

## Тема 3 МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. *Поняття експерименту та його класифікація*

Експериментальні дослідження відіграють дуже важливу роль у процесі пізнання навколишнього світу.

Що таке **експеримент**?

Слово «експеримент» (від латинського experiment – проба, дослід) означає науково поставлений дослід, проведений у цілком певних умовах, що дає змогу стежити за перебігом відповідного процесу та відтворювати його при повторенні цих умов.

Видатний вчений-експериментатор Кюв'є сказав: «Спостерігач слухає природу, а експериментатор запитує і примушує її розкриватися».

Важко переоцінити роль експериментів у будь-якій галузі науки чи техніки. Досить згадати про створення лазерної та космічної техніки, унікальні дослідження при вимірюванні швидкості світла та ін.

Експеримент – це особливий вид діяльності дослідника, який він здійснює з метою пізнання (відкриття) певних властивостей об'єктів або систем та закономірностей які їх пов'язують між собою.

При проведенні експерименту дослідник діє на об'єкт з допомогою спеціальних методів, інструментів або приладів і може планомірно змінювати умови, які необхідні для отримання результатів.

Якщо спостерігач розглядає явище ззовні, то експериментатор заглиблюється в середину і розглядає суть явища.

Експерименти поділяють на натурні та модельні, активні та пасивні.

У процесі натурного експерименту досліджується реальне явище або процес. Експеримент має на меті уточнити характеристики і параметри об'єкта, явища, процесу, визначити надійність їх в непередбачуваних або аварійних режимах, тощо. При проведенні натурного експерименту враховується весь обсяг факторів, що діють на досліджуваний об'єкт або явище.

Натурний експеримент потребує значних фінансових затрат, а часто від пов'язаний з певним ризиком для експериментатора і тому до нього вдаються тільки в найнеобхідніших випадках.

Модельний експеримент здійснюється на модельних установках і дає змогу найповніше вивчити об'єкт і пов'язані з ним процеси.

Модельний експеримент дає змогу багатократно відтворювати хід досліджуваного процесу в строго фіксованих умовах, що під час натурного експерименту зробити дуже важко.

Розрізняють два принципи постановки експерименту.

Активний експеримент полягає в тому, що розташування точок у між факторному просторі алгоритмізоване. Це забезпечує підвищення точності моделі в цілому, скорочення кількості дослідів у 5-10 разів у порівнянні з традиційними методами.

Пасивний експеримент полягає в тому, що розташування точок у факторному просторі ведеться на інтуїтивному рівні. Експериментальні точки розташовуються лише на деяких перетинах простору, які вибрані безсистемно. Це ускладнює як обчислення, так і практичне використання математичних моделей.

Проведення експериментальних досліджень передбачає здійснення ряду пізнавальних операцій, зокрема:

- визначення цілей експерименту на основі існуючих теоретичних концепцій з урахуванням потреб практики та розвитку самої науки;
- теоретичне обґрунтування умов експерименту;
- розробка основних принципів та створення технічних засобів для проведення експерименту;
- спостереження, вимірювання та фіксація виявлених у ході експерименту властивостей, зв'язків, тенденцій розвитку досліджуваного об'єкта;
- статистична обробка результатів експерименту.

Методологія експерименту включає такі основні етапи:

- 1) розробка програми експерименту;
- 2) вибір засобів для проведення експерименту;
- 3) проведення експерименту;
- 4) обробка та аналіз експериментальних даних.

Наведена кількість етапів характерна для традиційного експерименту.

### ***3.2. Загальні вимоги до проведення експерименту***

При проведенні експерименту потрібно дотримуватись таких загальних вимог:

- об'єкт дослідження повинен допускати можливість опису системи змінних параметрів, які характеризують його функціонування;
- можливість проведення якісних та кількісних вимірів факторів, які впливають на об'єкт дослідження;
- опис умов існування об'єкту дослідження та його використання (галузь, тип виробництва, умова праці);
- потрібно мати чітко сформульовану експериментальну гіпотезу, що лежить в основі експерименту;
- мати чітке визначення понять, які використовуються в межах гіпотези експерименту;
- обов'язків опис специфічних умов дослідження (місце, час, використовуване обладнання, тощо).

Експериментальні дослідження об'єктів або явищ проводиться в спеціальних умовах – обладнаних приміщеннях, які називаються лабораторії.

Частина лабораторного або виробничого приміщення, яка оснащена експериментальними засобами називається робочим простором.

Експериментатор в лабораторії виконує відповідальну роботу від якої залежить правильність виконання практичної задачі та вирішення теоретичної. Тому він повинен точно виконувати методику дослідження, проявляти акуратність, старанність, уважність, які являються запорукою ефективного проведення експерименту.

Обов'язковою умовою до проведення експерименту є ведення журналу. Форма журналу може бути довільною, але найкраще, якщо ця форма відповідає умовам дослідження, тобто дає можливість фіксувати величину вимірюваних параметрів в процесі дослідження.

В журналі фіксується дата проведення експерименту, вплив певного фактору на величину вимірюваного параметру, марка приладу, на якому вимірюється величина параметру.

