

## **Методи емпіричного пізнання в науці.**

### **1.Особливості емпіричного пізнання в науці і його методів.**

#### **2. Наукове спостереження**

#### **3. Порівняння**

#### **4. Вимірювання**

#### **5. Експеримент**

#### **6. Гносеологічна функція приладів**

#### **Список використаної літератури**

### **1.Особливості емпіричного пізнання в науці і його методів.**

Людина може отримувати нове знання про дійсність передусім безпосередньо, тобто без застосування спеціальних пізнавальних засобів, - шляхом сприйняття і буденного спостереження. Проте в науці, як правило, використовується опосередкований спосіб осягнення істини. Існують три основні методи опосередкованого одержання нового знання - операціональний, експериментальний і логіко-математичний. Всі інші окремі методи, як правило, представляють деяку комбінацію цих трьох. На операціональному рівні використовуються такі процедури, як систематичне спостереження, порівняння, рахунок, вимірювання і деякі інші. Принципова методологічна важливість операціональної методики в розвитку природничих наук була усвідомлена лише в першій чверті XX століття в світлі новаторських досягнень вчених при створенні теорії відносності і квантової механіки. Перш за все був ясно зрозумілий той фундаментальний факт, що пізнавальні операції є не тільки засобом добування знання про світ, але і найважливішим способом додання точного фізичного сенсу науковим поняттям. Звідси виникла потреба заново, в світлі нових фактів розвитку науки, проаналізувати логіко-методологічний статус основних емпіричних процедур в науковому дослідженні. Така робота вперше була здійснена Н. Кемпбеллом (1920) і Р. Бріджменом (1927), вона поклала початок методології операціоналізму.

Оскільки багато ключових понять класичної фізики виявилися непридатними для опису та пояснення нових експериментальних фактів в області релятивістських швидкостей і мікропроцесів, з'явилося природне бажання проаналізувати природу фізичних понять взагалі, структуру їх

«взаємин» з експериментом зокрема. Чи є такі засоби визначення наукових понять, які гарантують їх від «вибракування» (як це було з поняттям «ефіру» в релятивістській механіці) у разі виявлення принципово нових даних? Відповідь на це питання стали шукати в різних способах формування понять і, зокрема, таких, які використовували творці нових наукових теорій. Наприклад, в релятивістській механіці значення часових змінних (у відповідних рівняннях) для двох подій, що відбуваються в різних точках простору, зчитуються за показаннями «синхронізованих» годинників, розташованих поблизу відповідних точок. Принципово новим тут виявляється поняття одночасності подій, що визначається операціонально, тобто включає вказівки на послідовність операцій, - дій спостерігачів - по синхронізації годинників, розташованих в різних точках, і крім того - для однозначного тлумачення результатів цих операцій, - вказівку на систему відліку, в якій знаходяться прилади і спостерігачі.

Таким чином, очевидно, що емпірична процедура може виступати як засіб виявлення точного і однозначного фізичного змісту тих чи інших ключових понять, для чого в їх визначення повинен входити метод, що дозволяє в кожному конкретному випадку на основі (можливо уявного) експерименту вирішити, осмислено (чи правильно) застосування цього поняття в даній пізнавальній ситуації чи ні. Інакше кажучи, кожне таке поняття набуває строгий сенс лише в операціональному контексті, тобто тоді, коли вказана послідовність актуально (або потенційно) здійснених операцій (дій), фактичне виконання яких (або уявне їх простежування) дозволяє крок за кроком виявити реальний сенс цього поняття і таким чином гарантувати його змістовність.

Звернімося тепер до розгляду експериментального методу. При експериментальному вивченні дійсності дослідник «задає» питання об'єкту, що його цікавить і «отримує» на нього відповідь. При цьому *питання повинне бути задане на мові, «зрозумілій» природі, а відповідь має бути отримана на мові, зрозумілій людині*. Тому мова йде про особливим чином організований діалог між людиною і природою. Таку діяльність в минулі століття було прийнято називати «випробуванням природи», а самих вчених «натуралістами».

Мистецтво випробування полягає в тому, щоб навчитися задавати природі «зрозумілі» для неї питання. Не всяке зрозуміле нам, людям, питання, звернене до об'єкта, може знайти у нього відгук, і не всяка відповідь на наші питання може бути раціонально розшифрована людиною. Часто, вслухаючись в «голоси речей», ми чуємо лише відгомін свого власного запитування. І все-таки в результаті багатовікової наукової практики вчені набули навичок розмовляти з природою. Головним засобом

тут послужив метод експериментування. Суть цього останнього В. Гейзенберг розкриває в наступних словах: «У сьогоdnішній науковій роботі ми істотним чином слідуємо методології, відкритої і розвиненою Коперником, Галілеєм і їх послідовниками в XVI-XVII вв. Для неї насамперед характерні дві особливості: установка на конструювання експериментальних ситуацій, що ізолюють і ідеалізують досвід і тому породжують нові явища; зіставлення цих явищ з математичними конструктами, яким приписується статус природних законів». Завдяки мистецтву експериментування людина - у своєму ставленні до природи - навчилася створювати таку дослідне контрольовану і прозору для розуміння ситуацію діалогу, коли явища розкривають себе в «чистому вигляді» поза затемнюючими справу обставинами, а відповіді природи мають однозначний характер «так» чи «ні». Якi б не були різноманітні форми конкретних природно-наукових експериментів та окремих експериментальних процедур, в будь-якому випадку вони містять в собі деякі загальні риси: 1) в основі експериментального способу отримання нового знання лежить матеріальна взаємодія, що використовується в пізнавальних цілях; 2) всякий специфічний вплив при одних і тих же умовах його здійснення однозначно пов'язаний зі специфічною реакцією матеріальної системи (предмета дослідження).

В історії досвідних наук експеримент як метод пізнання і ефективний спосіб отримання фактуальної інформації виникає в епоху Ренесансу і переходу до Нового часу. Експеримент входить в практику науки як наслідок певних соціокультурних передумов. Як зазначає В.С. Стьопін, ідея експерименту могла утвердитися в науковій свідомості тільки при наявності наступних світоглядних установок: по-перше, розуміння суб'єкта пізнання як діючої особи, що протистоїть природі і активно змінює її об'єкти, по-друге, уявлення про те, що дослідне втручання в перебіг природних процесів створює феномени, «підлеглі» законам природи, по-третє, розгляду природи як закономірно впорядкованого поля об'єктів, де неповторність кожної речі як би розчиняється в дії законів, які однаково діють у всіх точках простору і в усі моменти часу.

Операціональний і експериментальний методи утворюють засоби отримання емпіричного знання, що включає отримання фактуального знання (фактів) і емпіричних узагальнень. Факти науки - емпірична ланка в побудові теорії, певна реальність, відображена інформаційними засобами. Щось існуюче стає науковим фактом лише тоді, коли воно зафіксовано тим чи іншим прийнятим у даній науці способом (протокольний запис у вигляді висловлювань, формул; фотографія, магнітофонний запис і т. п.).

Будь-який факт науки має багатомірну (в гносеологічному значенні) структуру. В цій структурі можна виділити чотири шари: 1) об'єктивну

складову (реальні процеси, події, структури, які служать вихідною основою для фіксації пізнавального результату, званого фактом), 2) інформаційну складову (інформаційні посередники, що забезпечують передачу інформації від джерела до приймача-засобу фіксації факту), 3) практичну детермінацію факту (зумовленість факту існуючими в дану епоху якісними і кількісними можливостями спостереження, вимірювання та експерименту), 4) когнітивну детермінацію факту (залежність способів фіксації та інтерпретації фактів від системи вихідних абстракцій теорії, теоретичних схем, психологічних установок і т. п.).

