

**УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

О.В. Колесников

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Навчальний посібник

ХАРКІВ 2008

УДК 62.001.85(075)

Колесников О.В. Основи наукових досліджень: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 170 с.

Наукові дослідження є необхідною дисципліною при формуванні знань майбутніх спеціалістів будь-якої галузі. У посібнику надані основи методології, етапи, напрямки наукової творчості та логіки наукових досліджень.

Бібліогр.: 19 назв., дод.1.

Навчальний посібник підготовлений на кафедрі «Фінанси» УкрДАЗТ містить систематизований виклад основних положень з наукових та дослідницьких питань, які відповідають робочій програмі з цієї дисципліни, а також розрахован на наукових спеціалістів, аспірантів та докторантів.

Рекомендований як навчальний посібник методичною комісією УкрДАЗТ , 22 квітня 2008 р., протокол № 4

Рецензенти:

д.т.н., проф. Гончаренко Д.Ф. (Український Харківський Державний Технічний Університет будівництва та архітектури)

д.е.н., проф Дейнека О.Г. (Українська Державна Академія Залізничного Транспорту)

д.х.н. проф. Орлов В.Д. (Харківський національний університет імені В.М. Каразіна)

д.т.н., проф. Пастухов В.І. (Харківський Національний Технічний Університет сільського господарства)

ЗМІСТ

	Вступ	5
1	Наука й наукові дослідження	9
2	Тема дослідження. Формування (формулювання) мети й завдань дослідження	13
3	Гіпотеза, її місце в дослідженні	14
4	Методи наукового дослідження	21
5	Науковий аналіз у дослідженні	26
6	Інформаційне забезпечення наукових досліджень	34
6.1	Пошук літератури	37
6.2	Робота в Інтернеті	39
7	Методи теоретичних досліджень	41
7.1	Методологія теоретичних досліджень	41
7.2	Діалектико-матеріалістичний метод	43
7.3	Аналітичний і синтетичний методи	49
7.4	Імовірно-статистичний метод	51
7.5	Методи системного параметра	55
7.6	Індуктивний й дедуктивний методи	57
7.7	Формальна логіка як метод дослідження	63
7.8	Аналогія як метод наукового дослідження	70
7.9	Методи кореляційного аналізу	75
8	Методи експериментальних досліджень	78
8.1	Методологія експериментальних досліджень	78
8.2	Методи оцінки вимірювань	80
8.3	Методи графічних зображень результатів експериментів	81
9	Моделювання і його роль у дослідженні	84
10	Ефективність наукових досліджень та її критерій	93
10.1	Розрахунок економічної ефективності наукових досліджень	95
10.2	Впровадження наукових досліджень	103
	Тести	106
	Список використаної та рекомендованої літератури	125
	Додаток 1. Висловлювання про науку видатних діячів людства	127
	Додаток 2. Видатні вчені людства	138
	Додаток 3. Загальний перелік постанов Президії НАН України за 1992-2001 роки	147
	Додаток 4. Хронологія створення установ НАН України. Перелік установ за роками створення	157
	Додаток 5. Довідка про Національну академію наук України	164
	Додаток 6. Основні документи, що регламентують діяльність НАН України	170

ВСТУП

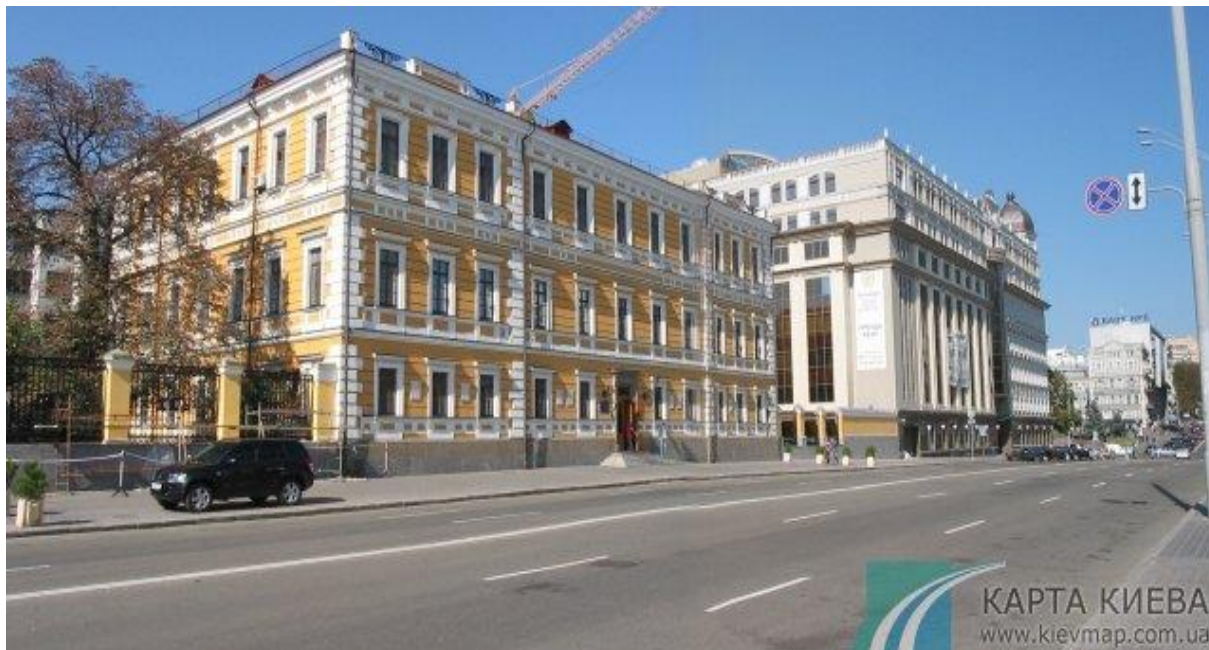


Рис. В.1. Президія академії наук України

Нагромадження знань відбувається з появою цивілізації й писемності; відомі досягнення древніх цивілізацій (єгипетської, месопотамської і т.д.) в області астрономії, математики, медицини й ін.

Однак в умовах панування міфологічної, дораціональної свідомості ці успіхи не виходили за чисто емпіричні й практичні рамки. Так, наприклад, Єгипет славився своїми геометрами; але якщо взяти єгипетський підручник геометрії, то там можна лише побачити набір практичних рекомендацій землеміра, викладених догматично; поняття ж теореми, аксіоми й особливо доказу було цій системі абсолютно чужим.

Особливу роль у розробленні й систематизації як методів, так і самих знань відіграв Аристотель. Відмінність античної науки від сучасної полягала в її уможливленому характері: поняття експерименту було їй чужим, вчені не прагнули створити науку з

практикою (виключенням є Архімед), а навпаки пишалися причетністю до чистого «безкорисливого» умогляду.

В епоху Відродження відбувається поворот до емпіричного й вільного від догматизму раціоналістичного дослідження, багато в чому порівняний з переворотом VI ст. до н.е., насамперед відбувається становлення гуманітарних наук; у середині XVI ст. Лоренцо Валла створює трактат «О подложности Константинова дара» (нібито імператор Костянтин Великий на подяку папі Сильвестрові за зцілення його від прокази подарував верховенство над чотирма патріархами й політичною владою в Західній Імперії), заклавши тим самим основи наукової практики текстів. Через 100 років Скалігер закладає основи наукової хронології.

Паралельно здійснюється стрімке нагромадження нових емпіричних знань (особливо з відкриттям Америки), що підривають картину світу, заповідану класичною традицією, жорстокий удар по ній наносить теорія Коперника. Але сучасне експериментальне природознавство зароджується тільки в кінці XVI ст., її появу зв'язують із ім'ям Галілея, який першим систематично використав експеримент як основний метод дослідження.

Теоретичне обґрунтування нової наукової методики належить Ф. Бекону, який обґрунтував у своєму «Новом органоне» перехід від традиційного дедуктивного методу й підходу до індуктивного загального, тобто до закономірності.

Поява систем Декарта й особливо Ньютона - остання була цілком побудована на експериментальному знанні - знаменували остаточне перерізання «пуповини», що з'єднувала науку, котра народжується, Нового часу з антично-традиційною.

Наука й техніка в наші дні розвивається так стрімко, що нікого не дивують питання, котрі ще порівняно недавно здалися б казковими й фантастичними. Як людина досягла цього? Що їй дає можливість здійснювати дивні відкриття й підкоряти своїй волі стихійні сили природи?

Всі наукові й технічні відкриття, всі досягнення вчених і практиків стали можливими тому, що людина в процесі виробничої діяльності навчилася пізнавати навколишній світ, знаходити внутрішні зв'язки й відносини предметів і явищ, сховану від безпосереднього спостереження їхню сутність. А пізнавши причини виникнення предметів і явищ, найважливіші властивості й закономірності їхнього розвитку, людина навчилася управляти силами природи, отож не всі відкриття в науці належать видатним вченим.

Найбільше значення справжнього пізнання закономірностей розвитку об'єктивного світу полягає не тільки в тім, що воно дає нам можливість осмислити минуле й теперішнє, але також і в тім, що воно дозволяє бачити шляхи розвитку світу в майбутньому й відповідно до цього скеровувати практичну діяльність. Наука взагалі не може розвиватися, якщо вона веде дослідження наосліп, без чітко розробленого плану, без перспективи. Передбачати майбутнє – це означає не тільки знати, до чого призведе та або інша дія, але й уявляти більш віддалені наслідки революційної суспільно-практичної діяльності людей. Національної науки нема, як нема національної таблиці множення. Наука належить людству.

Сучасне суспільне виробництво жадає від інженера вміння самостійно ставити й вирішувати різні принципово нові питання, чого не можна зробити без оволодіння основами наукових досліджень.

Введення в навчальний процес нової дисципліни "Основи наукових досліджень" – важливий етап у підготовці кваліфікованого інженера.

Студент має знати не тільки нинішню, але й майбутню техніку. Для цього необхідно, по-перше, при вивченні спеціальних дисциплін викладати основні напрямки науково-технічного прогресу в галузі на доступний для огляду період, а по-друге, ознайомлювати його з основами наукових досліджень, щоб у своїй майбутній практичній діяльності він міг самостійно вирішувати питання, що вимагають творчого мислення. Отже, наукова підготовка студента у вузі – одна з найважливіших сторін навчання.

Даний навчальний посібник має своєю метою ознайомити наукових спеціалістів, аспірантів та докторантів з основними методами проведення наукового дослідження.

1. НАУКА Й НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наука – це система знань, що безупинно розвивається, об'єктивних законів природи, суспільства, мислення, одержуваних і перетворюваних на безпосередню продуктивну чинність суспільства в результаті спеціальної діяльності людей.

Поняття «наука» має декілька основних значень.

По-перше, під наукою розуміється сфера людської діяльності, яка направлена на вироблення та систематизування нових знань про природу, суспільство, мислення та пізнання навколишнього світу.

По-друге, значення «наука» виступає як результат цієї діяльності – система отриманих наукових знань.

По-третє, наука розуміється як одна з форм суспільної свідомості, соціальний інститут. В останньому значенні вона являє собою систему взаємозв'язків між науковими організаціями та членами наукової спільноти, а також включає системи наукової інформації, норм і цінностей науки.

Не кожне знання можна розглядати як наукове. Не можна визнати науковими ті знання, що одержує людина лише на основі простого спостереження. Ці знання відіграють у житті людей важливу роль, але вони не розкривають сутність явищ, взаємозв'язок між ними, що дозволили б пояснити, чому дане явище протікає так чи інакше, та передбачити подальший його розвиток.

Мета науки – пізнання законів розвитку природи й суспільства, взаємодії з природою на основі використання знань для одержання корисних суспільству результатів. Поки відповідні закони не відкриті, людина може лише описувати явища, збирати, систематизувати факти, але вона нічого не може пояснити й передбачити.

Факти систематизують і узагальнюють за допомогою найпростіших абстракцій – **понять** (визначень), що є важливими структурними елементами науки. Найбільш широкі поняття називають **категоріями**. Це найзагальніші абстракції. До категорій належать філософські поняття про форму й утримування явищ, у політекономії – це товар, вартість.

Важлива форма знань – **принципи** (постулати), **аксіоми**. Під принципом розуміють вихідні положення якої-небудь галузі науки. Вони є початковою формою систематизації знань.

Найважливішою ланкою в системі наукових знань є **наукові закони**, що відображають найбільш істотні, стійкі, повторювані об'єктивні внутрішні зв'язки в природі, суспільстві й мисленні. Звичайно закони виступають у формі певного співвідношення понять, категорій.

Найбільш високою формою узагальнення й систематизації знань є **теорія**. Під теорією розуміють вчення про узагальнений досвід (практику), формулююче наукові принципи й методи, що дозволяють узагальнити, пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати вплив на них різних факторів і запропонувати рекомендації з використання їх у практичній діяльності людей.

Наука містить у собі також методи дослідження.

Під **методом** розуміють спосіб теоретичного дослідження чи практичного здійснення якого-небудь явища або процесу. Метод – це інструмент для вирішення головного завдання науки – відкриття об'єктивних законів дійсності.

У цей час все більшого значення в якості загального набуває математичний метод дослідження, тобто метод кількісного вивчення явищ і процесів.

Гіпотези – науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися істинними або помилковими.

Формою здійснення й розвитку науки є **наукове дослідження** – вивчення явищ за допомогою наукових методів.

Мета наукового дослідження – визначення конкретного об'єкта й всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також одержання корисних для діяльності людини результатів, впровадження у виробництво й одержання ефекту.

Основним у розробленні кожного наукового дослідження є методологія, тобто сукупність методів, способів, прийомів і їхня певна послідовність, прийнята при розробленні наукового дослідження. В остаточному підсумку методологія – це схема, план вирішення поставленого науково-дослідного завдання.

Емпіричні завдання спрямовані на виявлення, точний опис і ретельне вивчення різних факторів досліджуваних явищ і процесів. У наукових дослідженнях вони вирішуються різними методами пізнання – *спостереженням і експериментом*.

Спостереження – це метод пізнання, при якому об'єкт вивчають без втручання в нього, фіксують, вимірюють лише властивості об'єкта, характер його зміни. Наприклад, спостереження за осіданням будинку, сповзанням насипу на косогорах.

Експеримент – це найбільш загальний емпіричний метод пізнання, у якому провадять не тільки спостереження й вимірювання, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження. У цьому методі можна виявити вплив одного фактора на інший. Емпіричні методи пізнання відіграють велику роль у науковому дослідженні.

Теоретичні завдання спрямовані на вивчення й виявлення причин, зв'язків, залежностей, що дозволяють установити поведження об'єкта, визначити й вивчити його структуру, характеристику на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання. У результаті отриманих знань формулюють закони, розробляють теорію, перевіряють факти. Теоретичні пізнавальні завдання формулюють таким чином, щоб їх можна було перевірити емпірично.

2. ТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ. ФОРМУВАННЯ (ФОРМУЛЮВАННЯ) МЕТИ Й ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень, присвячених вирішенню яких-небудь великих, фундаментальних теоретично-експериментальних завдань у певній галузі науки. Успіх наукової праці багато в чому залежить від того, наскільки вдало обґрунтовано науковий напрямок.

Під **проблемою** розуміють складне наукове завдання, що охоплює значну область дослідження й має перспективне значення. Корисність таких завдань і їхній економічний ефект іноді можна визначити тільки орієнтовно.

Проблема складається з ряду тем.

Тема – це наукове завдання, що охоплює певну область наукового дослідження. Вона базується на численних дослідницьких питаннях. Під науковими питаннями розуміють більш дрібні наукові завдання, що ставляться до конкретної області наукового дослідження.

Тема повинна бути економічно ефективною й мати значущість. Будь-яка тема прикладних досліджень має давати економічні ефекти для народного господарства, для суспільства, для окремо взятої галузі. Це одна з найважливіших вимог.

На стадії вибору теми дослідження очікувані економічні ефекти можуть бути визначені, як правило, орієнтовно за допомогою аналогів.

