб. Якщо ви розробляєте власну форму, підійдіть до цього дуже ретельно, з неї не повинні зникнути деталі, які можуть виявитися істотними при інтерпретації результатів.

Протокол відбору проб повинен складатися безпосередньо в момент пробовідбору. У конфліктних випадках, особливо при зверненні до суду, протокол, складений «заднім числом», може стати достатньою підставою для визнання результатів недійсними.

Результати лабораторних досліджень повинні бути записані в лабораторний журнал. Всі первинні результати (протоколи, робочі журнали та інша документація) повинні зберігатися протягом всього часу, поки ви оперуєте отриманими результатами.

Якщо ви переконані в тому, що отриманий цифровий матеріал достовірний і надійний, відображає реальний стан досліджуваного об'єкта в момент проведення спостережень, необхідно представити його у вигляді таблиці.

Доцільно включити в таблицю всі отримані результати, розраховані середні величини і відхилення від них, а також додаткову інформацію, необхідну для коректної інтерпретації результатів. Це, наприклад, інформація про чинні стандарти, фонове значення параметра, що визначається, характерний інтервал значень параметра за результатами минулих вимірів, необхідні примітки. У тих випадках, коли визначення досліджуваної величини проводять незалежно різними методами, слід ввести в таблицю інформацію про альтернативні методики.

Коректно оформлені таблиці результатів не менш важливі, ніж протоколи пробовідбору і опису джерел впливу, які виступають в якості причин забруднення навколишнього середовища.

**Інтерпретація результатів: типові помилки та шляхи їх подолання.** Інтерпретація і представлення отриманих результатів значною мірою визначають можливості використання даних для прийняття екологічно значущих рішень – таких, як відмова від одного з видів водоспоживання або водокористування, вимоги перегляду кордону санітарно-захисної зони підприємства і ін.

На жаль, дуже часто під інтерпретацією розуміють порівняння отриманих даних, виражених у кількісній формі, з відповідними значеннями ГДК або іншими нормативними показниками. В результаті отримують ті ж цифри, виражені в інших одиницях (наприклад, в одиницях ГДК), що не створює ніякої додаткової інформації. Відповідно така процедура не може вважатися кваліфікованою інтерпретацією і, в кращому випадку, являє собою лише перший її етап.

Інтерпретація результатів спостережень і лабораторних досліджень – це аналіз даних, метою якого є отримання якомога більшого обсягу інформації про процеси, до яких дані мають або можуть мати відношення. По суті, це пошук відповідей на наступні питання:

– які причини отриманих даних? При цьому маються на увазі не тільки причини методичного характеру, але і яке джерело зафіксованого забруднення – підприємство, дачне селище, природний процес? Що можна сказати про виробничий процес на основі аналізу стічних вод підприємства?



– чи відповідають отримані результати тому, що ви очікували? Якщо так (ні), то чому? Неувага до цього питання може призвести до оприлюднення «сенсаційних даних», що не підтвердяться згодом;

– які наслідки явищ, що спостережуваних? Якщо мова йде не про прогноз (особливо в разі громадських організацій), повинен бути поставлено питання про те, що практично означає отриманий результат – з точки зору здоров'я населення, стану екосистеми і т.п.

Лише правильно відповівши на всі три питання, ви можете бути впевнені в тому, що поставилися до інтерпретації результатів аналізу належним чином.

Говорячи про інтерпретацію отриманих результатів, ми маємо на увазі деяку аналогію того виду діяльності, який в державній системі моніторингу визначено як «Оцінка фактичного стану». Завдання прогнозування в загальному випадку передбачає формування значного масиву багаторічних даних, використання різних математичних моделей.

У структурі суспільного екологічного моніторингу прогноз стану екологічних систем – завдання, яке важко здійснити.

Однак деякі елементи прогнозування можуть бути використані при інтерпретації отриманих результатів. У 1996-1997 роках водність більшості річок, озер, водосховищ Центральної Росії була значно нижче, ніж в 1995 році. Більш того, стік багатьох річок був нижче середнього багаторічного рівня. Відомо, що евтрофікація малопроточних водосховищ обумовлена збільшенням припливу біогенних речовин (насамперед, сполук фосфора і азоту) з водозбору. У 1994-1995 роках в ході громадських спостережень за режимом невеликого водосховища було встановлено, що велика частина біогенних елементів надходить з недоочищеними господарсько-побутовими стічними водами і поверховим стоком з присадибних ділянок. У липні-серпні в водосховищі бурхливо розвивались синьо-зелені (в тому числі, і токсичні) водорості. Навіть при загальному падінні рівня виробництва в районі (і в водозборі водосховища) надходження сполук фосфору і азоту від описаних джерел не може зменшитися значно. Тобто при більш-менш постійному притоці маси фосфору й азоту і падінні обсягів водного об'єкта можна очікувати зростання концентрацій біогенних елементів. Тому після нетривалого повоєні 1996 року, коли вода спала і стало очевидним падіння рівня водосховища, можна було, не чекаючи прогріву водних мас і появи колоній синьо-зелених водоростей, прогнозувати несприятливий режим і обговорювати превентивні (ті, що запобігають спалаху шлунково-кишкових і шкірних захворювань) заходи з лікарями міської СЕС.