## 2 Наукове спостереження

Наукове спостереження, на відміну від простого споглядання, передбачає задум, мету і засоби, за допомогою яких суб'єкт переходить від предмета діяльності (спостережуваного явища) до її продукту (звіту про те, що спостерігається). У реальній науковій практиці спостереження являє собою активний пізнавальний процес, що спирається не тільки на роботу органів почуттів, а і на вироблені наукою засоби і методи тлумачення чуттєвих даних. До наукового спостереження висуваються жорсткі вимоги:

- *чітка постановка мети спостереження;*
- *вибір методики і розробка плану;*
- *систематичність;*
- *контроль за коректністю і надійністю результатів спостереження;*
- *обробка, осмислення і тлумачення одержаного масиву даних.*

Спостереження - найважливіший спосіб отримання наукових фактів. З усіх засобів пізнання, як у науці, так і в практичному житті, спостереження, мабуть, є найбільш простим. Будучи вихідною ланкою в пізнавальній діяльності людини, воно разом з тим виявляється необхідним моментом і в багатьох вищих її формах. Звичайно, існує важлива відмінність між спостереженням як засобом наукового пізнання і спостереженням, як воно виступає в донауковому або буденному пізнанні. Однак для того, щоб цю різницю виявити, ми почнемо наш аналіз з найбільш простих випадків.

Взаємодія спостерігача і спостережуваного об'єкта, практичне перетворення людиною предметного світу є необхідною умовою і історичною передумовою спостереження. Перш ніж людина навчилася виділяти в чуттєвому досвіді окремі речі, фіксувати їх взаємовідносини і т. д., вона повинна була спочатку виділити, індивідуалізувати речі практично в процесі предметно-чуттєвого оперування з ними. В спостереженні фіксуються не тільки форми, кольори і звуки предметів, а й їхні стосунки,

взаємозалежності, зміни, даючи тим самим об'єктивні відомості про природу. Якщо ми зафіксуємо результати проведеного спостереження засобами певної прийнятої мови (це може бути звичайна мова, або мова фізики, або якась ще), то ми отримаємо так звані емпіричні висловлювання, наприклад:

Книга, куплена мною вчора, лежить на моєму письмовому столі.

Стрілка гальванометра зупинилася проти риски «10».

Два даних предмета врівноважені між собою на чашкових вагах.

Кожне емпіричне висловлювання характеризується наступними властивостями: по-перше, воно відображає деяку, незалежно від спостерігача існуючу подію і, отже, містить в собі об'єктивний зміст, по-друге, воно здатне виражати спостережувані події деяким контрольованим способом. Ось чому, якщо прийнята одна і та ж мова, то різні і незалежні друг від друга спостерігачі опишуть одну і ту ж подію побачену в ідентичних ситуаціях або в одній і тій же системі відліку однозначним чином.

Як же досягається об'єктивність і однозначність емпіричних висловлювань? Перш за все шляхом уточнення тієї ситуації, що спостерігається, щодо якої ми формулюємо ці висловлювання. Таке уточнення полягає у вказівці місця, часу, конкретних умов протікання спостережуваної події. Але для цього ми повинні, як правило, здійснювати деякі матеріальні операції, застосовувати інструменти і т. д. Найбільш важливі з них - це порівняння, вимірювання та експеримент. Саме систематичним застосуванням спеціально розроблених процедур і розрізняються спостереження в науковому пізнанні і повсякденному житті. Фізик М. Борн пише: «Зараз ми знаємо масу випадків, коли одне з наших почуттів замінює або принаймні служить перевіркою іншого. По суті справи вся наука - це складний лабіринт такого роду взаємозв'язків, що становлять чисто геометричні структури, зрозумілі зору або дотику і, яким ми віддаємо перевагу як таким, що заслуговують найбільшої довіри. Цей процес являє собою саму суть об'єктивізації, яка має на меті зробити спостереження настільки незалежними від індивідуальності спостерігача, наскільки це можливо».

Однак перш ніж розглянути процес вдосконалення спостереження як засобу пізнання, необхідно відзначити його головну фундаментальну гносеологічну функцію, яка полягає в тому, що з його допомогою ми переводимо спостережувану об'єктивну ситуацію в область свідомості, перетворюємо її на щось ідеальне. Це перенесення зовнішнього у внутрішній план є передумовою для різних когнітивних операцій, для перетворення досліджуваного об'єкта в емпіричний предмет нашого знання.

### 3. Порівняння

Хоча спостереження і є вихідним засобом в процесі пізнання людиною дійсності, проте часто необхідно знати, як організувати спостереження, щоб зробити його ефективним.

Уявімо собі таку елементарну задачу. Дано дві подібні фігури, злегка різні за величиною. Потрібно визначити більшу з них. Щоб уникнути помилки ми накладаємо фігури одна на іншу і за допомогою спостереження порівнюємо їх між собою. Зазначена процедура забезпечує одержання відповіді з необхідною точністю. Порівняння в цьому випадку виступає як особливий спосіб організації спостереження. Коли ми порівнюємо два певних предмета А і В, то ми маємо дві логічні можливості: 1) А і В тотожні, 2) А і В різні. Відношення тотожності може виступати у вигляді рівності, подібності, ізоморфізму і т. д. Ситуацію відмінності можна, зокрема, деталізувати, маючи на увазі такі дві можливості: 1) А більше В, 2) А менше В.

В реальному світі відносини і зв'язки між предметами виключно різноманітні. Справді, два предмети можуть бути рівними за вагою, але відрізнятися за об'ємом, чи мати однакову довжину, але бути несхожі за фізичними властивостями. Ось чому, коли ми говоримо «А тотожне В» або «А і В різні», але не уточнюємо, у якому саме сенсі це вірно, то наші висловлювання невизначені і, отже, позбавлені пізнавальної цінності.

Звідси ясно, що порівнювати предмети можна тільки з якої-небудь точно виділеної в них ознаки, властивості або відношення, тобто в рамках заданого інтервалу абстракції. Лише те, що однорідне, можна порівнювати, ототожнювати або розрізняти. Зведення до певної єдності є необхідною умовою процедури порівняння. Порівняння має сенс лише в межах деякої якості, а остання завжди актуалізована лише в тому чи іншому контексті. Але досягнення єдності, як умови порівняння зовсім не є певний чисто суб'єктивний прийом. Перед нами ситуація, в принципі аналогічна тій, яку, зокрема, розглядав К. Маркс на прикладі визначення ваги одного предмета за допомогою ваги іншого предмета. Маркс міркував таким чином: голова цукру як фізичне тіло має певну тяжкість, вагу, але ні одна голова цукру не дає можливості безпосередньо спостерігати її вагу. Якщо ми візьмемо шматок заліза, то його тілесна форма сама по собі настільки ж мало є формою прояву ваговитості, як і тілесна форма голови цукру. «Тим не менше, щоб визначити голову цукру як ваготу, ми приводимо її у вагове відношення до заліза. У цьому співвідношенні залізо фігурує як тіло, яке не становить нічого, крім тяжкості ... Цю роль залізо грає тільки в межах того відношення, в яке до нього вступає цукор чи якесь інше тіло, коли

відшукується вага останнього. Якби обидва тіла не володіли вагою, вони не могли б вступити в це відношення, і одне з них не могло б стати вираженням ваговитості іншого. Кинувши їх на шальки терезів, ми переконуємося, що як ваговитість обидва вони дійсно тотожні і тому, узяті в певній пропорції, мають одну і ту саму вагу»

Отже, процедура порівняння припускає існування такого відношення, в якому порівнювані предмети об'єктивно виступають як якісно однорідні, і ніякі інші властивості даних предметів не грають для зазначеного відношення ніякої ролі. У наведеному прикладі такі властивості зважуваних предметів, як обсяг, колір, твердість і т. д., ніяким образом не впливали на можливість і точність зважування. Всі предмети виступають тут як втілені ваговитості. Це і є приклад конкретного тотожності.