Важливою характеристикою теми є *здійсненість* і *впровадженість*. При розробленні теми варто оцінити можливості її закінчення в плановий строк і впровадження у виробничих умовах замовника.

Обґрунтовуючи тему, науковець повинен знати відтворення і його запити на даному етапі.

3. ГІПОТЕЗА, ЇЇ МІСЦЕ В ДОСЛІДЖЕННІ

Перш ніж приступати до основної стадії наукового дослідження, необхідно висунути й розробити вихідну гіпотезу.

Гіпотеза (від грецьк. *hypothesis* – підстава, припущення) – імовірне припущення про причину якого-небудь явища, вірогідність якого при сучасному стані науки й техніки не може бути перевірена й доведена, але яка пояснює дане явище, без неї непояснене; прийом пізнавальної діяльності людини.

До таких припущень ми прибігаємо, коли складність умов явища не допускає безпосереднього дослідження, коли причини явища невідомі або незрозумілі нам. Тоді, на підставі раніше набутих знань, ми робимо припущення, укладаємо з нього, як має б відбуватися явище за даних умов, а потім звіряємо виведений результат зі спостережуваним ходом явища.

До такого ж умовиводу прибігаємо ми в повсякденному житті часто несвідомо, внаслідок звички, при складанні уявлення про предмети і явища за якимись видимими ознаками їх, недостатніх для утворення ясного й виразного уявлення винятково за ними. У цьому випадку ми робимо припущення про вид спостережуваного предмета й перевіряємо, наскільки цей вид узгоджується зі спостережуваними ознаками.

Як приклад наведемо читання оголошення, що на відстані не дозволяє нам чітко бачити всі букви. За деякими з них, що розрізняються, ми здогадуємося, тобто висуваємо припущення, якими мають бути ті або інші слова, й потім перевіряємо, наскільки видимі букви відповідають цим словам. Проте такий процес читання в цьому випадку підтверджується складністю й прямою неможливістю читати за тих самих умов слова тим же шрифтом, але незнайомою мовою. У той же час вся різниця між обома випадками тільки в тім, що в останньому випадку ми не

маємо можливості робити припущення про значення нечітко видимих нами букв. Так само робимо ми свідомо при дослідженні й пояснень: ми ставимо припущення про сутність і спосіб дії тих або інших причин.

Крім даного тлумачення терміна "гіпотеза" як проблематичного, імовірного знання, у літературі виділяються ще два значення цього терміна:

- гіпотеза в широкому розумінні слова – як здогад про все, як описова гіпотеза, що, як правило, є коротким резюме досліджуваних явищ, котрі описують загальні форми їхнього зв'язку;

- гіпотеза у вузькому розумінні слова – як наукова гіпотеза, що завжди виходить за межі досліджуваного кола фактів, пояснює їх і передбачає нові факти; систематизуючи знання, наукова гіпотеза дозволяє об'єднати деяку отриману сукупність інформації в систему знань і створити теорію, якщо її припущення підтвердяться практикою.

Гіпотеза – не тільки припущення, що потребує подальших перевірок, але й напрямна наукова ідея, головний методологічний інструмент, що організує процес дослідження, шлях розроблення, необхідний його елемент. Таким чином, гіпотеза – це не просте припущення, але в той же час і не істина. Істина – положення, уже підтвержене фактами аргументами, тоді як гіпотеза очікує підтвердження.

У яких випадках уживається гіпотеза? Вона необхідна:

- коли відомі факти недостатні для пояснення причинної залежності явища, а є потреба в тім, щоб його пояснити;

- коли факти складні й гіпотеза може принести користь, як узагальнення знань у цей момент, як правильний крок до роз'яснення їх;

- коли причини, що зробили або провадять факти, недоступні досвіду, а тим часом дії або слідства їх можуть бути досліджувані.

Вимоги, що висуваються до сучасних гіпотез, котрі впливають:

- принципова перевірка запропонованої гіпотези;
- її максимальна спільність, котра означає, що з гіпотези мають виводитися не тільки ті явища, для пояснення яких вона створюється, але й за можливістю більш широкий клас явищ, безпосередньо, здавалося б, не пов'язаний з первісними;
- обов'язкове володіння передбачуваною силою;
- принципова (логічна) простота;
- спадкоємний зв'язок висунутої гіпотези з попереднім знанням.

Процес побудови будь-якої гіпотези можна розчленувати на такі основні стадії:

- відкриття якого-небудь явища або класу однорідних явищ, причину існування яких неможливо поки пояснити за допомогою наявних прийомів і засобів наукового дослідження;
- всебічне вивчення цього явища або класу явищ за допомогою дослідів, доступних спостережень, у процесі якого з'ясовуються обставини їхньої появи, місце, час, зв'язок з іншими явищами й т.п.;

- формулювання гіпотези, тобто певної наукової пропозиції про можливу причину, що викликає виникнення даного явища або класу однорідних явищ у вигляді ймовірного висновку;

- визначення одного або декількох можливих наслідків, що логічно випливають із передбачуваної причини, наче причина вже в дійсності була знайдена;

- перевірка того, наскільки ці наслідки відповідають фактам дійсності; якщо при цьому виявиться, що всі наслідки не суперечать іншими реальними фактами й підтверджуються ними, тобто відповідають об'єктивній дійсності, то гіпотеза визнається ґрунтовною; якщо ж хоч один наслідок, що випливає з даного припущення, виявляється помилковим, не відповідним об'єктивній дійсності, то така гіпотеза відкидається.

Однак, яка б кількість фактів не узгоджувалася із гіпотезою, якою б достовірною й переконливою вона не здавалася, вона не перестає залишатися ймовірним припущенням доти, поки її істинність не одержала чіткого наукового доказу. Коли ж гіпотеза підтверджена наукою й людською практикою, вона перестає бути гіпотезою, переходить із розряду ймовірних припущень у розряд достовірних істин і перетворюється на наукову теорію.

Для спростування гіпотези, тобто для доведення її неспроможності, досить указати хоча б один реально існуючий факт або науково-перевірене положення, що перебуває в протиріччі або з самою гіпотезою, або з яким-небудь наслідком з неї.

Гіпотеза відіграє величезну роль у науковому дослідженні. Вона часто є зовсім неминучою в початковій стадії дослідження, тому що внутрішні зв'язки й закономірності розвитку речей і явища зовнішнього світу не лежать на поверхні, вони сховані від

прямого спостереження. Тому на початковій стадії дослідження неминуче виникають припущення, що в процесі дослідження піддаються перевірці, уточненню.

Гіпотези важливі також і тим, що вони нерідко приводять нас до нового дослідженням і нових відкриттів. Це найчастіше буває при перевірці гіпотези, коли з неї виводяться всі можливі наслідки й порівнюються з фактами об'єктивної дійсності. При цьому дослідник може виявити такі наслідки, що відкривають нові явища реального світу, нові зв'язки й закономірності, котрі раніше були невідомі. Цим гіпотеза наводить дослідника на правильний шлях нових досліджень і відкриттів.

Як форма умовиводу гіпотеза може виникнути або дедуктивно, на основі переходу від загального до часткового, або індуктивно, внаслідок узагальнення досліджених фактів.

Цінність гіпотези значною мірою визначається її непередбачуваністю, несподіваністю, невідповідністю сталим у науці догмам, розривом із традиційними підходами й методами мислення.

У дослідженні проблемного характеру вибір і розроблення гіпотези виділяється в особливий етап. Це визначається такими умовами:

- не можна проводити дослідження, не маючи перед собою чітко сформульованої мети, а вибір методів дослідження, прийомів і об'єктів обробки залежить від того, що хоче довести дослідник;

- тільки маючи якийсь попереднє рішення, можна визначити, чи вистачає наявного матеріалу, чи необхідні подальші пошуки, спостереження, експерименти.

Часто буває, що дослідник формулює для себе гіпотезу ще не приступивши до роботи. Іноді гіпотеза закладена вже в постановці теми. У цих випадках розроблення теми буде ефективнішим, тому що прийнята гіпотеза висвітлюватиме дослідникові шлях на стадії підбору літератури, вона додасть подальшій роботі цілеспрямованості.

Трапляється, що зібрана інформація підказує дослідникові кілька конкуруючих гіпотез. Часом взаємовиключні гіпотези народжуються в процесі подальшого вивчення предмета дослідження. У цьому випадку необхідно:

- або шляхом логічного аналізу відомих фактів, що говорять за й проти кожної з гіпотез, відібрати найбільш імовірну й прийняти її за основу;

- або вести дослідження паралельно на базі декількох гіпотез.

Великою є небезпека того, щоб ... гіпотеза не стала упередженою думкою, тобто заздалегідь поставленою метою, що хочеться будь-якою ціною досягти. Ця небезпека виникає тоді, коли в основу пошуку покладена одна-єдина гіпотеза, замість того, щоб мати декілька альтернативних. Як добре висловився філософ Енгельгардт, кажучи про гіпотезу, що до неї (гіпотези) прив'язуєшся, як до єдиної дитини, а потім не погоджуєшся з нею розлучатися.

Розроблення паралельних гіпотез віднімає більше часу, проте підвищує вірогідність результатів. Нерідко правильна гіпотеза виникає саме в процесі аналізу й перевірки неправильних.

Менделєєв писав, що "краще триматися такої гіпотези, котра може виявитися згодом неправильною, ніж не мати жодної".

Гіпотезу варто чітко сформулювати в писемній формі, що забезпечує більшу продуманість і полегшує її розуміння й критичний аналіз іншими.

За самою своєю природою гіпотеза як можливе знання має бути динамічною. У процесі дослідження її треба безупинно уточнювати, доповнювати й удосконалювати. Якщо правильність гіпотези піддається сумніву, а тема має прикладний характер, доцільно спочатку перевірити гіпотезу на практиці на якій-небудь пробній ділянці.

Відмова від гіпотези, що є неправильною, найчастіше надає істотний крок уперед у пошуках істини. "Гіпотеза, що відступила під натиском нових ідей, умирає славною смертю", – як зазначив англійський дослідник Генле, тому що "помилкові гіпотези ... поглиблюють наше пізнання ... показують нам труднощі проблеми й часто спонукають нас до пошуку кращих рішень".

4. МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасна наука озброює наукового дослідника багатим арсеналом методів, коло яких усе розширюється.

Метод (від грецьк. *methodos* – шлях, спосіб дослідження, викладу) – система правил і прийомів підходу до вивчення явищ і закономірностей природи, суспільства, мислення; планомірний шлях, спосіб досягнення певних результатів у науковому пізнанні й практичній діяльності; взагалі прийом, спосіб або характер дії.

Знання методів має величезне практичне й евристичне значення, тому що воно орієнтує дослідника, допомагає йому вибрати істотне й вичленувати другорядне, намітити шлях сходження від відомого до невідомого, від простого до складного, від одиничного до часткового й загального, від вихідних посилок до висновків.

Розрізняють окремі спеціальні методи, що застосовуються в межах однієї або декількох суміжних дисциплін, і загальні методи, котрі, увібравши в себе все багатство приватних спеціальних методів і одночасно відобразивши найбільш загальні закономірності навколишньої дійсності, застосовуються у всіх науках і у всій революційно-перетворюючій діяльності людей.

Так, формальна логіка озброює людину окремими спеціальними методами одержання виведеного знання на основі застосування законів правильного логічного мислення. Діалектичний матеріалізм – це загальна методологія, якою керуються всі спеціальні методології, застосовуючи й розробляючи свої окремі методи.

Методи постійно вдосконалюються, змінюються й відмирають, поступаючись місцем іншим, більш ефективним і раціональним.

Науковий рівень дослідження, його цінність визначається не його предметом, а методом. І. Павлов вважав метод найпершою головною річчю в дослідженні. Він вказував, що від методу, способу дії залежить вся серйозність дослідження. На його думку, вся справа в гарному методі. Правильний метод підвищує ефективність дослідження, метод застарілий, непродуманий або ж неопрацьований у всіх деталях знецінює його. Часом недостатня старанність у виборі методів і в розробленні окремих методик призводить до необхідності повторення всієї роботи. Тому слід ретельно визначити (вибрати або розробити самостійно) методику дослідження, тобто сукупність методів, необхідних для його доцільного проведення.

Перш ніж застосовувати раніше використану методику, необхідно переконатися в тім, що вона відповідає сучасному рівню науки, умовам і завданням, котрі ставляться перед даним дослідженням, перед галуззю знання в цілому.

Разом з ефективністю й надійністю методів велике значення має їхня простота, ясність і доступність. Методика має показувати найкоротший шлях для дослідження. Не має бути допущено нічого зайвого, непотрібних відхилень від теми або відволікань на сторонні питання.

При конкретизації методів дослідження необхідно встановити, чи повинна робота виконуватися тільки на основі спостережень або із застосуванням експерименту; тільки на основі літературних джерел і документів або також на базі вивчення практики; тільки шляхів вивчення сучасного досвіду або з використанням більш старих даних; тільки на вітчизняному матеріалі або з урахуванням закордонних джерел і т.п.

У методиці дослідження на основі загально-методичних принципів визначаються конкретні методи, процедури. В остаточному підсумку вони обумовлені закономірностями розвитку досліджуваного предмета.

Важливою особливістю наукових досліджень є їхня багатоваріантність, тобто можливість вирішення поставлених завдань різними методами й шляхами. Причому часто вони не рівноцінні як за величиною витрат, так і за часом, необхідним для досягнення поставленої мети. Саме тому вибір найкращого напрямку (альтернативи) досягнення поставлених цілей має особливо важливе значення.

Альтернатива (від лат. alter – один із двох) – кожна із двох або декількох, що виключають одна одну, можливостей, вибір між цими можливостями.

Так альтернативою є кожний з членів розділювального судження, складеного за формулами

$S \text{ є або } P_1, \text{ або } P_2;$

$S \text{ є або } P_1, \text{ або } P_2, \text{ або } P_3.$

Наприклад, у розділювальному судженні, досліджуваному у формальній логіці, "дана величина постійна або змінна" дві альтернативи:

- "дана величина постійна";

- "дана величина змінна".

У розділювальному судженні "даний трикутник або гострокутний, або прямокутний, або тупокутний" три альтернативи. У такому розділювальному судженні "або" має виключний сенс, істинно або те, або інше, але не те й інше разом.

Питання про правильність вибору єдиної можливої альтернативи, що виражає справжнє положення речей, можна вирішити при дотриманні наступних умов.

Мають бути перераховані всі без винятку можливі альтернативи. У цьому випадку, коли при перерахуванні можливостей упущена яка-небудь альтернатива, правильний висновок зробити неможливо, тому що в результаті виключення залишиться не одна альтернатива, а декілька (одна, що залишилася після виключення, плюс ті альтернативи, котрі не увійшли до числа згадуваних можливостей). А якщо так, то можливо, що правильною буде та альтернатива, котра не увійшла в перераховані альтернативи й нам невідома.

Альтернативи мають виключати одна одну, як це зроблено, наприклад, у такому випадку: "даний кут або гострий, або прямий, або тупий". Кожна альтернатива тут виключає інші альтернативи. Якщо даний кут прямий, то він не може бути одночасно ані гострим, ані тупим.

Коли дотримані дві зазначені умови, можна зробити висновок:

- від хибності всіх альтернатив, крім однієї, до істинності цієї останньої;
- від істинності однієї альтернативи до хибності всіх інших.

Існують дві основні помилки при виборі справжньої альтернативи:

- перераховані не всі альтернативи;
- перераховані альтернативи перехрещуються.



Рис. 4.1. Візит Людовіка XIV до академії 1671 року

5. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ У ДОСЛІДЖЕННІ

Науковий аналіз – спосіб пізнання об'єктивної дійсності. Спосіб являє собою певну послідовність дій, прийомів, операцій.

У процесі пізнання очевидні твердження становлять лише частину всіх істин. Звичайно для встановлення істини доводиться в кожному випадку проводити дослідження, тобто брати до уваги раніше встановлені істини, збирати необхідні факти, ставити досліди, осмислювати їхні результати, перевіряти на практиці догадки.