У процесі виконання експерименту необхідно строго дотримуватися вимог промислової санітарії, техніки безпеки, пожежної безпеки. Результати лабораторних та більшості виробничих експериментів оформлюються протоколом, який підписується експериментатором та керівником лабораторії, виробництва, експериментальної наукової групи. В учбовому процесі протокол лабораторної роботи, що виконує студент, підписує студент та викладач.

Отримані результати експерименту обробляють математично згідно вимог статистичного математичного аналізу, будуються необхідні діаграми, графіки, таблиці, тощо.

### ***3.3. Польові експедиційні дослідження***

Дуже часто при проведенні наукових досліджень, пов'язаних з оцінкою екологічного стану територій або об'єктів навколишнього середовища, необхідно проводити польові експедиційні дослідження. Такі експедиційні наукові дослідження поділяються на відповідні етапи, які ставлять перед дослідниками використання відповідних методів дослідження, задач та аналізу отриманих результатів. Розглянемо їх.

I етап – підготовчий. Для того, щоб заплановане дослідження екологічного стану території стало успішним, воно повинно бути добре спланованим та підготовленим. Підготовчий етап є важливим, оскільки він допомагає досягнути бажаних результатів дослідження та максимально ефективно використати наявні ресурси.

На етапі підготовки до проведення польових досліджень необхідно з'ясувати з якою метою будуть проводитись дослідження, оскільки мета досліджень може бути різною: отримання інформації про джерела забруднення території чи об'єкту, розробка заходів по зменшенню антропогенного впливу на об'єкти довкілля, тощо. Слід пам'ятати також про освітню та виховну роль польових досліджень.

Вибір об'єкта польового дослідження залежить від мети.

Коли кінцевою метою є покращення екологічної ситуації, зокрема відновлення малої річки, то застосовують басейновий підхід. А коли треба зібрати інформацію і надати її зацікавленим сторонам, то найкраще застосовувати фоновий підхід.

Крім мети дослідження та об'єкта дослідження слід звернути також увагу на показники, які треба визначити і які характеризуватимуть екологічну ситуацію.

Під час підготовчого етапу важливо зібрати всю доступну інформацію про об'єкт дослідження. Це можуть бути картографічні матеріали, літературні джерела, звіти про обстеження та ін.

Для польових експедиційних досліджень, перш за все, необхідна карта досліджуваної території, яка має бути досить детальною. Для цього можна використовувати доступні топографічні карти з масштабом 1:200000 та 1:100000, а якщо є можливість то 1:10000. За допомогою таких карт можна скласти повне уявлення про особливості ландшафтів, господарські об'єкти, та

інше, що можуть впливати на екологічний стан території. Наприклад, при дослідженні екологічного стану річки або іншого водного об'єкту, карта-схеми масштабом 1:10000 дадуть інформацію про землевласників прибережних ділянок, виділення водоохоронної зони та лісових угідь та ін. Використання карт є завжди виправданим, оскільки вони є єдиним джерелом просторової інформації про об'єкт нашого польового дослідження.

Після загального знайомства з об'єктом дослідження можна продумати, які параметри необхідно вимірювати (фізичні, хімічні, фізико-хімічні). На підготовчому етапі польового дослідження найчастіше використовують такі методи: картографічний, соціологічний, теоретичний.

II етап – польовий. Цей етап є головним, тому що від зібраної інформації залежить об'єктивність проведеної оцінки екологічного стану об'єкта.

На місцевості дослідження (збір проб, вимірювання параметрів) відбуваються вздовж прокладеного маршруту. На копіях планів та карт відмічають все важливе, що потрапляє в поле зору. Для зручності використовують топографічні знаки. При необхідності створюють додаткові позначки, до яких обов'язково додають пояснення. Порівняння карт за декілька років дає інформацію про динаміку змін ландшафтів в процесі їх використання.

Під час проведення польових досліджень обов'язковим є ведення щоденника, в якому фіксуються всі важливі подробиці. Наприклад, при дослідженні малої річки інтерес представляють як природні особливості будови її басейну, так і господарське використання з його екологічними наслідками. Записи до щоденника можна доповнити малюнками, фотографіями, планами.

На цьому етапі крім вищевказаних методів використовують також:

Метод стаціонарних досліджень – це проведення постійних систематичних спостережень. Спостереження відбуваються на стаціонарних станціях (постах) спостереження.

Експедиційний метод – метод отримання інформації під час безпосередніх виїздів на об'єкт дослідження, де безпосередньо вимірюються вибрані параметри об'єкта.

Дистанційні методи – отримання інформації за допомогою приладів, що розташовані на відстані від досліджуваного об'єкта. Їх застосовують на географічних стаціонарах, автоматичних радіометеорологічних станціях, на літаках, супутниках. Всю зібрану таким чином інформацію передають у відповідні банки інформації і аналізують їх безпосередньо в полі та по приїзді на стаціонарні пости спостереження.

III етап – камеральний. Він включає обробку отриманої в польових умовах інформації в стаціонарних умовах, проведення необхідних хімічних аналізів, порівняння отриманих в польових умовах результатів із попередніми даними за певний останній період та написання звіту, тощо.

### **Питання для самопідготовки до теми 3**

1. Поняття експерименту, види експерименту.
2. Основні операції в ході проведення експерименту.
3. Загальні вимоги до проведення експерименту.
4. Польові експедиції дослідження та їх етапи.
5. Значення експерименту для отримання нових знань.