Слід підкреслити, що відносини, в яких предмети фігурують як тотожні, однорідні, порівнянні і т. д., існують об'єктивно, незалежно від процедури порівняння. Порівнюючи, людина лише використовує подібні відносини, підбираючи або відтворюючи їх. Використання порівняння в якості пізнавальної процедури передбачає, що ми якось уточнили ту об'єктивну ситуацію, в рамках якої проводиться порівняння. Це означає, що: 1) ми виділили те відношення, яке дозволяє нам порівнювати властивості предметів, що цікавлять нас, 2) ми знаємо ті умови, в яких виробляємо операцію порівняння, в тому сенсі, що нам зрозуміло значення цих умов для здійснення вказаної операції. Назвемо ситуацію, що задовольняє цим вимогам, операціональною ситуацією.

Процедура порівняння включає в себе, таким чином, з одного боку, спосіб, яким може бути здійснена операція порівняння, з іншого - відповідну операціональну ситуацію. Ось чому будь-яке наше твердження про тотожність або відмінність деяких предметів має певний і точний сенс лише тоді, коли ми можемо вказати відповідну процедуру порівняння в рамках тієї чи іншої пізнавальної позиції. Порівняння, отже, не тільки підвищує пізнавальну цінність спостереження, дозволяючи вирішувати більш тонкі завдання, а й виконує семантичну функцію, тобто допомагає виявити сенс наших тверджень. Остання обставина особливо важливо в тих випадках, коли нам доводиться порівнювати властивості, які неможливо спостерігати безпосередньо.

#### **4. Вимірювання**

Вимірювання - процедура, яка фіксує не лише якісні характеристики об'єктів і явищ, а й кількісні аспекти. Воно припускає наявність в засобах діяльності деякого масштабу (одиниці виміру), алгоритму (правил) процесу вимірювання та вимірювального пристрою. Вимірювання є процедура

встановлення однієї величини з допомогою іншої, прийнятої за еталон. Перша із зазначених величин називається вимірюваною величиною, друга - одиницею виміру. Звідси під вимірюванням можна розуміти процедуру порівняння двох величин, в результаті якої експериментально встановлюється відношення між вимірюваною величиною і прийнятої за одиницю.

Слід підкреслити, що сучасне дослідне природознавство, початок якому було покладено працями Леонардо да Вінчі, Галілея і Ньютона, своїм розквітом зобов'язане застосуванню саме вимірювань. Проголошений Галілеєм принцип кількісного підходу, згідно з яким опис фізичних явищ повинен спиратися тільки на величини, що мають кількісну міру, стане методологічним фундаментом природознавства, його майбутнього прогресу. Вимірювання історично розвинулося з операції порівняння, але на відміну від останньої є більш потужним і універсальним пізнавальним засобом.

Порівняння може бути як якісним, так і кількісним. При кількісному порівнянні питання про приналежність деякої якості порівнюваним предметів А і В уже вирішене. Мова може йти лише про порівняння в межах даної якості. В такому випадку є три логічні можливості отримати певний результат 1)  $A = B$ , 2)  $A < B$ ; 3)  $A > B$ . Виникає наступне питання: чи можна якось деталізувати відповідь у другому і третьому випадках? Уявімо собі таку задачу. Є дерев'яний брусок і дерев'яний стрижень стандартної довжини. Потрібно дізнатися, скільки треба зробити розрізів бруска для того, щоб з отриманих шматків можна було виготовляти стандартні стрижні. Просте порівняння дозволяє знайти лише самий загальний відповідь: брусок більше стрижня.

Ця тривіальна відповідь не забезпечує, проте, рішення поставленої задачі. Нам потрібні більш детальні відомості про співвідношення порівнюваних предметів, а саме: у скільки разів один предмет більше іншого. Для отримання відповіді на питання необхідно операціонально встановити за допомогою порівняння, скільки разів стрижень укладається уздовж бруска. Нехай проведене порівняння дасть такий результат: брусок дорівнює 5 стрижням, або в загальному випадку, брусок дорівнює  $n$  стрижням.

Який сенс цього записаного у вигляді рівняння емпіричного висловлювання? У цьому рівнянні ми властивість одного предмета (довжину бруска) висловили через аналогічну властивість іншого. Рівняння, як ми бачимо, відображає експериментально встановлений факт, об'єктивно існуюче відношення речей. Що являє собою це відношення і яка та операціональна ситуація, в рамках якої вказане відношення розглядається? Перш за все, ми помічаємо, що сторони цього відношення



грають різні ролі: брусок виступає як те, що визначається, стрижень - як визначальний. Стрижень в рамках даного відношення фігурує не як предмет у всьому різноманітті своїх властивостей, а як речове втілення лише однієї цілком певної властивості - бути довжиною, протяжністю. Всі інші властивості цього предмета не відіграють тут ніякої ролі (вага, товщина і т. д.). Ось чому довжину бруска можна було б з однаковим успіхом висловити через довжину інших предметів - шматок рейки, відрізок мотузки і т. д.

Абстракції, що лежать в основі операції вимірювання, можна звести до трьох видів: 1) відволікання від нескінченної кількості властивостей порівнюваних якостей і виділення лише одної, 2) відволікання від того факту, що порівнювана властивість має різні ступені у різних представників класів, що зіставляються і зосередження уваги тільки на інтенсивності вимірюваної властивості; 3) у відволіканні від можливих змін вимірюваного властивості в процесі вимірювання.

Далі ми бачимо, що стрижень виступає в цьому відношенні не просто як втілена довжина, але як довжина цілком певна, як деяка «порція» довжини, як величина. Значення цієї обставини полягає в тому, що від неї безпосередньо залежить результат порівняння. Якби довжина стержня виявилася в два рази менше стандартної, то в рівнянні замість  $n$  довелося б поставити  $2n$ . Рівняння зміниться також і в тому випадку, якщо стержень замінити будь-яким іншим предметом, нерівним йому по довжині. Отже, стрижень фігурує в даній пізнавальній ситуації як величина, яка, по-перше, характеризує деяку цілком певну якість (протяжність), по друге, містить в собі кількісну міру, висловлює певну кількість. Далі. Зазначена величина виступає як засіб, за допомогою якого ми можемо визначати відповідні величини інших предметів (довжину бруска, зокрема), в той час як сама вона не може бути виражена через інші величини. В цьому сенсі ця величина є абсолютною, а всі інші величини, які можуть бути з її допомогою виражені, є відносними. Ця обставина і зафіксовано в нашому рівнянні: брусок =  $n$  стержнів

З'ясовуючи об'єктивний зміст розглянутої нами ситуації, ми можемо помітити, що наше рівняння виражає цей зміст грубо і неоднозначно. Неоднозначність його можна бачити, наприклад, так. За допомогою нашого стандартного стержня ми можемо, взагалі кажучи, фіксувати не тільки довжину даного бруска, але і його вагу. Якщо кожна частина бруска розколюється на чотири стрижня, то вага нашого бруска буде приблизно дорівнювати вазі чотирьох стандартних стрижнів. Іншими словами, з нашого рівняння не видно, яка саме якісно певна величина виражається даними рівнянням - довжина, вага або що-небудь ще. Скористаємося тим, що в нашій ситуації ми можемо, не змінюючи

результат, підставляти замість стрижня будь-який інший рівний йому по довжині предмет. Отримуємо наступне рівняння: брусок =  $px$ , де  $x$  є пусте місце, на яке можна підставляти будь-який предмет, рівний по довжині стрижню. Наше нове рівняння відображає об'єктивно існуючий факт взаємозамінності всіх предметів, які підставляються замість  $x$ , який свідчить про те, що у всіх цих предметах, що розглядаються в даній експериментальній ситуації, існує щось спільне, інваріантне. Це інваріантне і виражається поняттям величини, що має якісну і кількісну визначеність. Оскільки наша величина є в деякому сенсі абсолютної, то по відношенню до інших виражених через неї величин вона виступає у функції еталона.