Установлення істини можливе й логічним шляхом. Відбувається це за допомогою міркувань.

Міркуванням називається ряд суджень, що стосуються певного предмета або питання, ідуть одне за одним так, що з попередніх суджень із необхідністю або високою ймовірністю випливають інші, а в результаті виходить відповідь на поставлене питання. Визнаючи справедливим попереднє судження, необхідно визнавати істинним й висновок, що випливає з нього. Та логічна дія, за допомогою якої виявляється істинність нових суджень, називається умовиводом.

Умовивід – це форма мислення, у якій з одного або декількох істинних суджень на підставі певних правил висновку з'являється нове судження, що певною мірою ймовірності випливає з них.

Структура умовиводу

Елементом будь-якого умовиводу є прості або складні судження. Судження, з яких можна одержати нове знання й з яких випливає яке-небудь нове судження, називають *посиланнями умовиводу*. Судження, що визнається істинним і отримано

шляхом умовиводу, називають *висновком* або *завершенням*, або *логічним наслідком*.

Приклад. Із двох посилянь: 1) студент Іван – член збірної команди університету з баскетболу й 2) студент Василь на всіх змаганнях з баскетболу грає в парі зі студентом Іваном випливає 3) студент Василь – член збірної університету з баскетболу.

Залежно від строгості правил висновку є два види умовиводів:

- демонстративний;
- недемонстративний;

Демонстративний характеризуються тим, що висновок являє собою логічний закон.

У недемонстративних умовиводах правила висновку забезпечують лише ймовірне впливання висновків з посилянь.

За ступенем спільності й спрямованості логічного наслідку, тобто за характером зв'язку між знанням різного ступеня спільності, умовиводи поділяються на три групи:

1) дедуктивні умовиводи – у яких перехід від загального знання до часткового є логічно необхідним, тобто думка йде від більшого до меншого (див. розділ 7);

2) індуктивні – коли думка розвивається від знання одного ступеня спільності до нового знання більшого ступеня спільності, тобто від приватного знання до загального (див. розділ 7);

3) умовиводи за аналогією – у яких посилення й висновки виражають знання однакового ступеня спільності, тобто від часткового до часткового.

Висновки в кожному з умовиводів виходять відповідно до певного логічного правила, що визначаються внутрішньою структурою судження – кількісною і якісною характеристикою відносин.

Умовиводи відіграють важливу роль у процесі міркування завдяки тому, що предметом нашої думки стає предмет, відбитий вихідним судженням. Знання уточнюються, їм надається більша визначеність, але необхідно строго дотримуватися правил і обмеження, порушення яких може призвести до помилок у міркуванні.

Способи наукового аналізу

Залежно від змісту досліджуваних об'єктів розрізняють методи природознавства й методи соціально-гуманітарних досліджень.

Методи дослідження класифікуються за стадіями науки: математичні, біологічні, медичні, правові.

Залежно від рівня пізнання виділяють методи таких рівнів:

- емпіричного;
- теоретичного;
- метатеоретичного.

До методів емпіричного відносять: спостереження (див. розділ 1), опис, порівняння, рахування, вимірювання, анкетне опитування, співбесіду, тестування, моделювання, експеримент (див. розділ 1).

Порівняння – це встановлення розходження між об'єктами матеріального світу або знаходження в них загального, здійснюване як за допомогою органів почуттів, так і за допомогою спеціальних пристроїв.

Рахування – це знаходження числа, що визначає кількісне співвідношення однотипних об'єктів або їхніх параметрів, котрі характеризують ті чи інші властивості.

Вимірювання – це фізичний процес визначення чисельного значення деякої величини шляхом порівняння з еталоном (див. пункт 8.2).

До методів теоретичного рівня належать гіпотетичний, аксіоматичний методи, формалізація, абстрагування, загальнологічні методи (аналіз, синтез, дедукція, індукція).

Аксіоматичний метод – це метод дослідження і побудови наукової теорії, за яким її базові положення приймаються за вихідні аксіоми, а всі інші виводяться з них шляхом міркування за певними логічними правилами. За змістом поняття «аксіома» (слово має грецьке походження) є твердженням певної теорії, що приймається без доведення як вихідне, тобто таке, що є підставою для логічного доведення інших тверджень цієї теорії. До системи знань, що побудовані за допомогою цього методу, висуваються такі вимоги:

- несуперечності;
- повноти;
- незалежності.

Формалізація (від лат. *formalis* – складений за певною формою) – це певний перехід від реального об'єкта дослідження до його знакової моделі, у процесі якого всі змістові терміни і твердження теорії замінюються логічними або математичними символами і формулами.

Методи експертних оцінок базуються на збиранні та систематизації як індивідуальних, так і колективних оцінок експертів – провідних спеціалістів у даній галузі. Враховується

не просто опосередкована думка експертів, аналізуються і «об'єктивуються» їхні суб'єктивні оцінки за допомогою спеціальних процедур. Це істотно підвищує надійність і достовірність прогнозів.

Методи екстраполяції тенденцій розвитку ефективно застосовуються в соціально-економічному прогнозуванні. Центральною концепцією цих методів є припущення про безперервність розвитку більшості процесів реального життя. Якщо для певної системи у минулому був характерний розвиток з постійною швидкістю або прискоренням, то є підстави вважати, що ця швидкість чи прискорення залишаються незмінними деякий час і в майбутньому.

Для побудови надійного довгострокового прогнозу методом екстраполяції тенденцій розвитку необхідно мати надійні статичні дані.

Методи моделювання – це методи, за допомогою яких здійснюється побудова і дослідження прогностичних моделей об'єкта прогнозування. Ці методи досить різноманітні. До їхнього складу входять формалізовані й неформалізовані історико-логічні моделі, сценарії, графи, імітаційні та ігрові моделі, «дерева цілей», «дерева проблеми», системи показників тощо (розділ 9).

Імітаційне моделювання – один із найсучасніших способів дослідження і прогнозування складних систем. Його ефективність особливо зросла з появою нових потужних інформаційних систем технологій. Імітаційне моделювання можна визначити як процес конструювання математичної моделі реальної системи з наступним дослідженням і проведенням експериментів на цій моделі. Внаслідок вивчення поведінки моделі у різних умовах і за різних значень параметрів з'являється можливість прогнозувати поведінку реальної системи,

передбачати наслідки тих чи інших управлінських дій або змін. Імітаційне моделювання не вимагає великих людських і фінансових витрат: кількість дослідників у групі не перевищує 7 осіб.

Крім імітаційних моделей, широкого застосування набули *історичні аналогії і сценарії майбутнього*. Сценарій можна розглядати як історико-системну модель соціального чи бісоціального розвитку. Вперше сценарій як метод виявлення закономірностей і механізмів розвитку складних бісоціальних систем був побудований Г. Каном і А. Вейнером, наведений у книзі «2000 рік», і визначався як гіпотетична послідовність подій.

Метод матричного (табличного) моделювання є способом перевірки того, наскільки проект у галузі наукових досліджень і розробок узгоджується з факторами, що діють на основні показники моделі. Двовимірні матриці (табличні) дають простий та оперативний метод оцінювання пріоритетності розроблюваних проектів. Використовуються також тривимірні матриці, але їх важко осмислити. Найчастіше матричний метод використовується для оптимізації ресурсів за заданими обмеженнями. Предметом ресурсів можуть виступати не тільки фінансові кошти, але й робоча сила, її якісний стан і кваліфікація дослідника й виробника, матеріальна база тощо.

Крім того, в дослідницькій роботі використовуються методи системного аналізу, системотехніки, „дерева цілей”, сітьові методи, методи з оберненими зв'язками, ітерації, дослідження операцій та ін.

Залежно від сфери застосування й ступеня спільності розрізняють методи:

- 1) загальні, що діють у всіх науках і на всіх етапах пізнання;

- 2) загальнонаукові – застосовуються в гуманітарних, природних і технічних науках;
- 3) часткові – для родинних наук;
- 4) спеціальні – для конкретної науки, області наукового дослідження.

Від розглянутого поняття методу варто обмежувати поняття техніки, процедури й методики наукового дослідження.

Техніка дослідження – сукупність спеціальних прийомів для використання того або іншого методу.

Процедура дослідження – певна послідовність дій, спосіб організації дослідження.

Методика – сукупність способів і прийомів пізнання.

Будь-яке наукове дослідження здійснюється певними прийомами й способами за певними правилами. Вчення про систему цих прийомів, способів і правил – методологія. Поняття «методологія» уживається у двох значеннях:

- сукупність методів, застосованих у якій-небудь сфері діяльності (науки, політики);
- вчення про науковий метод пізнання.

Існує три рівні методології:

1. Загальна методологія, універсальна щодо всіх наук і в зміст якої входять всі методи пізнання.

2. Окрема методологія наукового дослідження для груп родинних наук, що утворює загальні, часткові й загальнонаукові методи пізнання.

3. Методологія наукових досліджень конкретної науки, у зміст якої включають загальні, загальнонаукові, часткові, спеціальні методи пізнання.

Фактори, що впливають на наукове дослідження

На розвиток наукового дослідження впливають об'єктивні й суб'єктивні фактори.

Системний підхід до вивчення об'єкта дослідження – риса науки, сформованої в другій половині ХХ ст. Тобто науковий аналіз об'єкта здійснюється не ізольовано, а як складне ціле, розглядається не тільки будова й властивість об'єктів, але й зв'язки його частин, підсистем, їхні функції і їхній взаємозв'язок з навколишнім світом.

Усе більше розробляється методів, здатних «генерувати ідеї». Одним з методів є створення групи з наукових співробітників, так би мовити «колективний мозок», які висловлюють і обґрунтовують свої ідеї, і критика цих ідей не допускається.

Найінтенсивнішим способом інтенсифікації генерації ідей є цілеспрямованість у роботі. При такому способі загострюється інтуїція й найчастіше виникають несподівані ідеї, що призводять до розв'язання поставленої задачі.

Історія науки свідчить про три шляхи одержання істини, нових наукових результатів:

1. «Стихійний емпіризм» – дослідник для одержання результату випробовує все, що вважає за необхідне.

2. Був розвинений Ньютоном. Спочатку об'єкт дослідження вивчається за допомогою спостереження й експерименту, потім висувається гіпотеза, будується математична або логічна теорія.

3. На підставі відомих даних (дедукція) формулюють гіпотезу й будують математичну модель. Потім вирішують основні рівняння із застосуванням мікропроцесорної техніки.

6. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розвиток людського суспільства, науки й техніки нерозривно пов'язаний з нагромадженням інформації й передачею її від одного покоління іншому. Ф.Енгельс сформулював одну з основних особливостей розвитку науки – її наступність: "Наука рухається вперед пропорційно масі знань, успадкованій нею від попереднього покоління".

Наприкінці ХХ ст. отримані знання застарівають набагато швидше, ніж на його початку. Якщо раніше отриманих знань фахівцеві вистачало на 10-15 років, то тепер цей строк скоротився в 3-5 разів. Це означає, що доводиться **все життя вчитися** й переучуватися, займатися **самоосвітою**. У сучасних умовах необхідно вміти самостійно поповнювати свої знання, швидко орієнтуватися в стрімкому потоці наукової інформації. Треба навчитися користуватися бібліотечними інформаційно-пошуковими системами – каталогами й бібліографією, електронною інформацією в Інтернеті.

Наукова інформація зберігається й передається за допомогою опублікованих і неопублікованих джерел, що умовно поділяються на *первинні* – книги, статті, патенти, дисертації й т.д., і *вторинні*, котрі містять відомості про первинні джерела, – бібліографічні покажчики, реферативні журнали (РЖ), енциклопедії, каталоги, картотеки й т.п.

Серед первинних джерел інформації головне місце належить журнальним статтям, що найбільш оперативно й коротко повідомляють про результати наукових досліджень. Число журналів, що виходять у світ, з кожним роком збільшується в ще більших розмірах, ніж кількість книг. У 1800 р. налічувалося близько 100 наукових журналів. Через 150 років їхня кількість

збільшилася в 1000 разів. У цей час у світі видається близько 100 тис. журналів. Одних тільки геолого-геофізичних журналів видається більше сотні, не враховуючи праць, навчальних записок і видань галузевих центрів. Профільні поточні видання становлять приблизно третю частину всіх публікацій, котрі безпосередньо стосуються нашої конкретної дисципліни, інші розсіюються в журналах і виданнях, що не мають прямого відношення до фізики Землі й геолого-геофізичних наук. Із цього випливає, що не можна обмежуватися переглядом тільки спеціалізованих журналів і видань.

Безперервне зростання числа науково-технічних публікацій значно підвищує частку робочого часу, затрачуваного фахівцями на пошук потрібної інформації. Не випадково вчені вважають, що близько половини всіх проведених досліджень є *повторенням* уже *зробленого*, але забутого, не знайденого в літературі.

Уміння швидко знайти літературу з потрібного питання, правильно оформити описок використаних джерел до доповіді, статті, курсового й дипломного проекту, дисертації необхідне не тільки науковцеві, але й студентів ВНЗ. Це вміння, іншими словами елементарна бібліографічна грамотність, набуває з кожним роком все більшого значення.

На цей час у світі накопичений величезний обсяг фактографічної й бібліографічної інформації в різних галузях науки й техніки. Усвідомлена світовим співтовариством роль інформації як стратегічного ресурсу стимулювала розроблення нових інформаційно-обчислювальних технологій. На основі накопиченої інформації за кордоном різними виробниками створюються й постійно розвиваються крупні бази даних (БД) практично по всіх розділах науки, техніки й технології. Ці бази широко використовуються для інформаційного забезпечення наукових досліджень.

З різних питань будівництва потік інформації у світі становить на рік близько 300 тис. публікацій, у тому числі близько 10 тис. книг, 6 тис. стандартів. Тільки в нашій країні щорічно реєструють близько 10 тис. науково-дослідних робіт і дисертацій з різних питань будівництва.

Носіями інформації можуть бути різні документи:

- книги (підручники, навчальні посібники, монографії, брошури);
- періодичні видання (журнали, бюлетені, праці інститутів, наукові збірники);
- нормативні документи (стандарты, СНіПи, технічні умови, інструкції, тимчасові вказівки, нормативні таблиці й ін.);
- каталоги й преїскуранти;
- патентна документація (патенти, винаходи);
- звіти про науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи;
- інформаційні видання (збірники НТІ, аналітичні огляди, інформаційні листки, експрес-інформації, виставочні проспекти й ін.);
- переклади іноземної науково-технічної літератури;
- матеріали науково-технічних і виробничих нарад;
- дисертації, автореферати;
- виробничо-технічна документація організацій (звіти, акти приймання робіт, акти приймання доріг в експлуатацію й ін.);
- вторинні документи (реферативні огляди, бібліографічні каталоги, реферативні журнали, бібліографічні покажчики й ін.).

Ці документи створюють величезні інформаційні потоки, темпи яких щорічно зростають.

У той же час через недолік засобів вчені знаходяться на межі інформаційного голоду, що не може не відбитися на ефективності і якості наукових досліджень. Тому розроблення й впровадження нових інформаційно-обчислювальних технологій у науці винятково актуальні зараз, коли скоротилося централізоване бюджетне фінансування, а для наукових центрів залишаються характерними такі особливості, як висока концентрація кваліфікованих кадрів, незадовільна забезпеченість обчислювальними засобами, іноземною літературою.

Потоки інформації розрізняють: *висхідний* і *спадний*.

Висхідний – це потік інформації від виконавчої в реєструючі органи. Вся науково-технічна інформація реєструється в УкрНТІ. До висхідного потоку відносять також статті, відправлені в різні журнали.

Спадний – це потік інформації у вигляді бібліографічних оглядових і інших даних, що направляється в низові організації за їхніми запитами.

6.1. Пошук літератури та бібліографії

Приставаючи до роботи над темою, насамперед треба з'ясувати, якою мірою вона розроблена, у яких публікаціях відображена.