## **2. Науково-технічний звіт про проведення громадського моніторингу.**

**Науково-технічний звіт.** Найбільш повна і детальна інформація, природно, повинна міститися в науково-технічному звіті. **Мета звіту** – докладно викласти весь процес дослідження, документувати всі деталі, повністю відобразити ваші міркування, інтерпретацію результатів, висновки і рекомендації. Науково-технічний звіт зазвичай орієнтований на досить вузьке коло фахівців. Цей документ повинен бути написаний в сухому, неемоційному стилі. Слід, однак, мати на увазі, що в даний час існує тенденція до спрощення мови науково-технічних робіт. Звіт, написаний важким мовою, перевантажений спеціальними термінами, не завжди свідчить про складність тематики. Часто це – ознака невміння автора ясно викладати матеріал.

Добре написаний звіт про дослідження, проведені в області навколишнього середовища, зазвичай має анотацію, в якій викладаються основні результати проведених робіт, висновки і рекомендації. Природно, завантаженість цього розділу специфічною термінологією істотно нижче, ніж за все звіту в цілому. Ця інструкція може послужити основою для інформаційних матеріалів, призначених для більш широкого кола зацікавлених осіб.

Оформлення результатів у вигляді чіткого звіту – перший етап представлення результатів, опускати який не можна. Незважаючи на очевидність цього правила, нерідко громадські організації просто «забувають» представити отримані дані у вигляді звіту. У кращому випадку на світ з'являються розрізнені протоколи окремих досліджень. Іноді оформлення результатів обмежується записами в лабораторних журналах (причому в чорновому варіанті). Такий підхід неприпустимий.

Ваш звіт – це основний документ, яким ви можете оперувати. Від його якості повною мірою залежить можливість використання ваших результатів. Навіть якщо вашою єдиною метою є публікація результатів в місцевій газеті, не можна виносити на суд громадськості результати, які не мають строгого документального підтвердження. Використання окремих протоколів допустимо, якщо ви проводите разові вимірювання, не претендуючи на організацію тривалої програми моніторингу. Причому навіть у цьому випадку, крім власного протоколу вимірювання, необхідно дати трактування ваших результатів, запропонувати висновки і рекомендації. Якщо ж ви проводите регулярні екологічні дослідження за програмою громадського екологічного моніторингу, вам необхідно регулярно оформляти ваші результати спостережень у вигляді звітів.

**Формат** наукового звіту добре відомий будь-якому досліднику. Проте неодноразово траплялося, що навіть сильні і добре відомі наукові колективи нехтували обов'язковими вимогами і представляли неакуратно оформлені і

погано структуровані матеріали. Використання таких матеріалів як основи прийняття рішень виявлялося вельми важким. Тому ми ризикнемо повторити добре відомі істини і дати кілька порад щодо оформлення науково-технічного звіту. Перш за все грамотно складений звіт повинен відображати всі етапи роботи.

Звіт завжди починається з формулювання мети і завдань роботи. Пам'ятайте, що для читача звіту ваша мета залишиться загадкою, якщо не викласти її в явному вигляді. Чіткі формулювання принесуть користь і вашій групі: багато робіт з громадського екологічного моніторингу, на жаль, відрізняються відсутністю загальної стратегії. Їх якість могло б серйозно підвищитися, якби група на початку дослідження задумалася про мету роботи і постаралася поставити її якомога більш виразно. Іншими словами, ця частина звіту повинна відображати результати попередньої роботи, виконаної на стадії розробки програми моніторингу.

Потім повинен слідувати огляд доступних даних і аналіз ситуації. Малоімовірно, щоб проблема, яку ви збираєтеся підняти, ніколи і ніким не була досліджена. Навіть якщо ви досліджуєте нову для регіону проблему, постарайтеся знайти аналоги у вітчизняній і світовій практиці. Вивчаючи стан навколишнього середовища поблизу господарських об'єктів, слід провести якомога більше повний аналіз можливих впливів.

У звіті обов'язково повинні бути описані використані методики (або дано посилання на доступний літературне джерело, що містить їх опис). Без цієї інформації оцінити ваші результати практично неможливо. Якщо в роботі необхідні лабораторні дослідження, які ви не можете виконати самостійно, і доводиться звертатися в дослідницькі лабораторії, зверніть особливу увагу на чіткість оформлення результатів. Посилання на авторитет лабораторії, що представила некоректно оформлення результату, буде звучати непереконливо і не буде сприяти досягненню кінцевої мети – ефективного використання вашої інформації в формуванні територіальної екологічної політики.

Звіт повинен містити весь фактичний матеріал (включаючи протоколи відбору проб та лабораторних випробувань). Для того, щоб звіт був більш «читабельним», краще винести первинну документацію в додатки, а в основній частині представити результати у вигляді зведених таблиць, більш зручних для інтерпретації. Детальна інтерпретація результатів – також необхідна складова наукового звіту.

І, нарешті, особливу увагу слід приділити висновків і рекомендаціям. У сучасній практиці підготовки звітів цей розділ вважається особливо важливим і іноді становить до третини обсягу всього звіту.

На жаль, в Україні в даний час виробленню рекомендацій приділяється недостатня увага. Нерідко наукові колективи, провідні дослідницькі роботи, обмежуються констатацією проблем. У звіті в стислому вигляді викладаються результати роботи, дається загальна оцінка ситуації. Однак для того, щоб ваші результати використовувалися з якомога більшою ефективністю і дійсно вплинули на формування територіальної екологічної політики, необхідно запропонувати рекомендації щодо поліпшення ситуації.