Для того, щоб підкреслити, що ця величина є еталоном цілком певної якості, еталоном довжини і щоб не сплутати його з іншими еталонами, ми повинні надати цій величині однозначно відповідне їй ім'я. Загальноприйнята назва еталона довжини - метр (м). Якщо наша величина  $x$  становить одну десятимільйонну частку чверті паризького меридіана, то наше рівняння прийме вигляд: брусок =  $n$  метрам. Позначаючи через  $x$  вимірювану величину, через  $a$  одиницю виміру і через  $n$  - їх відношення, отримаємо наступне рівняння:  $n = x / a$  або  $x = n a$ . Отримане рівняння і є основним рівнянням вимірювання. Чисельне значення вимірюваної величини виражено абстрактним числом, навпаки, результат вимірювання завжди є визначеним числом.

Результат вимірювання - чисельне значення величини. Якщо вимірювання величини дають одне і те ж значення, то така величина називається постійною. Величина, яка приймає різні чисельні значення (в деякій ситуації), називається змінною. З визначення виміру випливає, що вимірювання є процедура експериментальна. Остання передбачає певну експериментальну ситуацію і відповідний спосіб, за допомогою якого здійснюється операція вимірювання.

Розглянемо обидва ці моменти окремо. Уявімо собі, що ми вирішуємо певне завдання, і що на якомусь кроці її вирішення нам треба знати вагу деякого тіла. Очевидно, що в даному випадку вимірювання є надійним способом для отримання необхідної нам інформації. Перш за все виберемо одиницю виміру ваги. Нехай це буде вага кубічного дециметра дистильованої води у вакуумі при температурі  $4^{\circ}\text{C}$  в місці, що знаходиться на рівні моря на широті  $45^{\circ}$ . Оскільки вимірювання є процедура експериментальна, то, крім вибору одиниці виміру, нам необхідно мати відтворення цієї одиниці в деякому матеріальному зразку - мірою (наприклад, в гирі).

Використовуючи вимірювання в якості пізнавального засобу, ми повинні дослідити, наскільки цей засіб є надійним в кожному конкретному

випадку, тобто з'ясувати, чи не порушуємо ми принцип об'єктивності в пізнанні, підготовляючи дану експериментальну ситуацію. Ось чому, хоча одиниця вимірювання в принципі може вибиратися довільно, тим не менше, її речовому представнику – мірі, ми повинні пред'явити досить жорсткі вимоги. Міра (вага) - засіб отримання інформації, вона повинна забезпечити таке протікання пізнавального процесу, який би привів до об'єктивних результатів. Якщо ми зробимо гирю, наприклад, з необробленого особливим чином дерева, то з часом вага гирі буде змінюватися: дерево буде або випаровувати вологу, або абсорбувати її з повітря. У цьому випадку така вимога об'єктивності, як однозначність результатів вимірювання, не буде забезпечена. Природно тому робити гирі з такого матеріалу, фізичні властивості якого мають стійкий в певному відношенні характер. Нехай, наприклад, наші гирі будуть з латуні. Відтворюючи одиницю виміру у вигляді латунних гир, ми, звичайно, не можемо досягти абсолютної точності, і наші гирі будуть злегка відрізнятися одна від одної за вагою. Однак для того, щоб гирі могли грати роль приладів, похибка не повинна бути вище допустимої. Величина допустимої похибки цілком залежить від характеру тієї пізнавальної задачі, яку ми вирішуємо і для вирішення якої нам потрібні були дані вимірювання.

Другим елементом експериментальної ситуації, яку ми намагаємося уточнити деяким чином, є фізичні умови вимірювання. Безперечно, що фізичні умови, в яких проводиться вимір, в тій чи іншій мірі впливають на результат вимірювання. Якщо нам відомий результат вимірювання, але не відомі відповідні умови, то отримана інформація, взагалі кажучи, не знімає тієї невизначеності, яка виражається вихідним питанням.

Розглянемо тепер питання про спосіб вимірювання як невід'ємну сторону будь-якої вимірювальної процедури. Спосіб вимірювання включає в себе три головних моменти: 1) вибір одиниці вимірювання і одержання набору відповідних мір; 2) встановлення правила порівняння вимірюваної величини з мірою і правило складання мір; 3) опис процедури порівняння.

Питання про вибір одиниці виміру було вже вище розглянуте, розглянемо тепер наступні з перерахованих моментів в рамках нашого прикладу. Візьмемо пристрій - вагу, що є рівноплечім важелем. Спираючись на закони важеля і закон всесвітнього тяжіння, можна сформулювати наступне правило порівняння ваг: якщо тіла врівноважуються на рівноплечому важелі, то ваги тіл рівні. Враховуючи властивість адитивності мас, можна сформулювати і правило складання мір: вага гир, покладених на одну чашку ваги, дорівнює арифметичній сумі ваг окремих гир. Тоді процедура порівняння вимірюваної величини з мірою виглядає вельми просто. Врівноважить вимірюване тіло на вагах за допомогою наявних у нас

латунних гир. Число гир  $n$ , яке потрібне для цієї операції, буде рівне чисельному значенню вимірюваної величини. Застосовуючи основне рівняння вимірювання, отримуємо  $p = n \text{ кг}$ , де  $p$  - вага вимірюваного тіла.

Отриманий результат, проте, в строгому сенсі справедливий лише для вакууму. Відомо, що при зважуванні в повітрі на тіла і гирі діє архимедова сила виштовхування. Оскільки обсяг тіл, що зважуються і обсяг гир, як правило, неоднакові, то неоднакові і виштовхуючі сили. Це означає, що необхідно внести поправку на втрату ваги тіла в повітрі в кінцевий результат вимірювання. Отримане в результаті вимірювання абстрактне число має з гносеологічної точки зору дві важливі особливості. Обидві ці особливості пов'язані з діалектикою абсолютного та відносного в пізнанні. Насамперед число  $n$  є не що інше як своєрідна «відповідь» природи на експериментально поставлене запитання, тобто представляє собою нові об'єктивні знання про природу, деяку інформацію. Цю відповідь ми отримали на сконструйованій нами і зрозумілій для нас мові відносних величин. Ми задавали питання природі таким чином, щоб її відповідь була зрозумілою для нас і могла бути вираженою на прийнятній для нас мові.

До сих пір ми весь час розглядали так званий прямий вимір. Однак з розвитком науки все більше практичне і теоретичне значення набуває метод непрямого виміру. При прямому вимірі результат отримується шляхом безпосереднього порівняння вимірюваної величини з еталоном, а також за допомогою вимірювальних приладів, що дозволяють безпосередньо отримувати значення вимірюваної величини (наприклад, амперметр). При непрямому вимірі результативна величина визначається на підставі прямих вимірювань інших величин, пов'язаних з першою математично вираженою залежністю.