Для цього потрібно визначити:

1. Які публікації потрібні: огляди, монографії, статті, патенти, неопубліковані матеріали, тощо.
2. Те саме для іноземних публікацій.
3. Хронологічні рамки публікацій (за які роки необхідно переглянути літературу).

4. Каталоги, картотеки (їхні розділи) і бібліографічні джерела для перегляду.

5. Які джерела професійної інформації можна використовувати в Інтернеті.

Пошук літератури найкраще починати з каталогів нашої бібліотеки. За алфавітним каталогом можливо знайти книги, автори й назви яких відомі. Потім варто звернутися до відповідних розділів систематичного каталогу. Розділ "Геофізичні методи дослідження свердловин" (промислова геофізика) має такі індекси Універсальної десяткової класифікації (УДК):

550.832 - Геофізичні методи дослідження свердловин;

550.832-П - Петрофізика.

Книги за фізичними властивостями гірських порід відбиті в розділах, наприклад:

552.1:53 - Фізичні властивості гірських порід;

550.832-П- Петрофізика.

Потрібно пам'ятати, що каталоги дають відомості тільки про книги, наявні у даній бібліотеці. За більш повною інформацією про літературу з промислової геофізики (та інших питань) варто звертатися до бібліографічних картотек. Вони включають відомості про книги й статті з вітчизняних і закордонних журналів незалежно від наявності їх у бібліотеці. Назви розділів і їхні індекси УДК такі самі, що й для систематичного каталогу.

Наступний етап пошуку - перегляд **бібліографічних видань**.

Термін "*бібліографія*" виник у Древній Греції й означав "писання книг". Складається він із двох грецьких слів: "*бібліон*" (книга) і "*графос*" (пишу). До винаходу друкарства книги переписувалися від руки. Переписувачів книг і назвали бібліографами. У цей час термін "*бібліографія*" означає область науково-практичної діяльності з нагромадження, підготовки й доведення до споживачів бібліографічної інформації.

За цільовим призначенням є такі види бібліографії:

Державні бібліографії, призначенням яких є реєстрація всіх творів друку, що вийшли на території країни, й створення на цій основі універсальних джерел бібліографічної інформації.

Науково-допоміжна бібліографія допомагає науковій та професійно-виробничій діяльності.

Рекомендаційна бібліографія сприяє утворенню й самоосвіті, а також пропаганді знань у певній галузі.

Галузева бібліографія обслуговує окремі галузі науки й практичної діяльності.

Поточна бібліографія інформує про нові твори друку.

Ретроспективна бібліографія інформує про твори друку за який-небудь попередній період.

6.2. Робота в інтернеті

Опанувавши навичками бібліографічного пошуку (робота з алфавітним і предметним покажчиками, анотованою бібліографією), можна знайти цілий ряд аналогій з інструментами й технологіями пошуку електронної інформації (див. табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Аналогії між пошуками друкованої й електронної інформації

Робота в бібліотеці	Робота з електронною інформацією
Систематичний каталог	Список каталогізованих ресурсів
Алфавітний каталог	Пошукові системи
Зал відкритого доступу	CD-ROM або електронні бібліотеки
Спеціальні читальні зали	Спеціалізовані ресурси
Зал поточної періодики	Ресурси електронних журналів
Щотижнева виставка нових надходжень	Перегляд новинок по ресурсах або змін на вузлах, що переглядаються
Робота з бібліографічними довідниками й реферативними журналами	Перегляд ресурсів інших авторів, у тому числі спеціалізованих ресурсів
Зошити для конспектів, ксерокс	Дискети, мобільні й жорсткі диски
Авторучка	Програми перегляду й інші засоби для роботи
Персональна картотека із шифрами	Персональний каталог ресурсів
Бланки замовлень "на завтра"	Оперативний план з роботи з ресурсами
Робота з матеріалом, читання, конспектування	Читання, перетворення до необхідного формату

7. МЕТОДИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Теоретичні дослідження мають бути творчими, їхньою метою є одержання нової, корисної інформації, спростувати існуючі або створити нові наукові гіпотези, глибоко пояснити процеси чи явища, що раніше були не зрозумілі або недостатньо вивчені. Творчість удосконалює існуюче рішення, що призводить до нового, оригінального рішення. Оригінальність проявляється в неповторній точці зору на процес.

Теоретичні дослідження мають кілька стадій:

- вибір проблеми;
- знайомство з існуючими рішеннями;
- обґрунтована відмова від існуючих рішень;
- перебирання різних варіантів рішень;
- рішення.

7.1. Методологія теоретичних досліджень

Успішне виконання теоретичних досліджень залежить більшою мірою від того, наскільки науковець володіє методами й способами теоретичного дослідження.

Найважливішими способами теоретичних досліджень є способи дедукції й індукції.

Дедуктивний – спосіб дослідження, при якому окремі положення виводяться із загальних. Цей спосіб визначає кінцевий результат дослідження, що базується на певних відомих логічних зв'язках, за межами яких він не може бути використаний. Недоліком є обмеження, що впливають із загальних закономірностей, на основі яких досліджується окремий випадок.

Індуктивний – спосіб дослідження, при якому за окремими фактами і явищами встановлюються загальні принципи й закони. Прикладом є створення періодичної таблиці Д.І. Менделєєва (використовуючи окремі факти про хімічні елементи, він сформулював періодичний закон).

Особлива роль у теоретичних дослідженнях приділяється способам **аналізу й синтезу**.

Аналіз – спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленовується на складові частини.

Синтез – спосіб наукового дослідження, що полягає в дослідженні явища в цілому, на основі об'єднання зв'язаних один з одним елементів у єдине ціле.

При аналізі найчастіше необхідно розглянути велику кількість фактів, у цьому випадку застосовується спосіб, названий **ранжируванням**.

За допомогою цього способу виключають всі другорядні факти, що не впливають на досліджуване явище.

Крім ранжирування, широко використовується в наукових дослідженнях спосіб **абстрагування**. Тобто відволікання від другорядних факторів з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища.

Останнім способом при проведенні теоретичних досліджень є спосіб **формалізації**, що полягає у зведенні основних процесів явища до формул і спеціальної символіки.

7.2. Діалектико-матеріалістичний метод

Метод дослідження має виключно важливе значення для розвитку науки. Він дає правильний напрямок у роботі вченого, допомагає йому обрати найкоротший шлях досягнення істинних знань. Адже наукове дослідження не може здійснюватися хаотично, безладно; воно має певну систему й підкоряється певним закономірностям.

Значення наукових методів заперечувати не можна. Зовсім не правий відомий фізик Макс Борн, що не визнавав ніякої методології. "Я переконаний, – говорив він, – що в науці немає філософської стовпової дороги з гносеологічними показниками. Ні, ми перебуваємо в джунглях і відшукуємо свій шлях за допомогою проб і помилок, будуючи свою дорогу позаду в міру того, як ми просуваємося вперед" (Борн М. Експеримент и теория в физике? //Успехи физических наук: – 1958. – Т. 66. – Вип. 3. – С. 374). Важко повірити, що сам Борн у своїй роботі зовсім не користувався ніякими науковими методами.

Історія науки й аналіз сучасної практики наукового дослідження показують, що далеко не кожний спосіб пізнавальної діяльності (метод пізнання) веде до вирішення проблем, що безпосередньо стоять перед дослідником. К. Маркс підкреслював, що не тільки результат дослідження, але й шлях, що веде до нього, повинен бути істинним" (Маркс К., Енгельс Ф. Соч. – Т. 1. – С. 7).

Зрозуміло, що вибір правильного методу має величезне значення для успішної роботи вченого. Якщо він буде діяти методом "проб і помилок", то навряд чи досягне успіху, а якщо й досягне, то ціною величезних зусиль, витрачених на подолання додаткових, зайвих перешкод і труднощів. Навпаки, правильна

організація наукового дослідження допомагає вченому найкоротшим шляхом прийти до істинного знання. Не випадково англійський філософ-матеріаліст Ф. Бекон порівнював метод з ліхтарем, що висвітлює шлях. Ученого, який не має правильного методу пізнання, він уподібнював подорожанинові, який бредє в темряві й навіпомацки відшукує собі дорогу. Він влучно помітив, що "кульгавий, який йде по дорозі, випереджає того, хто біжить по бездоріжжю". Подібним же чином значення вибору правильного методу пізнання оцінював і французький математик П. Лаплас. Він вважав, що "знання методу, яким користувався вчений, роблячи геніальне відкриття, не менш важливе для науки, ніж саме відкриття".

От чому кожен дослідник поставлений перед необхідністю відшукувати такий правильний у науковому відношенні спосіб (метод) пізнавальної діяльності, що дозволяв би йому найшвидше й найефективніше вирішувати проблеми, що безпосередньо стоять перед ним. А це означає, що разом і у зв'язку з безпосередніми проблемами він повинен вирішувати проблеми, пов'язані з вибором правильного методу пізнавальної діяльності. Такі проблеми є проблемами методологічними.

Звичайно, науковий метод сам по собі, у відриві від інших факторів, що забезпечують успіх пізнання, не призведе до істини, але він дисциплінує хід пізнання, служить ніби компасом ученому, дає можливість йому заощаджувати час і сили і більш раціональним шляхом швидше досягти істини.

Кожна наука має цілий комплекс властивих їй спеціальних методів дослідження. Але крім них, у будь-якій галузі знання вчений неминуче користується тими методами пізнання, що застосовні як до дослідження в рамках даної науки, так і для пізнання інших явищ матеріального світу. Таким загальним методом наукового дослідження є метод матеріалістичної

діалектики. Він однаково необхідний для дослідження природи, суспільства й мислення.

Чому матеріалістична діалектика є таким методом пізнання, свідоме застосування якого становить необхідну умову успішного наукового дослідження в будь-якій природній або суспільній науці?

Загальний характер матеріалістичної діалектики як методу пізнання обумовлений саме тим, що вона вивчає не окремі закони, котрі діють у якійсь певній частині або області дійсності, а такі закони, за якими розвиваються абсолютно всі явища навколо нас. Тому діалектика дає можливість науковому дослідникові підходити до вивчення питання, що його цікавить, з погляду цих загальних законів.

Будь-який вчений, у якій би області навколишнього світу він не займався дослідженнями, зустрінеться в пізнанні із серйозними труднощами, якщо він буде розглядати досліджуване явище поза зв'язком з іншими явищами, у відриві від них, якщо він буде ігнорувати факт взаємозв'язку всіх явищ навколо нас. Матеріалістична діалектика, будучи наукою про загальний зв'язок, взаємозалежність і взаємозумовленість предметів, явищ матеріального світу, дозволяє дослідникові підійти до досліджуваного об'єкта як до певної ланки в нескінченному ланцюзі загального зв'язку; вивчити відношення цього предмета з іншими предметами, розкрити його залежність від них і тим самим пізнати його сутність.

Якби в навколишньому нас світі не було загального зв'язку й взаємозалежності явищ, то ми не могли б нічого довідатися про ті предмети або властивості, що безпосередньо нами не сприймаються. Більш того, логічне мислення взагалі втратило би будь-яке значення для пізнання, що побудовано винятково на цих зв'язках. Сама наука в цьому випадку виявилася б зайвою, тому

що людина могла б пізнавати тільки те, що вона сприймає безпосередньо.

"Чистих" явищ ні в природі, ні в суспільстві немає й бути не може – про це вчить саме діалектика Маркса, котра показує нам, що само поняття чистоти є деякою вузькістю, односторонністю людського пізнання, що не охоплює предмет до кінця у всій його складності" (В.И. Ленин. Полн. собр. соч. – Т. 21. – С. 210).

Людське пізнання – це безперервний процес уточнення старих і розкриття нових, раніше невідомих боків дійсності. Нове народжене досить часто не укладається в рамки старих звичних понять і подань. У старі істини потрібно безупинно вносити зміни й виправлення, що відображають нові закономірності.

Діалектико-матеріалістичний метод наукового пізнання тому і є загальним методом, однаково важливим для дослідження найрізноманітніших явищ дійсності, що він має гнучкість, рухливість, здатність направити думку будь-якого дослідника правильним шляхом? У цьому його велика сила, у цьому його дієвість.

Однією з основних задач пізнання є задача виявлення причин зміни й розвитку конкретних явищ і процесів. Діалектичний підхід до пізнання вказує, що джерелами, причинами розвитку є внутрішні протиріччя й боротьба протилежностей, котрі становлять основу процесів об'єктивної дійсності.

У цих процесах єдність завжди відносна, тимчасова, а боротьба взаємовиключних протилежностей абсолютна, як абсолютний розвиток кожного явища, його руху.

Протилежності в науці проявляються в різних формах, що впливають із конкретно поставлених задач. Це нове й старе, позитивне й негативне, консервативне й революційне.

Не менш важливим у процесі пізнання є питання про те, як на основі зовнішнього впливу відбувається процес ускладнення структури досліджуваного об'єкта або явища, як проявляються нові якості.

Марксистсько-ленінська діалектика вказує шлях до вивчення цих особливостей через застосування закону переходу кількісних нагромаджень у якісні зміни.

Цей закон дозволяє виявити характер розвитку і його форми.

Поступальний характер, наступність і тенденції розвитку об'єкта дозволяють розкрити третій закон діалектики – заперечення заперечення.

Заперечення не відкидає всі старі уявлення й погляди; заперечується лише те, що вичерпало можливості зростання, й утримується те, що зростає і розвивається. Одним актом заперечення процес діалектичного руху не завершується. Після першого заперечення в силу дії інших законів діалектики, зокрема закону єдності й боротьби протилежностей, у свідомості дослідника виникають нові погляди. Боротьба між ними призведе до наступного заперечення й т.д. Наступає заперечення заперечення.

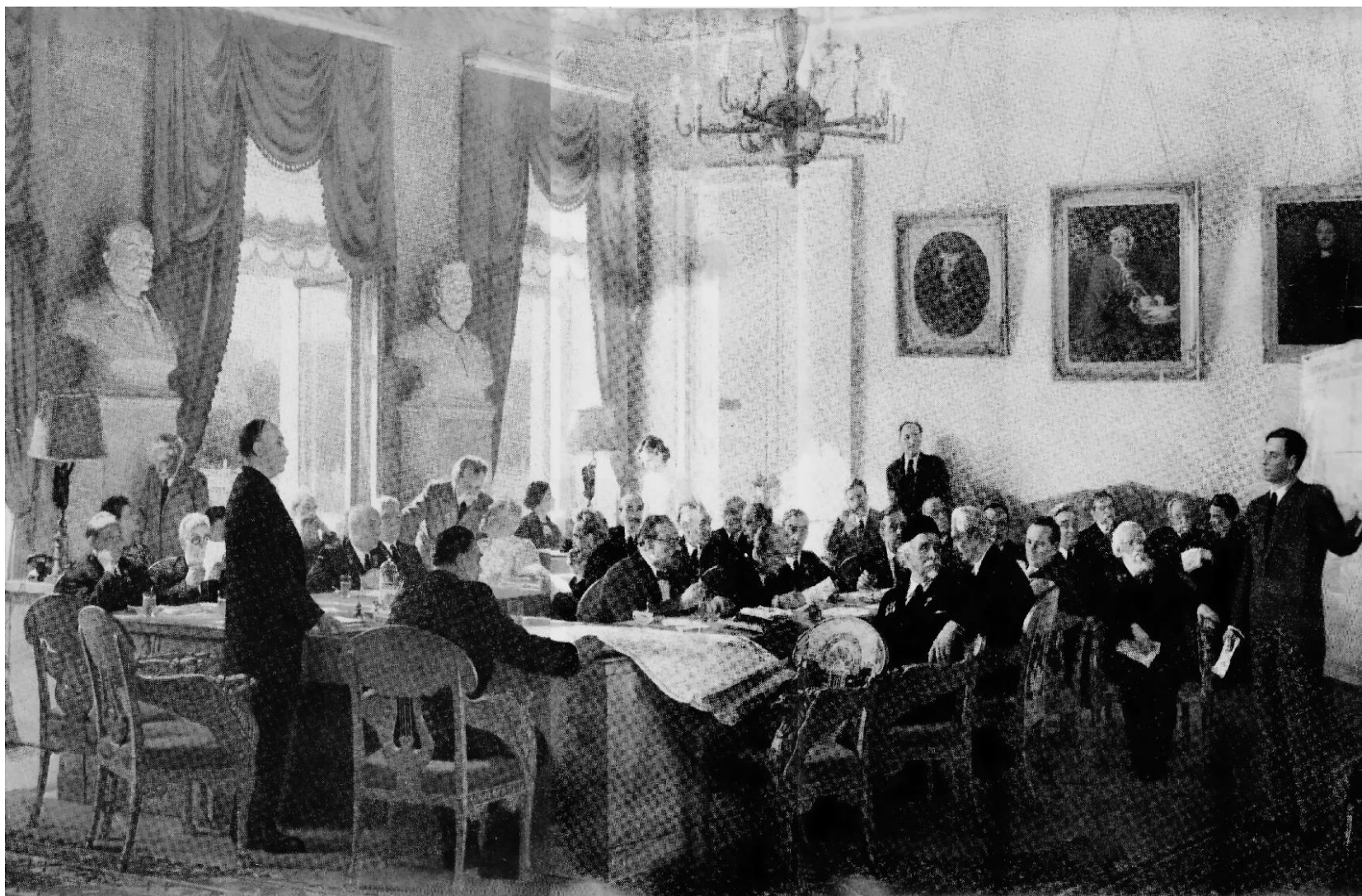


Рис. 7.1. Засідання президії академії наук СРСР. 1951 рік.
Художники: А.М. Грицай, В.П. Єфанов, Л.С. Котлярів та ін.