Можливість непрямого вимірювання як особливої пізнавальної процедури, що веде до отримання об'єктивного знання, впливає з того, що в об'єктивному світі одні явища, властивості, якості пов'язані з іншими. Взаємозалежність різних процесів, властивостей, сторін може, зокрема, виражатися в тому, що зміна якої-небудь однієї досліджуваної величини обумовлює зміну іншої. У математиці така залежність називається функціональною. З практики відомо, наприклад, що довжина шляху  $S$ , пройденого пішоходом, залежить від часу (протягом якого пішохід знаходився в русі). Уже просте спостереження, таким чином, може привести нас до встановлення певної функціональної залежності:  $S = f(t)$ .

Однак отриманий висновок ще не дозволяє робити будь-які висновки про те, як саме зміна однієї величини залежить від зміни іншої, тобто ми не знаємо правила, за допомогою якого можна було б кожному чисельному значенню незалежної величини  $t$  зіставити відповідне значення незалежної

величини  $S$ . Зрозуміло, що таке правило і не може бути отримано за допомогою спостереження. Це випливає вже з того, що наше питання ми формулюємо мовою величин, а про величини можна щось стверджувати лише за допомогою вимірювання. Найбільшим досягненням наукового пізнання стало саме те, що люди навчилися визначати значення тієї чи іншої величини, не вдаючись до прямого виміру її, тобто задачу вимірювання одних величин зводити до задачі виміру інших.

Ми бачимо, що чисельне значення  $S$  залежить не тільки від чисельного значення  $t$ , а й від деякого числа, яке являє собою чисельне значення деякої третьої величини, що характеризує саме тіло, що рухається. Ця величина є не що інше, як середня швидкість тіла. В такому випадку ми можемо записати наше рівняння у вигляді фізичного закону:  $S = vt$ , або  $v = S / t$ . Отже, від констатації зв'язку між величинами ми перейшли за допомогою вимірювання до встановлення закону. Вимірювання, як відомо, є фундаментом всього фізичного знання. Свого часу Бріджмен вказав на небезпеку введення в теорію неізмряємих величин і операціонально невизначених понять. Операціональна техніка, що розробляється натуралістами як раз і дозволяє виявляти емпіричні умови і межі застосування наукових понять.

## 5. Експеримент

Дослідник вдається до постановки експерименту в тих випадках, коли необхідно вивчити деякий стан предмету спостереження, який в природних умовах далеко не завжди притаманний об'єкту або доступний суб'єкту. Впливаючи на предмет в спеціально підібраних умовах, дослідник цілеспрямовано викликає до життя потрібний йому стан, а потім вивчає його. У порівнянні із спостереженням структура експерименту як би подвоюється: один з його етапів являє собою діяльність, мета якого - досягнення потрібного стану предмета, інший пов'язаний із власне спостереженням. При цьому експеримент - це таке запитування природи, коли вчений вже щось знає про передбачувану відповідь.

Завдяки чому експеримент стає засобом отримання нового знання? Для відповіді на це питання необхідно зрозуміти логіку та умови переходу від наявного знання до відкриття, до нового наукового твердження. Щоб перетворити експеримент в пізнавальний засіб, необхідні операції, що дозволяють перевести логіку речей у логіку понять, матеріальну залежність в логічну. Для цього потрібно розгорнути наступну послідовність: 1) принципи теорії і логічно виведеними з них наслідками, 2) ідеалізовану картину поведінки об'єктів; 3) практичне ототожнення (в заданому інтервалі абстракції) ідеалізованої моделі з деякою матеріальною конструкцією. Існують два типи експериментальних завдань: 1)

дослідницький експеримент, який пов'язаний з пошуком невідомих залежностей між кількома параметрами об'єкту і 2) перевірочний експеримент, який застосовується у випадках, коли потрібно підтвердити або спростувати ті чи інші наслідки теорії.

Розглянемо наступний приклад з історії фізики. У 70-х роках XVIII століття англійський фізик Кавендіш виконав цікавий досвід з метою визначення елементарного закону, що характеризує сили взаємодії між електричними зарядами. Для цього він «узяв дві металеві півсфери, закріплені на ізолюючій рамі, які могли з'єднуватися і роз'єднуватися. Усередині цих півсфер він помістив кулю, покриту фольгою, посажену на скляну вісь, так що між півсферами, коли вони були з'єднані, і кулею не було контакту. Після цього він з'єднав півсфери і кулю тонким дротом і передав їм електричний заряд. Роз'єднавши потім півсфери, він вийняв кулю і досліджував, якій заряд залишився на ній. Виміри показали, що заряд на кулі дорівнює нулю».

З цього досвіду Кавендіш зробив наступний висновок: електричне притягання і відштовхування повинні бути обернено пропорційні квадрату відстані. Для людини, яка не є фахівцем в галузі фізики і математики, такий висновок буде повною несподіванкою. Дуже важко встановити безпосередньо якісь зв'язок між технічними умовами експерименту і твердженням про закон взаємодії між електричними зарядами. Що ж дозволило сформулювати це твердження як наслідок цього досвіду? Кавендіш скористався наступним теоретичним уявленням. Якщо вважати, що електричні сили обернено пропорційні деякої міри відстані, то тільки в тому випадку весь заряд збирається на зовнішній сфері, коли ця ступінь дорівнює 2. Без знання останньої «теореми» ми не змогли б зробити експериментальний висновок, що належить Кавендішу.

Цей приклад показує, що отримання експериментального виведення (нового знання) і, отже, реалізація пізнавальної функції експерименту не є простим завданням, що висновок не впливає безпосередньо з досвіду. Він свідчить про те, що тільки при певних передумовах і умовах дослідник може отримати істинне твердження, спостерігаючи організовану їм матеріальну взаємодію.

Розкриття характеру цих передумов і умов у їх стосунках з матеріальною взаємодією і є те завдання, вирішення якого може зробити для нас ясною відповідь на питання: чому експеримент є засобом отримання нового знання?

Всякому експерименту передують підготовча стадія. В основі попередньої діяльності лежить задум експерименту, який представляє собою деяке припущення про ті зв'язки, які повинні бути розкриті в процесі його і які вже

попередньо виражені за допомогою наукових понять, абстракцій. В експерименті, як правило, використовуються прилади - штучні або природні матеріальні системи, принципи роботи яких нам добре відомі, тому що в протилежному випадку їх застосування знецінюється, тому що показання їх не були б для нас зрозумілими. Таким чином, в рамках нашого експерименту вже фігурує в «матеріалізованій» формі наше знання, деякі теоретичні уявлення. Без них немислимий експеримент, по крайній мере, в рамках більш-менш сформованої науки. Це, зрозуміло, не виключає з рамок експерименту процедуру спостереження, яка дає нам той матеріал, значення і сенс якого ми можемо «розшифрувати», спираючись на попередню діяльність, на вже наявне у нас знання.

Особливо наочно ця залежність розуміння експерименту від уже наявного у нас знання виступає в сучасній фізиці. «Саме тому людина, незнайома з атомної фізикою, не може отримати ніякого досвідного знання про мікросвіт, якщо опиниться в лабораторії вченого-фізика. Вона помітить клацання лічильників, спалахи на екранах, накреслені криві на папері тощо, але ці спостереження будуть для неї абсолютно порожніми матеріалами. В силу цього необізнаній у фізиці людині ніколи не будуть доступні мікрооб'єкти, їх властивості, закономірності руху. Для неї спостережене не може служити матеріалом і джерелом пізнання суті явищ» Всяка спроба відокремити експеримент від теоретичних знань робить неможливим розуміння його природи, пізнавальної сутності. Вона перекреслює по суті всю ту доцільну діяльність, яка передуює експерименту і результатом якої він є. Поза неї експеримент є звичайною матеріальною взаємодією, взаємодією, що в принципі не відрізняється від тих, які відбуваються на наших очах повсюдно, щохвилини. Тільки тоді, коли остання, будучи формою практичної діяльності і, отже, діяльності доцільною, перетворюється нами в пізнавальний засіб, вона виступає як експеримент.