7.3. Аналітичний і синтетичний методи

У процесі пізнання людиною матеріального світу важливе місце займають такі методи дослідження, як аналіз і синтез.

Аналізом (від. грецьк. analysis – розкладання, розчленовування, розбір) називається такий метод пізнання, за допомогою якого досліджуваний предмет подумки або практично розчленовується на складові частини або виділяються ознаки предмета для вивчення їх окремо як частини єдиного цілого.

Здійснити аналіз – це не означає просто розкласти ціле на його складові частини. Таке розкладання саме по собі нічого не дає, але воно дає можливість дослідникові проникнути в сутність отриманих у результаті розкладання частин, елементів, сторін єдиного цілого, виявити в них головне, основне, істотне, розкрити об'єктивно існуючі зв'язки між ними, що дуже важко або неможливо зробити без їхнього виділення.

Так, при вивченні способу виробництва, після уявного розчленовування його на продуктивні сили й виробничі відносини необхідно приступити до дослідження однієї з цих протилежностей, наприклад, продуктивних сил. Із цією метою, у свою чергу, їх розкладають на складові елементи (засоби виробництва й люди) і піддають кожний з них спеціальному вивченню окремо від інших елементів. Без такого розкладання досліджуваного предмета, явища на складові його елементи, сторони, частини не може здійснюватися жоден більш-менш складний процес дослідження.

Але аналіз – це не кінець, а лише початок процесу дослідження. Щоб глибоко вивчити який-небудь предмет, недостатньо знати тільки його окремі частини. Необхідно, крім

того, вивчити взаємозв'язок і взаємозалежність цих частин у самому предметі, розглянути їх у сукупності, дослідити вивчені частини як нерозривне ціле.

Зазначені завдання можуть бути виконані за умови, якщо аналіз застосовується в пізнанні, в тісній єдності з іншим, протилежним йому, логічним прийомом пізнання – синтезом.

Синтезом (від грецьк. *synthesis* – з'єднання, складання, сполучення) називається такий метод дослідження, коли відбувається уявне з'єднання складених елементів досліджуваного предмета і його властивостей, розчленованих у результаті аналізу, установлення їхньої взаємодії й зв'язків і вивчення разом предмета або класу предметів як єдиного цілого.

Синтез не означає просте механічне з'єднання раніше роз'єднаних елементів єдиного цілого. У ході синтезування розкривається місце й роль кожного елемента в системі єдиного цілого, пізнається їхній прояв у предметі як єдність різноманітного.

Величезне пізнавальне значення синтетичного методу дослідження полягає саме в тому, що він дозволяє протилежні сторони, елементи, властивості предметів розглядати в їхній єдності. От чому синтетичний метод дослідження займає головне місце в дослідженні як явищ природи й громадського життя, так і самого мислення, пізнання.

Наприклад, у розглянутому вище прикладі недостатньо розчленувати спосіб виробництва на продуктивні сили й виробничі відносини. Небагато можна сказати про даний спосіб виробництва, якщо обмежитися тільки вивченням його продуктивних сил і виробничих відносин як самостійних, не зв'язаних між собою, явищ. Щоб скласти глибоке, наукове поняття про спосіб виробництва, необхідно після ретельного вивчення окремо продуктивних сил і окремо виробничих

відносин з'єднати їх разом, вивчити їх у взаємній діалектичній залежності одна від одної. Тільки в такій сукупності вони й становлять спосіб виробництва. А це досягається завдяки синтетичному методу дослідження.

Отже, аналіз і синтез – це не самотійні, не відірвані один від одного способи дослідження. „Мислення складається настільки ж у розкладанні предметів свідомості на їхні елементи, як в об'єднанні зв'язаних один з одним елементів у єдність. Без аналізу немає синтезу” (Энгельс Ф. Анти-Дюринг // К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч. – Т. 20. – С. 41).

Правильний погляд на співвідношення аналізу й синтезу в розумовому процесі неодноразово висловлювали багато мислителів. „Звичайно говорять, – писав О.І. Герцен у своїх творах, – що є два способи пізнання: аналітичний і синтетичний. У цьому й сперечатися не можна, що аналіз і синтез не те саме і що й те й інше суть способи пізнання; але, нам здається, несправедливо прийняти їх за окремі способи пізнання: це призведе до жахливих помилок. Ані синтез, ані аналіз не можуть довести істини, тому що вони суть дві частини, два моменти одного повного пізнання”.

7.4. Імовірно-статистичний метод

З поняттям імовірності ми дуже часто зустрічаємося в нашій повсякденному житті, практичній діяльності й наукових дослідженнях. Вивчення великого класу явищ за допомогою теорії імовірностей і математичної статистики значно розширило межі наших знань. Ціла група нових наукових дисциплін (теорія інформації, теорія надійності, теорія ігор, теорія статистичних випробувань тощо) значною мірою заснована на методах теорії

імовірностей.

У більшій кількості випадків необхідно досліджувати не тільки детерміновані, але й випадкові імовірнісні (стохастичні) процеси.

Звичайно технологічні процеси виконуються в умовах безперервно мінливих обставин: змушені простої машин; нерівномірна робота трансформатора; безперервна зміна зовнішніх факторів та ін. Ті або інші події моделі можуть відбутися або не відбутися.

У зв'язку з цим доводиться аналізувати випадкові, імовірнісні або стохастичні зв'язки, в яких кожному аргументу відповідає множина значень функції. Для таких стохастичних законів теорія ймовірностей дозволяє уявити результат не однієї якої-небудь події, а середній результат випадкових подій, і тим точніше, чим більше число аналізованих явищ. Це пов'язане з тим, що, незважаючи на випадковий характер подій, вони підкоряються певним закономірностям, розглянутим у теорії ймовірностей.

Теорія ймовірностей вивчає випадкові події й базується на таких основних показниках.

Сукупність множини однорідних подій випадкової величини становить первинний статистичний матеріал. Сукупність, що має різні варіанти масового явища, називають генеральною сукупністю або великою вибіркою N . Звичайно вивчають лише частину генеральної сукупності, котру називають вибірковою сукупністю або малою вибіркою N_1 . Імовірністю $P(X)$ події X називають відношення числа випадків $N(X)$, що призводять до настання події X , до загального числа можливих N :

$$P = \frac{N(x)}{N} .$$

Теорія ймовірностей розглядає як теоретичні розподіли випадкових величин, так і їхні характеристики.

Математична статистика розглядає способи обробки й аналізу емпіричних подій.

У математичній статистиці важливе значення має поняття про частоту подій $\bar{y}(x)$, що являє собою відношення числа випадків $n(x)$, при яких мало місце подія, до загального числа подій n :

$$\bar{y}(x) = \frac{n(x)}{n}.$$

У загальному випадку в характері процесів, що відбуваються в природі й суспільстві, можна визначити три складові:

- строго певну (детерміновану), викликану дією повністю відомих нам причин;
- випадкову, вивчення якої засновано на аналізі й спостереженнях за об'єктивними імовірнісними явищами й процесами з їх проявів у минулому;
- невизначену, котра може бути виявлена за допомогою її суб'єктивної імовірнісної оцінки.

Для дослідження складних процесів імовірнісного характеру останнім часом стали застосовувати метод Монте-Карло, називаний методом статистичного моделювання або статистичних випробувань. Він заснований на використанні випадкових чисел, що моделюють складні імовірнісні процеси. Результати чисельного розв'язання складних задач дозволяють

установити емпіричні залежності досліджуваних процесів.

Послідовність розв'язання задач методом Монте-Карло складається з таких етапів:

- збір, обробка й аналіз статистичних спостережень досліджуваного процесу;
- відбір головних і відкидання другорядних факторів та складання адекватної математичної моделі (рівняння), графіків, циклограм і т.д.;
- складання алгоритмів і розв'язання задач на ЕОМ.

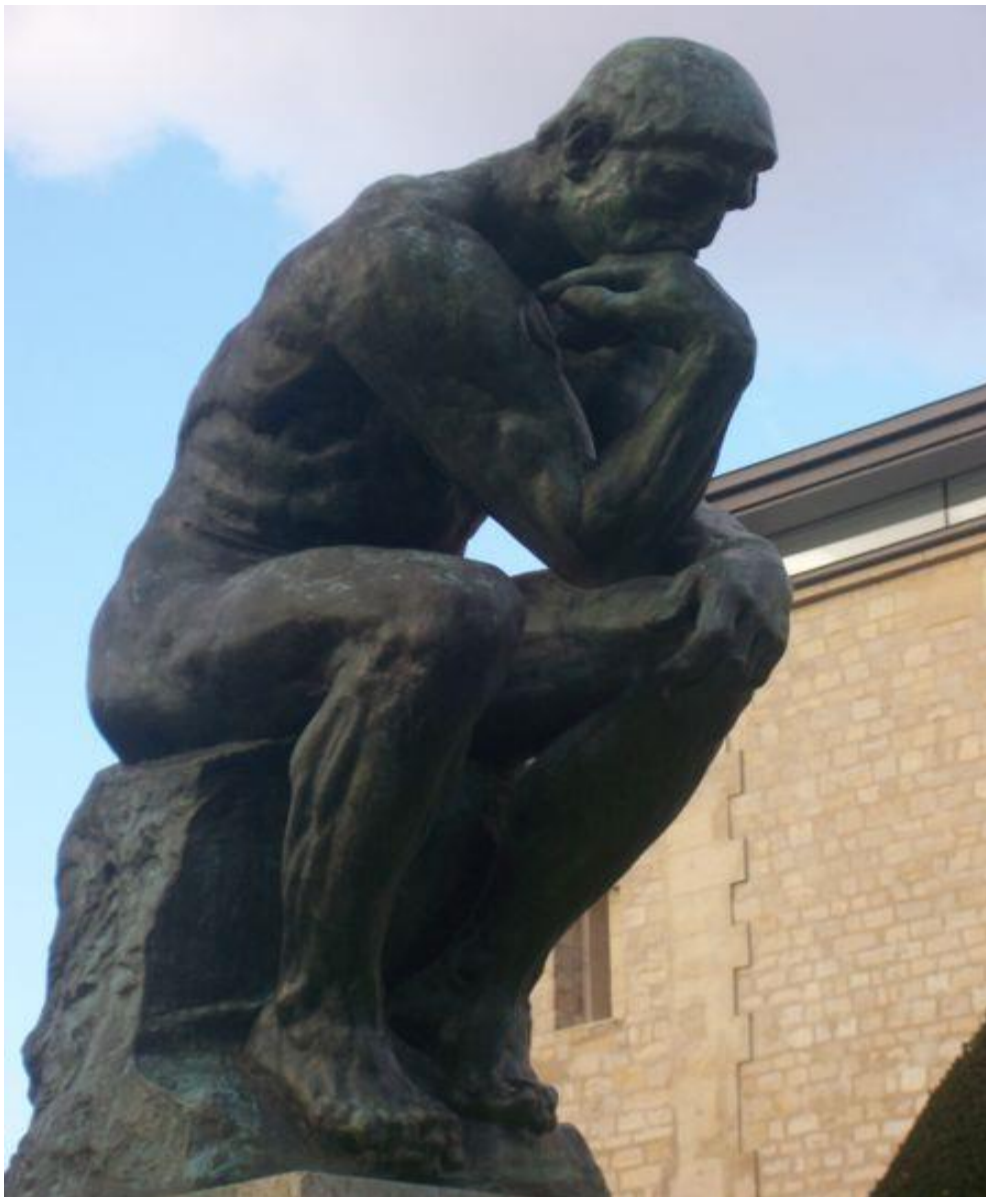


Рис. 7.2. Мислитель. Скульптор Огюст Роден

Метод Монте-Карло як спосіб дослідження складних, імовірнісних процесів містить у собі елементи і теоретичного, й експериментального способів вивчення явищ, тому його часто називають "теоретичним експериментом".

7.5. Методи системного параметра

Під системним аналізом розуміють сукупність прийомів і методів для вивчення складних об'єктів-систем, що являють собою складну сукупність взаємодіючих між собою елементів. Взаємодія елементів системи характеризується прямими й зворотними зв'язками. Сутність системного аналізу полягає в тому, щоб виявити ці зв'язки й установити їхній вплив на поведінку всієї системи цілому.

Системний аналіз використовується для дослідження руху таких складних систем, як *сонячна*, економіка окремої галузі, промислове підприємство, будівельна організація й ін.

Найчастіше розглядається розвиток цих систем у часі. Методи системного аналізу можуть бути використані ефективно при плануванні й організації технології комплексних будівельних процесів, виконуваних декількома будівельними організаціями.

Системний аналіз складається з чотирьох етапів.

Перший етап полягає в постановці завдання: визначають об'єкт, цілі й завдання дослідження, а також критерії для вивчення об'єкта й керування ним. Це важливий етап системного аналізу, тому його виконує найбільш досвідчений дослідник. Неправильна, неповна постановка цілей може звести нанівець результати всього наступного аналізу.

Під час другого етапу окреслюють межі досліджуваної системи й визначають її структуру. Насамперед, всі об'єкти й процеси, що мають відношення до поставленої мети, розбивають на два класи: власне досліджувану систему й зовнішнє середовище. При цьому розрізняють замкнуті й відкриті системи. При дослідженні замкнутих систем впливом зовнішнього середовища на їхнє поводження нехтують. Потім виділяють окремі складові частини системи – її елементи, установлюють взаємодію між ними й зовнішнім середовищем.

Слід зазначити, що останнім часом все більше в техніці виділяються замкнуті системи, котрі описують закриті технологічні цикли, наприклад так звану «безвідхідну технологію». Такі технологічні процеси перспективні не тільки з позицій економіки, вони також обумовлені вимогами екології.

Третій, найважливіший етап системного аналізу полягає в складанні математичної моделі досліджуваної системи. Спочатку провадять параметризацію системи, описують виділені елементи системи й елементарні впливи на неї за допомогою тих або інших параметрів. При цьому розрізняють параметри, що характеризують безперервні й дискретні, детерміновані й імовірнісні процеси. Залежно від особливостей процесів використовують той або інший математичний апарат.

Аналітичні методи використовують лише для опису невеликих систем внаслідок їхньої громіздкості або неможливості скласти й розв'язати системи рівнянь. Для опису більших систем, все частіше досліджуваних у наш час, використовують дискретні параметри, наприклад змінні, що набувають цілочислених значень. За їх допомогою можна вивчити процеси й об'єкти, котрі характеризують не тільки якісно, але й кількісно, використовуючи з цією метою систему

балів.

7.6. Індуктивний і дедуктивний методи

Індукція (від лат. *inductio* – наведення) у широкому розумінні слова – форма мислення, за допомогою якої думка наводиться на яке-небудь загальне правило, загальне положення, властиве всім одиничним предметам якого-небудь класу.

У вузькому розумінні слова термін індукція має такі три значення: індуктивний умовивід, метод дослідження, форма викладу матеріалу.

Індуктивний умовивід – такий умовивід, у результаті якого на підставі знання про окремі предмети даного класу з’являється загальний висновок, що містить яке-небудь знання про всі предмети класу.

Індуктивні умовиводи відрізняються невизначеністю, однак вони найбільш властиві людському мисленню. До цієї категорії належать дії лікаря, який ставить діагноз; ученого, який вирішує наукову проблему; керівника підприємства, який організовує виконання виробничої програми.

Індуктивний умовивід виступає у двох видах: повна індукція й неповна індукція.

Повна індукція – вид індуктивного умовиводу, у результаті якого робиться загальний висновок про весь клас яких-небудь предметів на підставі знання про усі без винятку предмети даного класу.

Повна індукція характеризується тим, що загальний висновок можна зробити з ряду суджень, сума яких повністю вичерпує всі випадки даного класу. Те, що стверджується в кожному судженні про кожний окремий предмет даного класу, врешті-решт стосується всіх предметів класу.

Однак варто знати, що іноді в повній індукції допускається логічна помилка. Полягає вона в наступному. Розглянувши ряд суджень про окремі предмети даного роду або про окремі види даного роду, ми формулюємо загальний висновок, не перевірявши того, чи повністю вичерпані всі випадки даного класу. Тим часом висновок у повній індукції правильний тільки в тому випадку, якщо в приватних посиленнях дано повний перелік всіх предметів даного класу.

Неповна індукція – вид індуктивного умовиводу, в результаті якого виходить який-небудь загальний висновок про весь клас предметів на підставі знання лише деяких предметів даного класу.

Наприклад, екскаватор має тривалий термін служби, баштовий кран теж має тривалий термін служби, автогараж теж має тривалий термін служби. Але екскаватор, кран, автогараж – основні фонди. На підставі цього можна зробити достовірний висновок, що всі основні фонди мають тривалий термін служби.

Неповна індукція більш цінна, ніж повна індукція, тому що в неповній індукції на підставі спостереження деякої кількості відомих фактів ми доходимо висновку, котрий поширюється й на інші факти або предмети даної області, ще не відомі нам.

Індуктивним називається такий метод дослідження, за якого висновок робиться із приватних посилень і полягає в наступному. Для того щоб отримати загальне знання про який-небудь клас предметів, необхідно досліджувати окремі предмети цього класу, знайти в них загальні істотні ознаки, котрі й послужать основою для знання про загальне, властиве даному класу предметів. Індуктивний метод дослідження полягає також і в тім, що дослідник переходить від знання менш загальних положень до знання більш загальних положень.

І.М. Сеченов (1829-1905) наводить такий індуктивний доказ про положення, що всі вищі прояви діяльності можуть бути зведені до м'язового руху. Чи сміється дитина, побачивши іграшки, чи посміхається Гарібальді, коли його женуть за надмірну любов до батьківщини, чи тремтить дівчина при першій думці про любов, чи створює Ньютон світові закони й пише їх на папері – скрізь остаточною фактом є м'язовий рух.

Індукція широко застосовується у всіх областях наукового дослідження.

Величезне значення індукції в практиці наукового дослідження пояснюється тим, що будь-яка теорія, кожне загальне теоретичне положення є результатом дослідження конкретних, одиничних предметів, явищ і пізнання причин цих явищ і фактів.

Основою кожного індуктивного висновку є дослід, експеримент, ретельне спостереження й вивчення окремих речей, подій, фактів, на основі яких робляться загальні висновки, розкриваються загальні закономірності природи й громадського життя.

Хід індуктивного дослідження в основному полягає в тім, що ми спостерігаємо ряд фактів, подій, явищ, аналізуємо й порівнюємо дані спостереження, відшукуємо причину їхньої появи. При цьому, у міру розширення безлічі цих даних, може виявитися регулярна повторюваність, які-небудь властивості або відносини. Спостережувана в досліді багаторазовість повторення за відсутності виключень вселяє впевненість у її універсальності й природно призводить до індуктивного узагальнення, пропозиції, що саме так буде у всіх подібних випадках. Потім робимо висновок, переносячи виявлені властивості на всі об'єкти даного роду, на весь клас цих речей, явищ.

В індуктивному дослідженні дуже важливо знайти справжні причини спостережуваних фактів, подій, тому що це дозволяє з ряду фактів, що спостерігалися, робити висновок про факти, що не спостерігалися, того ж роду. Суть такого методу, отже, полягає в перенесенні властивостей з відомих фактів на невідомі. Все питання в індуктивному дослідженні полягає в тому, щоб установити, що ж надає право знання про окремі факти поширювати на інші факти того ж роду. Однак установити це способами однієї індукції неможливо. Для цього необхідно залучити й інші методи дослідження.

Справа в тому, що людина в процесі дослідження може вивчити тільки обмежене число предметів, явищ даного класу, на основі яких вона і робить загальний висновок про ці предмети, явища. Але індукція неспроможна з абсолютною вірогідністю довести, що отриманий висновок справедливий і для всіх інших предметів даного класу. Цілком достовірний висновок дає тільки повна індукція, коли досліджуються всі предмети, явища даного класу.

Однак найчастіше наука має справу з такими класами, у які входять нескінченна кількість предметів, явищ, фактів. Усі їх дослідник охопити не в змозі. Тому в рамках індукції завжди зберігаються сумніви в тім, що отриманий висновок можна поширювати й на ті факти даного класу, котрі не були досліджені.

Дедукція (від лат. *deductio* – виведення), чи дедуктивний умовивід, – це перехід від загального до часткового. У більш спеціальному розумінні "дедукція" позначає процес логічного висновку, тобто переходу за тими або іншими правилами логіки від деяких даних пропозицій-посилань до їхніх наслідків (висновків), причому в деякому сенсі наслідки завжди можна характеризувати як "окремі випадки" ("приклад") загальних

посилань.

Дедукція являє собою процес виведення деякого остаточного твердження з одного або декількох вихідних тверджень на основі певних закономірностей.

У ході міркування в цьому випадку людське мислення від загального абстрактного повертається знову до часткового, конкретного, але повертається не до вихідного положення, а збагачене новим знанням про це конкретне. Ці нові знання характерні повною визначеністю й тому знаходять широке застосування в науці, техніці й економіці.

Наприклад, наука довела положення, що всі без винятку хімічні елементи або атоми містять у собі електрони й протони. Відкриваючи той або інший новий хімічний елемент, вчені, опираючись на це загальне положення, не вивчаючи новий елемент, заздалегідь можуть констатувати, що він теж складається з електронів і протонів. Так було при відкритті, наприклад, 100-го елемента – центурія. Цього висновку вчені дійшли за допомогою наступного дедуктивного умовиводу.

До складу всіх хімічних елементів входять електрони й протони. Центурій хімічний елемент.

Значить до складу центурія входять електрони й протони.

У наведеному умовиводі з двох істинних, відомих суджень, що називаються посиланнями, логічно виходить третє нове, раніше невідоме нам судження, що називається висновком.

Бувають і такі дедуктивні умовиводи, що містять більшу кількість посилань.

Дедуктивним методом користуються не тільки у процесі наукового дослідження, але й у повсякденному житті. Наприклад, сидячи в кімнаті за скрипом снігу під ногами перехожого або за візерунком, що "намалював" мороз на склі вікна, безпомилково можна визначити, що на вулиці сильний мороз.

Величезну роль дедуктивний метод відіграє в науковому дослідженні. Саме дедукція в єдності з індукцією дає можливість робити науково обґрунтовані, достовірні висновки про ті зв'язки, закономірності, явища, котрі безпосередньо не сприймаються, які не можна бачити, сприймати дотиком тощо. Наприклад, не можна безпосередньо виміряти температуру Сонця або визначити відстань від Землі до Марса. Ці та їм подібні дані людина одержує тільки опосередковано, за допомогою дедуктивних умовиводів.

Однак у науковому дослідженні дедукція й індукція не застосовуються як ізольовані один від одного, відособлені прийоми пізнання. Природа індукції й дедукції, як і всіх інших елементів пізнання, суцільно діалектична, вони нерозривно зв'язані між собою, являючи діалектичну єдність. Уже з самого визначення індукції й дедукції видно їхній взаємозв'язок, їхню єдність як протилежностей, що діалектично вбачають одна одну. Кожна з них застосовується на відповідному етапі пізнавального процесу, одна без одної вони втрачають своє значення й не можуть бути дійсним знаряддям пізнання.

Індукція підготовляє ґрунт для дедукції, постачає для останньої знання фактичного матеріалу, сприяє зміцненню, її нерозривному зв'язку з матеріальним світом, а дедукція, у свою чергу, теоретично підкріплює індукцію, розширює сферу її діяльності.

Індукція не опирається на загальну теорію, може лише впорядкувати факти, але не відкрити внутрішні властиві їм закони. Дедукція сама по собі теж мало дає для пізнання, вона без індукції мала б схематичний характер, але стає потужним способом пізнання, якщо обґрунтовується фактами й опирається на факти.

Діалектичний взаємозв'язок індукції й дедукції в процесі дослідження означає, що узагальнення досвіду, фактів має супроводжуватися загальними положеннями, законами. Не тільки від часткового до загального, але й від загального до часткового – така діалектична формула пізнання.

У теоретичних дослідженнях використовують як індукцію, так і дедукцію. Науковець, обґрунтовуючи гіпотезу наукового дослідження, устанавлює її відповідність загальним законам діалектики й природознавства (дедукція). У той же час гіпотезу формулює на основі приватних фактів (індукція).

7.7. Формальна логіка як метод дослідження

Слово «логіка» походить від давньогрецького слова «логос», що можна перевести, як «поняття», «розум», «міркування». У цей час воно вживається в таких основних значеннях.

По-перше, це слово означає закономірності в зміні й розвитку речей і явищ об'єктивного світу, котрі називають об'єктивною логікою.

По-друге, слово «логіка» означає особливі закономірності у зв'язках і розвитку думок. Ці закономірності називають суб'єктивною логікою.

Логіка – складний, багатогранний феномен духовного життя людства.

Спочатку логіка розроблялася у зв'язку з питаннями розвитку ораторського мистецтва як частина риторики. Цей зв'язок простежується в Древній Індії, Древніх Греції й Римі.

У процесі постійного спілкування людини з природою, у ході практичної діяльності людей постійно виникали думки, котрі у дісності перевіряли на істинність. Ті прийоми й форми мислення, що призводили до істинного висновку, котрий відповідає дійсності, закріплювалися як ті, що виправдали себе.

Елементарними законами, формами, правилами мислення, виробленими в процесі суспільної практики, люди користувалися дуже давно, однак струнку науку про закони й форми правильного мислення, тобто такого мислення, що призводить до справжнього знання, створив давньогрецький мислитель Аристотель (384-322 рр. до н.е.). Він уперше довів, що нові істинні думки можна одержати з інших істинних думок тільки в тому випадку, якщо останні зв'язані між собою певним чином. Аристотель вважав, що при ствердженні чого-небудь із нього неодмінно впливає щось відмінне від стверджуваного саме в силу того, що це є. Такий зв'язок істинних думок, що призводить до нової істинної думки, античний філософ назвав силогізмом. Найпростішим прикладом силогізму може служити такий умовивід:

всі люди смертні;
Кай – людина;
отже, Кай смертний.

Теоретично розробляючи вчення, Аристотель неминуче повинен був створити теорію суджень, з яких складається силогізм, теорію понять, що входять до складу суджень. Він відкрив основні закони й правила елементарного мислення. Все це й склало предмет формальної, або традиційної, логіки, створеної Аристотелем.

Формальна логіка – це наука про закони правильного мислення, під яким розуміється послідовний, несуперечливий, систематичний, обґрунтований розвиток думки.

Формальна логіка завжди відігравала й відіграє величезну роль у розвитку наукового знання. Знаючи закони, форми й правила мислення, досліджувані формальною логікою, учені з раніше доведених положень роблять правильні висновки, одержують із відомих істин нові істинні знання. Жоден дослідник у жодній галузі науки не може порушувати їх. Дотримання законів і правил формальної логіки завжди було й завжди буде необхідною умовою справжнього пізнання.

Однак однієї формальної логіки далеко недостатньо для того, щоб одержати нові істинні знання. Можливість здійснити послідовність, визначеність і обґрунтованість думок на найвищому рівні дає нам матеріалістична діалектика як діалектична логіка й теорія пізнання. Із цього не випливає, що діалектичний матеріалізм виключає формальну логіку. Він не лише визнає формальну логіку з її вченням про закони й форми мислення як самостійну науку, але й дає єдине правильне філософське тлумачення цієї науки, пояснює її походження й розвиток, підкреслює важливість застосування її законів і правил у процесі мислення, у ході пізнання дійсності.

Співвідношення між формальною й діалектичною логікою, говорить Ф. Енгельс, у певному сенсі аналогічно співвідношенню між елементарною математикою, досліджуваною в середній школі, і вищою математикою. Найпростіші арифметичні й алгебраїчні операції не виключаються й не поглинаються вищою математикою, а зберігають у ній самостійне і притому дуже важливе місце.

На основі формальної (традиційної) логіки виникла так

звана символічна логіка. Відмінна риса останньої полягає в тому, що в ній основні форми, правила й закони мислення формалізовані, виражені в математичних формулах, зафіксовані в певних правилах, відповідно до яких здійснюються дії із цими формулами й знаками. Символічна логіка за своєю суттю не є якоюсь особливою логікою, відмінною від традиційної логіки, а являє собою ту ж традиційну логіку на сучасному етапі її розвитку, але формалізовану, виражену в математичних формулах.

Логіка вивчає логічні форми (елементи) мислення – поняття, судження й умовиводи.

Поняття є думкою, у якій відображаються загальні, істотні й відмітні (специфічні) ознаки предметів і явищ. Наприклад, у поняття "основні виробничі фонди" входять такі досить істотні ознаки, як тривалість функціонування й участі в багатьох виробничих циклах, збереження своєї натуральної форми, перенесення своєї вартості на виготовлений продукт. Всі ці необхідні найважливіші властивості відрізняють основні виробничі фонди від оборотних.

Зміст понять розкривається в судженнях, що завжди виражаються в словесній формі – усній або письмовій, уголос або сам до себе. Судження – це відбиття зв'язків між предметами і явищами дійсності або між їхніми властивостями й ознаками. Наприклад, судження "скорочення тривалості будівництва знижує рівень умовно-постійної частини накладних видатків" виражає зв'язок між строком тривалості будівництва та рівнем умовно-постійної частини накладних видатків. Установлюючи в такий спосіб різні зв'язки й відносини між поняттями, судження є висловленнями чогось про щось. Вони стверджують або заперечують які-небудь відносини між предметами, подіями, явищами. Наприклад, коли ми говоримо: „Продуктивність праці

зростає з підвищенням рівня збірності”, а ми тим самим затверджуємо наявність зв'язку між цими двома показниками. Коли ми розкриваємо значення поняття "оборотні виробничі фонди", ми висловлюємо ряд суджень, що характеризують відмітні ознаки цієї економічної категорії.