## **5. Гносеологічна функція приладів**

Всі речі розкривають свої властивості через взаємодії. Очевидно, що першою формою взаємодії, в результаті якої людина отримує інформацію про реальність, є взаємодія об'єктів через інформаційного посередника з самими органами почуттів. Ці останні, як підкреслював В. А. Фок, у відомих випадках можуть розглядатися як пристрої, аналогічні приладам, т. е. як свого роду первинні прилади. Кожен такий прилад працює цілком автономно (хоча і в координації з іншими). Сенсорний апарат людини являє собою тому багатоканальну систему отримання інформації. Кожен канал, що починається з сітки окремих периферичних рецепторів, передає інформацію, яка закінчується відчуттям строго певної модальності (зорової, слухової та ін.)

Оскільки органи почуттів як механізм пристосування до екологічного та соціального середовища склалися в результаті тривалої еволюції людини, то сенсорна інформація надходить до свідомості на мові «чуттєвих даних», семантика яких зрозуміла суб'єкту і в цьому сенсі не вимагає ніякої особливої інтерпретації. Будучи вихідною і такою що не зводиться до якогось ще більш глибокого рівня, ця первинна семантика може інтерпретуватися на мові більш високих рівнів, зокрема, на рівні сприйняття. Тут семантика виникає на базі механізму згортання і предметного тлумачення «чуттєво даного».

Мова сприйняття є більш багатомовною і в цьому сенсі більш адекватною дійсності. Зазвичай людина вже в ранньому дитинстві навчається тлумачити «чуттєві дані» у формі сприйняття, використовуючи такі відпрацьовані в предметній діяльності операції, як ототожнення, категоризацію, класифікацію, впізнавання та ін. Наступний рівень інтерпретації даних відчуття і сприйняття - це опис і пояснення спостережуваних явищ, здійснюваний на основі системи наукових абстракцій, в контексті емпіричного рівня функціонування знання.

У яких же випадках виникає необхідність у включенні в гносеологічну ситуацію приладів як особливого класу посередників? Введення приладів в процес пізнання зумовлено цілим рядом важливих обставин, пов'язаних з необхідністю: 1) подолання обмеженості органів чуття, 2) перетворення інформації про досліджуваний об'єкт у форму, доступну чуттєвому відображенню, 3) створення експериментальних умов для виявлення об'єкта, 4) отримання кількісного вираження тих чи інших характеристик об'єкта. Таким чином, перед нами особливий тип гносеологічної ситуації, який коротко можна назвати приладовим. Що ж таке прилад? Приладом можна назвати пізнавальний засіб, що представляє собою штучний пристрій або природне матеріальне утворення, яке людина в процесі пізнання приводить в специфічну взаємодію з досліджуванним об'єктом з метою отримання про останній корисної інформації.

Очевидно, що той чи інший матеріальний об'єкт виступає у функції приладу не сам по собі, а лише тоді, коли він приєднаний до органів почуттів в якості особливої надбудови над ним і служить специфічним передавачем інформації. Які умови цього приєднання? Взаємодія приладу і об'єкта повинно приводити до такого стану реєструючого пристрою, який може бути безпосередньо зафіксованим органами почуттів у вигляді макрообразів. Дане положення підкреслюють багато авторів (Н. Бор, М.А. Марков, В.А. Фок). Воно впливає, зокрема, з того факту, що сама людина «фізично, як знаряддя дослідження, представляє собою макроскопічний прилад».

Всі прилади можна умовно розділити на два класи - **якісні та кількісні**. Прилади першого класу вводяться в пізнавальну ситуацію в тих



випадках, коли дослідника цікавить інформація про якісну сторону об'єкта, причому остання не може бути отримана безпосередньо з допомогою органів почуттів, через обмеженість останніх. Найважливіша пізнавальна функція приладів першого класу полягає в максимальному посиленні та розширенні пізнавальних можливостей органів чуття. Проте залежно від того, як той чи інший прилад виконує дану, функцію, всі вони можуть бути розділені на три типи: **1) підсилювачі, 2) аналізатори, 3) перетворювачі**. Розглянемо кожен з цих типів окремо.

*Прилади-підсилювачі.* Прилади даного типу застосовуються в тих випадках, коли сигнали, що йдуть від об'єкта залишаються в звичайних умовах за порогом відчуттів або коли особливості середовища ускладнюють їх безпосереднє відображення. Очевидно, що вплив приладу на сигнал змінює в останньому лише його характеристики як фізичного носія інформації. Іншими словами, прилад-підсилювач (наприклад, мікроскоп) повинен так змінити сигнал, щоб він став доступний відповідному органу чуття, при цьому зберігається інваріантною передана сигналами інформація. У всіх випадках технічна задача приладів-підсилювачів полягає в тому, щоб доставляти сигнали будь-яким можливим способом від досліджуваного об'єкта до органів почуттів, *не змінюючи при цьому якісну визначеність вихідного сигналу в порівнянні з сигналом на вході*.

З яким би типом якісних приладів людина не мала справу, в кінцевому рахунку, вона отримує інформацію у вигляді чуттєвого образу. Проте залежно від використовуваного типу приладу гносеологічний статус названого образу може бути різним. Як відомо, будь-який чуттєвий образ являє собою результат накладення двох протилежних процесів і відповідно двох структур - структури, об'єктивованої в інформаційному посереднику, і структури, пов'язаної з характером відповідної інтерпретативної матриці системи сприйняття. Аналогічно цьому «приладові дані», або факти, несуть в собі момент подвійності: з одного боку, вони визначаються об'єктом самим по собі і в цьому сенсі виступають як щось самодостатнє і первинне по відношенню до якої б то не було теорії, з іншого боку, факти припускають теоретичний контекст їх прочитання, і в цьому сенсі обов'язково виступають як «теоретично навантажені», як щось таке, що повинно бути вписано в концептуальну рамку.

Застосовуючи прилади-підсилювачі в процесі пізнання, людина отримує в кожному конкретному випадку образ, який, будучи взятий з точки зору кінцевого результату відображення, зберігає гносеологічний статус безпосереднього чуттєвого образу досліджуваного об'єкта. Зі сказаного випливає, що теоретична картина явища, яку спостерігач відтворює за допомогою приладів-підсилювачів, може бути на завершальній стадії

описана без будь-якої згадки про сам прилад. Іншими словами, відбувається елімінація приладу з кінцевого пізнавального результату.

*Прилади-аналізatori.* Необхідність використання приладів-аналізаторів пов'язана з особливостями самого досліджуваного об'єкта по відношенню до поставленого завдання. У функцію приладу тут не входить яка б то не було зміна сигналів, що йдуть від об'єкта; технічна задача приладів-аналізаторів (наприклад, спектроскоп, хроматографічна папір і т. п.) полягає в тому, щоб шляхом безпосереднього впливу на досліджуваний об'єкт (зокрема, шляхом механічного, фізичного або хімічного його розкладання) перетворити його в таку форму, що з'являється можливість отримати за допомогою органів почуттів нову додаткову інформацію.

Розглянемо в зв'язку з цим один конкретний приклад. Припустимо, потрібно визначити хімічний склад речовини спектральним методом. Для цього, перш за все отримують спектрограму - розподіл спектральних ліній речовини, що візуально спостерігається на платівці. Розшифровка спектрограми здійснюється шляхом порівняння її зі стандартною спектрограмою, на якій проти кожної лінії вказана відповідна довжина хвилі. Очевидно, що еталонний зразок містить в собі лише раніше отримане знання і як такий не може дати експериментатору ніякої нової інформації. Порівнюваний зразок, узятий сам по собі, також не може доставити інформацію, що цікавить дослідника. Лише з'єднання обох зразків в рамках особливої пізнавальної операції порівняння (і лише в тому випадку, коли названа операція дозволяє провести ідентифікацію зразків) призводить до отримання нової інформації.