Залежно від того, як судження відображають об'єктивну дійсність, вони є істинними або помилковими. Істинне судження виражає такий зв'язок між предметами і їхніми властивостями, що існує в дійсності. Істинним є, наприклад, висловлення "засоби виробництва – елемент суспільних продуктивних сил". Помилкове судження, навпаки, виражає такий зв'язок між об'єктивними явищами, що в дійсності не існує, наприклад: "основні виробничі фонди переносять свою вартість на продукцію, що виготовляється, повністю в процесі одного виробничого циклу".

Судження утворюються двома основними способами:

- безпосередньо, коли в них виражають те, що сприймається;
- опосередковано – шляхом умовиводів або міркувань.

У першому випадку ми бачимо, наприклад, бетонні фундаментні блоки й висловлюємо найпростіше судження "ці фундаментні блоки – бетонні".

У другому випадку за допомогою міркування з одних суджень виводимо, одержуємо інші (або інше) судження. Наприклад, на підставі результатів виробничо-господарської діяльності будівельної організації судять про ефективність керівництва її керівника. У такій умовивідній, розважливій роботі мислення найбільш чітко проявляється його опосередкований характер.

Умовивід міркування, яким ми в загальному випадку користуємося в процесі мислення, і є основною формою опосередкованого пізнання дійсності. В умовиводі ми маємо справу з двома групами відомостей (інформації):

- відомості, яких не маємо до початку міркування, – посилення;
- відомості, що виводяться з першої групи відомостей саме шляхом міркування, – висновки.

Отже, умовивід – це такий зв'язок між думками, поняттями, судженнями, у результаті якого з одного або декількох суджень ми одержуємо інше судження, витягаючи його зі значення вихідних суджень. Вихідні судження, з яких виводиться, витягається інше судження, називаються посиленнями умовиводу. Умовивід – це перехід від посилень до висновків.

Різні види зв'язку між судженнями й поняттями відображаються в незліченній безлічі законів логіки. До числа логічних законів належать, наприклад, ті необхідні умови, які повинні задовольняти різні логічні операції. Ці умови формулюються часто у вигляді правил.

Серед незліченної безлічі логічних законів прийнято виділяти такі чотири:

- закони тотожності;
- закон протиріччя;
- закон виключеного третього;
- закон достатньої підстави.

Вони називаються основними формально-алогічними законами. За винятком закону достатнього підстави, всі вони

можуть бути виражені тотожно-істинними формулами. Виділення цих законів у якості основних визначається тим, що в них формулюються найбільш загальні й необхідні умови не тільки логічної правильності кожного конкретного зв'язку між судженнями й поняттями, але й самої можливості мислення як пізнавальної діяльності.

Розглянемо сутність основних формально-логічних законів мислення.

Закон тотожності, відповідно до якого кожна думка, що приводиться в даному умовиводі, при побудові повинна мати один й той же певний, стійкий зміст.

У традиційній логіці закон тотожності символічно позначається так:

$$A \text{ є } A.$$

У негативній формі закон тотожності символічно позначається так:

$$\text{не } A \text{ є не } A.$$

Знання закону тотожності має важливе практичне значення в уніфікації понять про зміст, який у них вкладається.

Закон протиріччя полягає в тому, що не можуть бути одночасно істинними дві протилежні думки про один і той самий предмет, узятий в один й той же час і в тому самому розумінні.

Символічно закон протиріччя зображується так:

$$\text{неправильно, що } A \text{ та не } A.$$

Цей закон практично означає, що в процесі даного міркування один раз ужита думка (A) не повинна в ході цього ж

міркування міняти свого значення (якщо, звичайно, не змінився сам предмет, відображений у цій думці), тобто має залишатися думкою А, а не перетворюватися на не А.

Закон виключеного третього полягає в тому, що між ствердженням чого-небудь і запереченням того ж самого немає нічого третього, середнього; одне з них, тобто ствердження або заперечення, істинно, а інше хибно.

Символічно закон виключення третього зображується у вигляді такої формули:

А є або В, або не В.

Закон достатньої підстави полягає в тім, що будь-яка істинна думка повинна бути обґрунтована іншими думками, істинність яких доведена:

якщо є В, то є його основа А.

Дії цих законів підкоряються всі наші думки, незалежно від конкретного їхнього змісту. Якщо в тім або іншому міркуванні не дотриманий один із цих законів правильної побудови думки, дійти правильного висновку в результаті неможливо.

7.8. Аналогія як метод наукового дослідження

Одним з методів наукового пізнання є аналогія, за допомогою якої досягається знання про предмети і явища на підставі того, що вони мають подібність до інших. Ступінь імовірності (вірогідності) умовиводів за аналогією залежить від кількості схожих ознак у порівнюваних явищах (чим їх більше, тим більшу ймовірність має висновок і він підвищується, коли зв'язок вихідної ознаки з якою-небудь іншою ознакою відомий

більш або менш точно).

Аналогія тісно пов'язана з моделюванням або модельним експериментом.

Якщо звичайний експеримент безпосередньо взаємодіє з об'єктом дослідження, то в моделюванні такої взаємодії нема, тому що експеримент проводиться не з самим об'єктом дослідження, а з його заміником. Прикладом може бути аналогова обчислювальна машина, дія якої заснована на аналогії диференціальних рівнянь, що описують властивості досліджуваного об'єкта.

Людина на ім'я Гаргрево звернула увагу на ту обставину, що гірські породи Нового Південного Уельсу в Австралії подібні до гірських порід північноамериканської Каліфорнії, де йому доводилося добувати золото. Помітивши це, він розсудив так: якщо гірські породи Австралії й гірські породи Америки подібні в цьому, то, імовірно, вони подібні й в іншому, і в Австралії також має бути золото. Практика повністю підтвердила його умовивід. Це приклад умовиводу за аналогією.

Основоположник кібернетики Н.Вінер, приступаючи до досліджень в області конструювання логічних машин, надихався дуже ефективною аналогією. "Із самого початку я був уражений подібністю між принципами дії нервової системи й цифрових обчислювальних машин. Я не збираюся стверджувати, що ця аналогія є повною й що ми вичерпуємо всі властивості нервової системи, уподібнивши її цифровим обчислювальним приладам, я хотів би тільки підкреслити, що в деяких випадках поведження нервової системи дуже близько до того, що ми спостерігаємо в обчислювальних устроях" (Вінер Н. Я – Математик. – М., 1967. – 279 с.).

Як, наприклад, установлюють дози нових ліків для людини? За аналогією функцій організмів тварини й людини. При

вивченні дії лікарського препарату спочатку провадять досліди за тваринами і потім припускають, що при призначенні цих ліків людині результати будуть аналогічні результатам, що спостерігалися з тваринами.

Англійський логік Джевопс говорить, що навіть тварини "роблять висновок" певною мірою за аналогією. Так, битий собака боїться кожного ціпка, і існує дуже небагато собак, які не втечуть, якщо ви зробите вигляд, начебто піднімаєте камінь, хоча на цьому місці не було ніякого каменю.

Аналогією (від грецьк. *analogia* – відповідність, подібність) називається такий умовивід, коли з подібності деяких ознак двох або декількох предметів, явищ дійсності, які в цілому різні, робиться висновок про подібність інших ознак цих предметів, явищ.

Схематично висновок за допомогою аналогії можна представити в такий спосіб. Якщо предмети, явища А і В мають загальні ознаки а, b, c, d і якщо відомо, що предмет, явище А, крім того, має ще й ознаку е, то можна зробити висновок, що й предмет, явище В теж має ознаку е.

Хід умовиводу за аналогією можна записати у вигляді такої формули:

А має ознаки а, b, c, d, е;

В має ознаки а, b, c, d;

Імовірно, В має й ознаку е.

Отже, умовивід за аналогією – це логічний висновок.

Які ж є об'єктивні підстави, що надають право логічно переносити ознаку з одного відомого нам предмета, явища на інший, досліджуваний нами, предмет, явище?

Справа в тому, що ознаки будь-якого матеріального предмета, явища існують не ізольовано одна від одної, а

перебувають у найтіснішому взаємозв'язку й взаємозалежності. Зміни однієї істотної ознаки якого-небудь предмета, явища неминуче позначається й на інших його ознаках. Якщо відомо, що два яких-небудь предмети, явища мають однакову сукупність певних ознак, і якщо відомо також, що один із цих предметів, явищ, крім того, має якусь нову ознаку, закономірно пов'язану з даною сукупністю ознак, то природно припустити, що другий предмет, явище теж має цю нову ознаку.

Метод аналогій відіграє велику роль у науковому дослідженні. Історія розвитку науки знає деякі випадки, коли умовиводи за аналогією виявлялися досить цінними й були базою для побудови гіпотези, і вони згодом перетворювалися на науково-обґрунтовані теорії.

Досить послатися на ряд прикладів: на аналогію І. Ньютона між падінням яблука й рухом небесних тіл, на аналогію Франкліна між електричною іскрою й блискавкою, на аналогію між поширенням хвиль на воді й поширенням звуку в повітрі та ін.

Умовиводи за аналогією застосовуються у фізиці, математиці, будівництві гребель, літаків, кораблів та ін., у лінгвістиці, кібернетиці, історії тощо. Це зокрема пояснюється тим, що у всіх галузях науки починає все більше впроваджуватися моделювання, коли можливе поводження об'єктів, що цікавлять нас, досліджується на умовних образах, схемах або фізичних конструкціях, аналогічних досліджуваному об'єкту.

Аналогія, як і інші форми умовиводу – індукція й дедукція, – нерозривно входить у єдиний розумовий процес. Вона тісно пов'язана з ними і не може існувати без безперервного взаємного доповнення й взаємодії з іншими умовиводами.

Природно виникає питання: яка пізнавальна цінність аналогії, чи дають умовиводи за аналогією достовірні, істинні

знання чи тільки імовірнісні, проблематичні?

Щоб відповісти на це питання, необхідно з'ясувати умови застосовності аналогії.

Першою умовою переконливості будь-якої аналогії є ретельне виявлення загальних вхідних ознак (P_1 , P_n) порівнюваних предметів, явищ, що повинні бути не другорядними, а істотними. Чим вони істотніше, тим вище ступінь імовірності умовиводу.

Другою умовою переконливості висновку за аналогією є достатня кількість знайдених загальних подібних ознак P_n , щоб можна було зрівняти й у відомому розумінні ототожнювати порівнювані предмети, явища. Чим більше загальних, вхідних ознак, тим більше підстав припускати, що висновок за аналогією має більш високий ступінь імовірності.

Третьою важливою умовою логічної переконливості аналогії є з'ясування того, чим відрізняються порівнювані предмети, явища, які ознаки відрізняють їх один від одного й наскільки вони істотні. Чим менше ознак, що відрізняють досліджувані предмети, явища, і чим менш вони істотні, тим більша цінність і ймовірність умовиводу.

Четвертою важливою умовою переконливості висновку за аналогією є ретельне дослідження об'єктивного взаємозв'язку й взаємозалежності як між подібними ознаками, так і зв'язку цих подібних ознак з тим, що ми переносимо на досліджуваний предмет, явище. Метод аналогії дає найцінніші результати в тих випадках, коли встановлюється органічний закономірний взаємозв'язок не тільки між подібними ознаками, але й з тією ознакою, що переноситься на досліджуваний предмет, явище. Якщо дослідникові вдається довести, що наявність подібних ознак обов'язково викликає наявність переносної ознаки, то висновок за аналогією буде ймовірним і повністю достовірним.

7.9. Методи кореляційного аналізу

Під кореляційним аналізом розуміють дослідження закономірностей між явищами (процесами), що залежать від багатьох, іноді невідомих, факторів.

Якщо дві змінні залежать одна від одної так, що кожному значенню x відповідає значення y , то між ними існує функціональний зв'язок.

Однак часто між змінними x та y існує зв'язок, але не цілком певний. Одному значенню x відповідає кілька значень (сукупність) y . У цьому випадку зв'язок називають кореляційним. Функція $y = f(x)$ є кореляційною, якщо кожному значенню аргументу відповідає статистичний ряд розподілу функції y . Отже, кореляційні залежності характеризуються імовірнісними зв'язками. Тому встановлення кореляційних залежностей між величинами y та x можливе лише тоді, коли виконуються статистичні вимірювання.

Суть кореляційного аналізу зводиться до встановлення рівнянням регресії, тобто виду кривої між випадковими величинами, оцінення тісноти зв'язків і вірогідності результатів вимірювань.

Кореляційна залежність має в дослідницькій роботі широке застосування. Вона характеризується формою й тісністю зв'язку.

Визначити форму зв'язку – це означає виявити механізм одержання залежної випадкової змінної. При вивченні статистичних залежностей форму зв'язку можна характеризувати функцією регресії (лінійної, квадратної й т.д.).

Умовне математичне очікування $M(Y | X=x)$ випадкової змінної Y розглянуте як функція x , тобто $M(Y | X=x)=f(x)$ називається функцією регресії випадкової змінної Y відносно X

(або функцією регресії Y за X). Точно так само умовне математичне очікування ($M(X | Y=y)$) випадкової змінної X , тобто $M(X | B=y)=f(y)$, називається функцією регресії випадкової змінної X відносно Y (або функцією регресії X за Y).

Функції регресії виражають математичне очікування змінної B або (X) для випадку, коли інша змінна приймає певне числове значення, або, інакше кажучи, функція $M(B/X=x)$ показує, яке буде в середньому значення випадкової змінної B , якщо змінна X набуває значення x .

З вищенаведеного очевидно, що функція регресії має важливе значення при статистичному аналізі залежностей між змінними. Вона може бути використана для прогнозування однієї з випадкових змінних, якщо відомо значення іншої випадкової змінної.

Точність прогнозу визначається дисперсією умовного розподілу

$$\sigma^2(Y | X = x) = M[(Y | X = x) - M(Y | X = x)]^2.$$

Для характеристики форми зв'язку при вивченні кореляційної залежності користуються поняттям *кривої регресії*. Кривою регресії Y за X (або B за X) називається умовне середнє значення випадкової змінної v , розглянутої як функція від x , тобто

$$\bar{y}(x) = f(x).$$

Аналогічно, умовне середнє значення випадкової змінної X , тобто $\bar{x}(y)$, розглянуте як функція v , називається кривою регресії X за B (або X на B). Виникає питання: чому для визначення кривої

регресії користуються саме умовним середнім $\bar{y}(x)$? Функція $\bar{y}(x)$ має одну чудову властивість: вона дає найменшу середню похибку оцінки прогнозу.

Припустимо, що крива регресії є довільною функцією. Середня погрішність прогнозу за кривою регресії визначається математичним очікуванням квадрата різниці між обмірюваною величиною й обчисленою за формулою кривої регресії, тобто $M[Y - f(x)]^2$. Природно зажадати обчислення такої кривої регресії, середня похибка прогнозу за якою була б найменшою. Такою є $f(x) = \bar{y}(x)$. Це витікає із властивостей мінімальності розсіювання біля центра розподілу $\bar{y}(x)$. Якщо розсіювання обчислюється відносно $f(x) \neq \bar{y}(x)$, то середній квадрат відхилення збільшується. Тому можна сказати, що крива регресії, котра виражається як $\bar{y}(x)$, мінімізує середню квадратичну погрішність прогнозу величини B за X .

Визначення кореляційного зв'язку було дано безвідносно спільного закону розподілу змінних (X, B) , тобто кореляційний зв'язок можна досліджувати при будь-якому законі розподілу (X, B) [12].

8. МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальне дослідження – один з основних способів одержати нові наукові знання. У його основі лежить експеримент, котрий являє собою науково поставлений дослід або спостереження явища в умовах, що враховуються точно. Від звичайного пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на досліджуване явище.

Основною метою експерименту є перевірка теоретичних положень (підтвердження робочої гіпотези), а також більш широке й глибоке вивчення теми наукового дослідження.

Експеримент повинен бути проведений по можливості в найкоротший строк з мінімальною витратою матеріальних коштів при найвищій якості отриманих результатів.

8.1. Методологія експериментальних досліджень

Розрізняють експерименти *природні* й *штучні*.

Природні експерименти характерні для одержання соціальних явищ (соціальний експеримент) в обстановці, наприклад, виробництва.