У чому суть ідентифікації з гносеологічної точки зору? Сенсорна інформація, що безпосередньо надходить при зіставленні зразків дозволяє лише встановити тотожність або відмінність тих чи інших порівнюваних ліній. Та обставина, що дві якісь лінії виявилися в результаті порівняння ототожнені, веде, однак, до важливих наслідків. Справа в тому, що стосовно ліній на стандартній спектрограмі спостерігач має додаткову інформацію (адже кожна лінія тут однозначно пов'язана з відповідною довжиною хвилі, а довжина хвилі - з відповідним хімічним елементом). В результаті ідентифікації вся додаткова інформація необхідно переноситься на пізнаваний об'єкт. Значить, нова інформація виникає в результаті перенесення (за допомогою умовиводів) накопиченої раніше інформації (так званої апіорної інформації) на досліджуваний об'єкт. По суті, ідентифікація дозволяє здійснити вибір з усіх можливих ліній на еталоні якоїсь однієї лінії і тим самим зняти вихідну невизначеність. А це значить, що ми можемо підрахувати і кількість отриманої інформації. Звідси ясно, що еталон являє собою набір інтерпретованих елементів деякої мови,

який даний спостерігачеві заздалегідь. Таким чином, всі можливі відповіді, кожен з яких може дати вироблений експеримент на поставлене запитання, відомі заздалегідь і виражені на зрозумілій спостерігачеві мові.

Таким чином, хоча сприйняття, отримане за допомогою приладу-аналізатору, виникає в результаті безпосереднього впливу вихідного сигналу на відповідний орган чуття, його співвідношення з вихідним об'єктом виявляється опосередкованим. Зі сказаного можна зробити висновок про те, що картина явища, яку відтворює дослідник за допомогою приладу-аналізатора, передбачає певною мірою необхідність враховувати той вклад, який вносить прилад в кінцевий результат пізнання (опосередкування другого порядку).

*Прилади-перетворювачі.* По суті, будь-який прилад можна розглядати як перетворювач вхідних сигналів, що йдуть від досліджуваного об'єкта, у вихідні сигнали, що несуть корисну інформацію у формі, зручній для сприйняття або технічного використання. Уже найпростіший оптичний підсилювач - лінза - у відомому відношенні перетворює падаючий на неї пучок світла. Але це перетворення не носить якісного характеру.

Виходячи з вищесказаного, доцільно приладами-перетворювачами у власному розумінні слова називати особливий тип приладів, призначених для вивчення класу явищ, об'єктивні властивості яких такі, що інформація про них не може бути в принципі отримана безпосередньо з допомогою органів почуттів (так само як і за допомогою приладів раніше розглянутих типів) без якісного перетворення носія інформації (наприклад, електромагнітне поле, інфрачервоне випромінювання, ультразвук і т. п.). Прикладом одного з перших приладів-перетворювачів служить телескоп, винайдений Г. Галілеєм на початку XVII століття.

Для отримання інформації про такі явища, як електромагнітне поле, радіація і т. п., необхідно знайти або створити штучне матеріальне утворення, яке мало б властивістю характерним чином змінюватися під впливом досліджуваного явища. При цьому вказана зміна повинна мати такі властивості: по-перше, бути безпосередньо сприйнятною органами почуттів, по-друге, по неї можна було б судити про сам об'єкт дослідження. Окремим випадком приладів такого типу є прилади-індикатори, функція яких давати інформацію про присутність або відсутність шуканого явища в досліджуваному середовищі.

При конструюванні приладів-перетворювачів зазвичай використовують досить відомі і прості залежності між фізичними величинами, наприклад, механічний вплив електричного струму і магнітного потоку, розширення тіл при нагріванні, пружна деформація матеріалів під дією сили. Показання приладу, на підставі яких експериментатор судить про

досліджуваний властивості або явище, є кінцевою ланкою причинно-наслідкового зв'язку «об'єкт-прилад». При цьому передбачається, що зв'язок причини і наслідку носить однозначний характер, тобто зміни в приладі (вторинна структура) строго співвідносяться з однозначно певним класом явищ, що викликають цю зміну (первинна структура). Очевидно, що показання приладу (наслідок) цікавлять спостерігача не самі по собі як чуттєвий образ реєструючого пристрою, а лише як сигнали, що несуть інформацію про досліджуваний об'єкт (причину). Так, в електроскопі, що слугує для виявлення заряду на тілах, можна візуально бачити за рухом листочків алюмінію або станіоля, що свідчить про присутність або відсутність електричних зарядів.

Які умови використання будь-якого природного об'єкта як приладу-перетворювача? Взаємодія приладу і досліджуваного предмету може бути ефективно використана з метою пізнання лише за наявності попереднього знання про властивості і принцип дії приладу так званих титульних даних. Фіксуючи зміни, що відбулися в приладі в процесі експерименту, за допомогою спостереження за реєструючим пристроєм, вчений отримує такий матеріал чуттєвих даних, значення і сенс якого він може розшифрувати лише спираючись на вже наявну в нього інформацію про ті каузальні зв'язки і закономірності, які покладені в основу функціонування приладу. Отримання інформації за допомогою приладу-перетворювача пов'язано з «умовиводом» від наслідку до причини. Іншими словами, інформація, яку отримує спостерігач у вигляді «показань приладу», носить умовний характер. Вона передбачає прийняття двох посилок: достовірність тих фізичних гіпотез, які лежать в основі конструкції приладу; технічна справність приладу.

Друга посилка, взагалі кажучи, передбачається у всіх випадках застосування приладу будь-якого типу. Однак для приладів-перетворювачів вона має особливе значення. Вся справа у своєрідності гносеологічного статусу чуттєвого образу, одержуваного за допомогою приладу даного типу. Несправність приладів перших двох типів часто може бути помічена за характером самих показань приладу, перш за все завдяки надлишкової інформації про отримувані спостерігачем дані. Навпаки, в приладах-перетворювачах сигнали про ті чи інші характеристики досліджуваного об'єкта хоча і носять чуттєво сприйманий характер, але не відтворюють ніякого чуттєвого образу самого, об'єкта пізнання і тому не доставляють будь-якої додаткової інформації, на підставі якої можна було б судити про істинність показань приладу. Чуттєві дані по відношенню до об'єкта опосередковані прийнятими посилками, що можна було б назвати опосередкування третього порядку. Сприймається не саме досліджуване явище, а його ізоморфне відображення у вигляді певної

структури. Наприклад, спостережуваний трек елементарної частинки в камері Вільсона є не більш ніж «макроследи» мікропроцесу. При аналізі показань приладу експериментатор виходить з того, що існує відомий ізоморфізм. Про структуру сліду можна судити по координатам сліду, його довжині, радіусі кривизни, зміні напрямку і іншим характеристикам. Наявність ізоморфізму і являє собою засіб перекладу мови чуттєвих даних на мову теорії. На відміну від приладів-підсилювачів тут рівень процесу сприйняття та процесу інтерпретації якісно різні. На рівні сприйняття показання приладу виступають як сама відображена реальність, на рівні ж інтерпретації ці свідчення є лише форма кодування інформації, що йде від відображуваного об'єкта. Тому перед суб'єктом виникає пізнавальна задача - знайти за допомогою концептуальних засобів об'єктивну відповідність між досліджуваним явищем і його відображенням у вигляді приладових даних, оскільки така відповідність не дана суб'єкту безпосередньо. Встановивши спосіб перекодування, суб'єкт може від показань приладу перейти до самого явища.

В більшості випадків при застосуванні приладів-перетворювачів ми стикаємося з ситуацією, коли не можна описати суть досліджуваного явища, не згадуючи про прилад. Очевидно, аналізуючи прилад саме цього типу, М.А. Марков писав: «Прилад входить в саме визначення явища. Наприклад, в саме поняття, в саме визначення електричного поля входить згадка про пробний заряд; напруженість електричного поля є сила, що діє на одиницю пробного заряду ... ». Таким чином, прилад-перетворювач не може бути елімінованим ні на рівні сприйняття (бо як посередник він ніколи не даний «зсередини» по відношенню до спостерігача), ні на рівні інтерпретації (бо згадка про нього входить в саме визначення явища).

**Прилади-реєстратори.** Відповідно до прийнятої нами класифікації, прилади-реєстратори є приладами третього класу. Їх основна функція - реєстрація та зберігання корисної інформації у формі, що допускає подальше її сприйняття (у тому числі за допомогою приладів-підсилювачів), аналіз, порівняння і вимірювання. Самий типовий приклад - фотореєстрації на чутливій емульсії. Реєстратор (так само, як і вимірювач) може бути приладом кожного з розглянутих вище трьох типів. Так, хронограмма є одночасно і аналізатором і реєстратором. На відміну від приладів перших двох класів реєстратори обов'язково передбачають отримання показань приладу у вигляді документа (фотоплівки, магнітофонний стрічка, перфокарта і т. п.). У спеціальній літературі зазвичай згадуються два основних способи реєстрації досліджуваних явищ у вигляді документів - аналоговий і цифровий. Прикладом першого способу може служити важіль-реєстратор, що дряпає закопчену стрічку циліндра при обертанні останнього і відтворює у

вигляді графічної кривої еволюцію в часі досліджуваного параметра. Для реєстрації цифрових даних останнім часом широко використовуються запам'ятовуючі пристрої на феритових сердечниках.

Крім двох основних способів реєстрації, існує ще один спосіб, який ми умовно називаємо «аналітичним» (оскільки він пов'язаний в першу чергу з приладами-аналізаторами). В якості документів тут виступають спектрограми, хроматограми і т. п. Що нового несуть з собою прилади-реєстратори з ґносеологічної точки зору? Їх відмінна риса полягає в тому, що вони дозволяють багаторазово сприймати одне й те саме явище, зафіксоване на фотографії, кіноплівці, осцилограмі і т. п. Ця властивість стає особливо важливою, коли виникає завдання вивчити якусь унікальну і швидкоплинну подію (падіння метеорита, розпад елементарної частинки і т. п.). Можливість тривалого зберігання інформації, отриманої за допомогою реєстраторів, створює ряд інших переваг у сприйнятті і переробці інформації.

*Прилади 4-го класу.* Особливий (четвертий) клас приладів складає так звані інформаційні вимірювальні системи (ІВС).

Традиційні якісні прилади призначені, як правило, для одночасного вимірювання сталого значення однієї величини. Ці прилади тому виявляється непридатними, коли потрібне швидке отримання інформації. Все частіше ІВС використовуються також у випадках, коли об'єкт, від якого експериментатор бажає отримати інформацію, знаходиться в недоступному для людини середовищі - глибинах океану, на іншій планеті, в космосі і т. і. Так, був створений, наприклад, ракетний спектрограф, призначений для фотографування короткохвильової області спектру сонця. Використання ІВС має на меті одержання метричної інформації безпосередньо від об'єкта дослідження і, як правило, поєднує в собі операції виміру і контролю. Обидві ці операції можна описати теоретико-інформаційними методами. Так як отримання результатів при вимірюванні або контролі включає в себе елемент випадковості, їх правомірно розглядати як випадкові події, а сам експеримент - як ситуацію, в якій вони здійснюються. Як відомо, в теорії інформації аналізуються такі ситуації, в яких прояв тої чи іншої можливої події не може бути однозначно передбачено. Дати більш повний опис такої ситуації - значить охарактеризувати ймовірність появи кожної з подій.

Отримання інформації про об'єкт за допомогою будь-якого приладу - завжди процедура матеріальна. Якщо між об'єктом і суб'єктом відсутній інформаційний потік (хоча б у вигляді одиничного сигналу), що зв'язує їх, то такий об'єкт виявляється замкнутою для спостереження системою. Будь-яке дослідне пізнання тому вимагає встановлення взаємодії між спостерігачем і системою, що неминуче веде до певної зміни цієї останньої. Зазначена зміна

не можна звести до нуля: для взаємодії необхідно, щоб в ньому брав участь хоча б один квант енергії.

Встановивши інформаційний зв'язок із спостережуваним об'єктом, суб'єкт виявляється елементом якогось неподільного цілого, в рамках якого через квантову природу взаємодії втрачається чітке розмежування між спостереженням і досліджуваною системою. Оскільки квантова взаємодія, що з'єднує об'єкт і суб'єкт належить взаємно і неподільне обоєм елементам пізнавальної ситуації, то суб'єкт позбавляється можливості дізнатися, яка частина результату спостереження викликана ним самим і яка відноситься до власне об'єкту. Усвідомлення принципового характеру цієї обставини має особливе значення при побудові інтерпретації квантової механіки, що вивчає явища мікросвіту і формулює закони поведінки мікрооб'єктів.

Основними необхідними методами наукового пізнання на емпіричному рівні є спостереження, експеримент, порівняння, вимірювання. Важливу роль в науковому пізнанні відіграють прилади. Ми розглянули класифікацію приладів і дали їй характеристику.

Наукове пізнання не обмежується емпіричним дослідженням, тому що отримане на цьому рівні знання, має обмежений характер. Воно фіксує імовірнісні зв'язки і відносини в досліджуваному об'єкті. А головне завдання наукового пізнання відкрити необхідні і універсальні відносини і структури.

## **Список використаної літератури**

1. Баженов Л.Б. Строение и функции естественно-научной теории. М, 1978.
2. Идеалы и нормы научного исследования. Минск, 1981.
3. Лазарев Ф.В., Трифонова М.К. Роль приборов в познании и их классификация // Философские науки, 1970. №6.
4. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М., 1995.
5. Лекторский В.А.. Эпистемология классическая и неклассическая. М., 2000 г.
6. Марков М.А. О природе физического знания // Вопросы философии, 1947. № 2. С. 152.

7. Меркулов И.П. Метод гипотез в истории научного познания. М., 1984.
8. Никитин Е.П. Открытие и обоснование. М., 1988.
9. Никифоров А.Л. Философия науки: история и методология. М.: Дом интеллектуальной книги, 1998 г.
10. Огурцов. А.П. Дисциплинарная структура науки. М.: Наука, 1988 г.
11. Полани М. Личностное знание. М., 1985.
12. Поппер. К. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983 г.
13. Саган, К. С. Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации / [пер. с англ. А. Сергеева]. — СПб.: Амфора. 2005. - 525 с.
14. См.: Сул К. Пузырьковая камера. Измерения и обработка данных. М., 1970.
15. Современная философия науки. Хрестоматия. / Составитель А.А. Печенкин. М., 1996 г.
16. Степин В.С.. Теоретическое знание. М., 2000 г.
17. Степин, В.С. В.Г. Горохов, М.А. Розов. Философия науки и техники. М.: Гардарики, 1996 г.
18. Фейерабенд П.. Избранные труды по методологии науки. М.: Прогресс, 1986 г.
19. Философия науки / под ред. С.А. Лебедева: Ф56 Учебное пособие для вузов. Изд. 5-е, перераб. и доп. — М.: Академический Проект; Альма Матер, 2007. — 731 с.