Штучний експеримент широко застосовується в багатьох науках, і у першу чергу технічних науках. У цьому випадку вивчають явище, ізольоване певною мірою, щоб оцінити його в кількісному і якісному відношеннях.

Експериментальні дослідження поділяються на *лабораторні* й *виробничі*.

Лабораторні досліді проводять із застосуванням типових приладів, установок, що спеціально моделюють, стендів, устаткування. Ці дослідження дозволяють найбільш повно й якісно, з необхідною повторністю вивчити вплив одних характеристик при варіюванні інших.

Виробничі – мають на меті вивчити процес у реальних умовах з урахуванням впливу різних випадкових факторів виробничого середовища.

Такі експерименти проводять на об'єктах, що будуються, експлуатованих дорогах, спорудженнях.

У ряді випадків виробничий експеримент проводять методом *анкетування*. Для досліджуваного процесу становлять продуману методику. Основні дані збирають методом опитування виробничих організацій за попередньо складеною анкетною. Цей метод дозволяє зібрати дуже велику кількість даних спостережень або вимірювань досліджуваного питання.

Методологія експерименту – ця загальна структура (проект) експерименту, тобто постановка й послідовність виконання експериментальних досліджень. Методологія експерименту містить у собі такі основні етапи: розроблення плану-програми експерименту, оцінка вимірювань і вибір засобів для проведення експерименту, проведення експерименту, обробка й аналіз експериментальних даних [7, 14].

8.2. Методи оцінки вимірювань

Вимірювання є складовою частиною будь-якого експерименту. Від старанності вимірювань і наступних обчислень залежать результати експерименту. Тому кожний експериментатор повинен знати закономірності вимірювальних процесів: уміти правильно виміряти досліджувані величини, оцінити погрішності при вимірюваннях, правильно з необхідною точністю обчислити значення величин і їхню мінімальну кількість, визначити найкращі умови вимірювань, за яких помилки будуть найменшими, і зробити загальний аналіз результатів вимірювань.

Вимірювання – це процес знаходження якої-небудь фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів. Це пізнавальний процес порівняння величини чого-небудь із відомою величиною, прийнятою за одиницю (еталон).

Теорією й практикою вимірювань займається спеціальна наука – метрологія.

Вимірювання бувають *статичними*, коли вимірювана величина не змінюється, і *динамічними*, коли вимірювана величина змінюється.

Крім того, вимірювання поділяються на *прямі* й *непрямі*.

При прямих вимірюваннях шукану величину встановлюють безпосередньо з досліду, при непрямих – функціонально від інших величин, певними прямими вимірюваннями.

Розрізняють три класи вимірювань.

Особливо точні – еталонні вимірювання з максимально можливою точністю.

Високоточні – вимірювання, погрішність яких не повинна

перевищувати заданих значень.

Технічні - у яких погрішність визначається особливостями засобів вимірювань.

Розрізняють *абсолютні* й *відносні* вимірювань.

Абсолютні – це прямі вимірювання в одиницях вимірюваної величини.

8.3. Методи графічних зображень результатів експериментів

При обробці результатів вимірювань і спостережень широко використовують методи графічного зображення.

Результати вимірювань, представлені в табличній формі, не дозволяють досить наочно характеризувати закономірності досліджуваних процесів. Графічне зображення дає найбільш наочне подання про результати експериментів, дозволяє краще зрозуміти фізичну сутність досліджуваного процесу, виявити загальний характер функціональної залежності досліджуваних змінних величин, установити наявність максимуму або мінімуму функції.

Після обробки результатів вимірювань і оцінки ступеня точності необхідно їх звести в таблиці для аналізу. Дані таких таблиць обробляють графічними методами.

Для графічного зображення результатів вимірювань (спостережень), як правило, застосовують систему прямокутних координат. Якщо аналізується графічним методом функція $y = f(x)$, то наносять у системі прямокутних координат значення x_1, x_2, \dots, x_n у (рис. 8.1). Перш ніж будувати графік, необхідно знати хід (плин) досліджуваного явища. Як правило, якісні закономірності й форма графіка експериментаторові орієнтовно відомі з теоретичних досліджень.

Точки на графіку необхідно з'єднувати плавною лінією так, щоб вона по можливості ближче проходила до всіх експериментальних точок. Якщо з'єднати точки прямими відрізками, то одержимо ламану криву. Вона характеризує зміну функції протягом експерименту. Звичайно функції мають плавний характер. Тому при графічному зображенні результатів вимірювань варто проводити між точками плавні криві. Різке скривлення графіка пояснюється погрішностями вимірювань. Якби експеримент повторили з застосуванням засобів вимірювань більш високої точності, то одержали б менші погрішності, а ламана крива більше б відповідала плавній кривій.

Однак можуть бути виключення. Так, іноді досліджуються явища, для яких у певних інтервалах спостерігається швидка стрибкоподібна зміна однієї з координат (рис. 8.2). Це пояснюється сутністю фізико-хімічних процесів, наприклад фазовими перетвореннями вологи при дослідженні систем, що промерзають [7, 15].

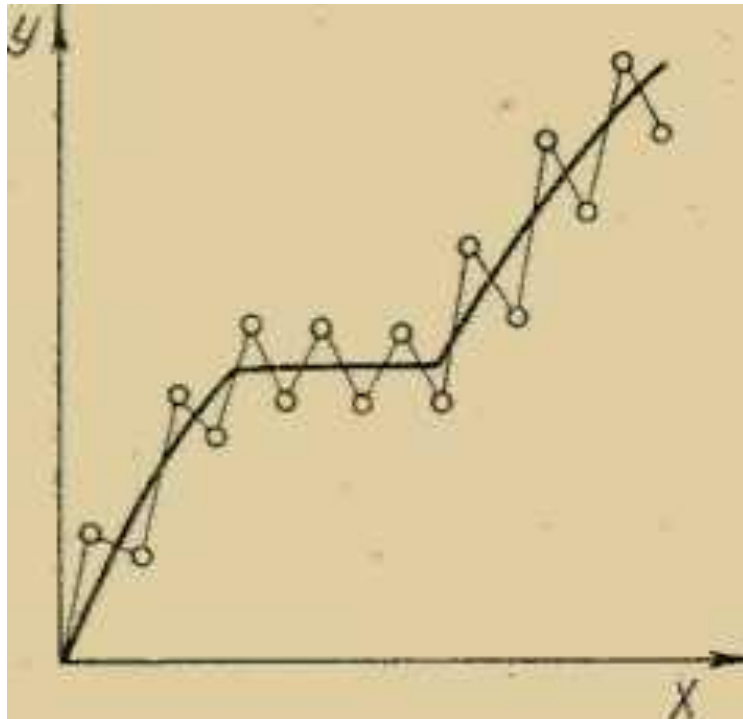


Рис. 8.1. Графічне зображення функції $y = f(x)$

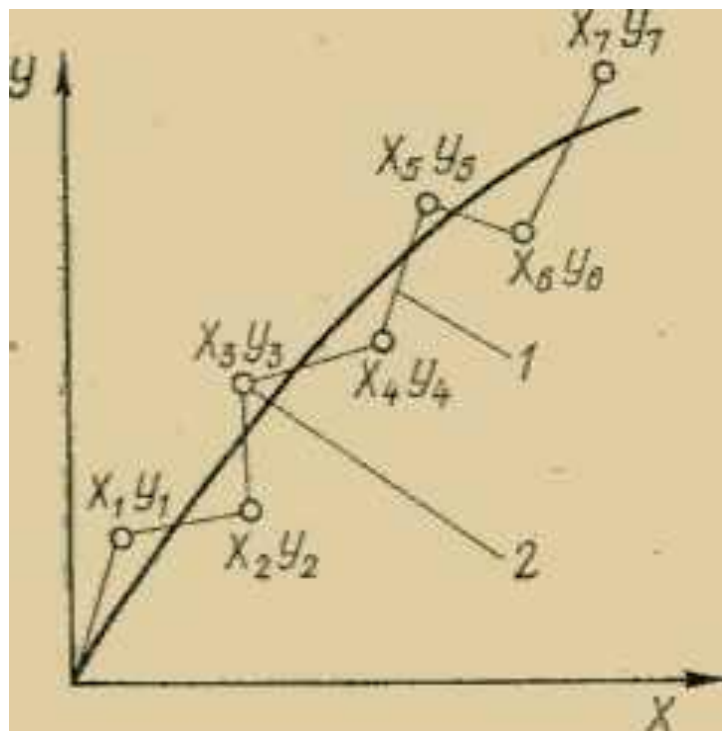


Рис. 8.2. Графічне зображення функції $y = f(x)$ за наявності

стрибка

9. МОДЕЛЮВАННЯ І ЙОГО РОЛЬ У ДОСЛІДЖЕННІ

Модель – поняття, знайоме кожному: іграшковий літак – це модель літака, паперовий голуб – теж його модель і т.п. Менш звичне подання про те, що, наприклад, фотознімок місцевості – це її модель, що нею є й план, і географічна карта. І вже зовсім ново для багатьох, що знайома кожному школяреві формула

$$S = V \times t ,$$

тобто шлях дорівнює добутку швидкості на час, теж модель, модель руху тіла. Така модель називається *математичною*.

Всі ці предмети, графічні зображення, формули поєднуються одним словом "модель". За властивостями моделі можна судити не про всі властивості об'єкта, а лише про ті, що аналогічні й у моделі, і в об'єкті, явищі, процесі.

Модель (від лат. *modus* – міра, франц. *modele* – зразок) – штучно створений об'єкт у вигляді схеми, креслення, логіко-математичних знакових формул, фізичної конструкції й т.п., що, будучи аналогічним (подібним) досліджуваному об'єкту, процесу, відображає й відтворює в більш простому, зменшеному вигляді структуру, властивості, взаємозв'язки й відносини між елементами досліджуваного об'єкта, процесу, безпосереднє вивчення якого пов'язано з якими-небудь труднощами, більшими витратами коштів або просто недоступно, і тим самим полегшує процес одержання інформації про предмет, що цікавить нас, явища, процеси.

Досліджуваний об'єкт, процес, стосовно якого виготовляється модель, називається оригіналом, зразком, прототипом.

Всі існуючі моделі звичайно поділяють на три типи:

- фізичні;
- істотно-математичні;
- логіко-математичні A_i (до них належать також економіко-математичні).

Фізичні моделі мають природу, подібну до природи досліджуваного об'єкта, й відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю плину досліджуваних явищ і іноді матеріалом. Найпростішою формою фізичної моделі є макет.

Істотно-математичні моделі мають відмінну від прототипів фізичну природу, але допускають однаковий з оригіналом математичний опис.

Логіко-математичні моделі конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, що будуються як обчислення. Між цими типами моделей немає різких граней. Так, логіко-математичні моделі можна втілити в істотно-математичні й навіть у фізичні.

Моделювання базується на умовиводі за аналогією. Відомий французький учений Л. Куффіньяль¹ називає моделлю штучно створений механізм, що має визначення аналогії з досліджуваним механізмом, і взагалі, підкреслює він, створення моделей неможливе без того, щоб не був застосований метод мислення за аналогією. Але аналогія, як відомо, дає ймовірне знання. Його ще треба перевіряти на практиці. Конструюючи моделі, необхідно увесь час не забувати, що якою б доброю не була модель, вона лише приблизно відображає досліджуваний об'єкт і спрощує його. У протилежному випадку неминучі прорахунки. Модель і оригінал нетотожні, а тільки подібні.

Стандартних рекомендацій з вибору й побудови моделей не існує, однак варто дотримуватися таких умов:

¹ Куффіньяль Л. Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная. - М.: Наука, 1968. – 309 с.

- модель повинна відображати істотні боки предмета, явища, процесу;
- модель має бути адекватною, тобто описувати закономірності досліджуваного предмета, явища, процесу з необхідною точністю;
- при побудові моделі необхідно враховувати особливості досліджуваного явища, процесу (безперервність і дискретність, статичність і динамічність, детермінованість та імовірність, лінійність і нелінійність).

Розглянемо приклади побудови моделей.

Аналізуючи роботу будівельних матеріалів і конструкцій, необхідно знати закономірності їхнього деформування. Залежно від виду й характеру навантаження, властивостей матеріалу можуть бути різні умови деформування.

Наприклад, модель А представлена пружиною, характеризує пружні властивості й підкоряється закону Гука – величина деформації прямо пропорційна прикладеному навантаженню P . Такий закон деформування характерний для твердих пружних тіл.

Модель В, представлена рухом поршня в заповненому в'язкою рідиною циліндрі, характеризує в'язкі властивості тел. Деформація тіл у цьому випадку відбувається повільно, розвиваючись у часі, і підкоряється закону Ньютона – опір пропорційний швидкості деформування.

При паралельному з'єднанні двох моделей А-В у єдине ціле маємо модель деформування пружно-в'язкого тіла, що характерно для будівельних матеріалів і конструкцій. Таке деформування підкоряється закону Кельвіна.

Математична модель, що відповідає фізичній моделі, може бути представлена у вигляді

$$P = P_y + P_b = E_y \times S_y + r_{ds/dt},$$

де P_y – пружне стискання пружини;

P_b – в'язкий опір рідини;

E_y – модуль пружності пружини;

S_y – відносна деформація пружини;

r – коефіцієнт в'язкості;

ds/dt – швидкість деформування.

Вирішуючи це рівняння при $t = 0$, $S = 0$, маємо

$$S = \frac{P}{E_y} \left[1 - \exp\left(-\frac{E_y t}{r}\right) \right].$$

Ця залежність у ряді випадків добре узгоджується з експериментом і дозволяє вивчити закони деформування пружно-в'язких матеріалів, наприклад, ґрунтів, бетонів та ін.

Наведений приклад ілюструє процес пізнання – від живого споглядання (спостереження за поведженням матеріалу) до абстрактного мислення (фізична й математична модель) і від нього до практики.

Останнім часом великий інтерес викликала кібернетична модель «чорного ящика», котра описує систему, внутрішні закономірності якої, що перетворюють входи й виходи, невідомі й недоступні для спостереження. Відомо лише поведження цих входів (x) і виходів (y), тобто залежність змін на виході від змін на вході. Статистичний багаторазовий облік таких явищ дозволяє відкрити закономірні взаємозалежності між поведженням входів і виходів та передбачити поведження системи в майбутньому, а також управляти нею. Завдання зводиться до підбору таких значень x , які б забезпечили відповідні оптимальні значення y .

У цей час розроблений досить різноманітний математичний апарат, використовуваний для моделювання реальних об'єктів і процесів. Для того щоб охарактеризувати застосовувані при моделюванні математичні способи, варто класифікувати на окремі види різноманіття математичних моделей з урахуванням сукупності факторів, що характеризують різні їхні боки.

За основними характеристиками розрізняють такі типи моделей:

- безперервні або дискретні;
- статичні або динамічні;
- детерміновані або імовірнісні;
- лінійні або нелінійні.

Модель є безперервною, якщо тимчасові зміни, що фігурують у ній, змінюються безупинно. Якщо ж зміни можуть набувати тільки дискретного (переривчастого) значення, то модель варто віднести до дискретного типу.

Як відомо, співвідношення між змінами можуть бути статичними або динамічними. В останньому випадку в моделі враховується такий фактор, як час (іноді інший параметр, що відіграє еквівалентну роль). У першому випадку модель є статичною, у другому – динамічною.

Детермінованість або імовірність є досить важливою рисою моделі. Якщо в моделі фігурують змінні, що являють собою випадкові величини або ж характеристику яких-небудь випадкових величин, то таку модель варто вважати імовірнісною. У детермінованій моделі не враховуються які-небудь імовірнісні елементи.

Четверта риса – лінійність або нелінійність – є істотною в тому розумінні, що вона не тільки констатує вид залежностей і обмежень, але також характеризує складність і можливість знаходження оптимальних рішень. У випадку лінійної моделі, до якої, як відомо, зводиться ряд комбінаторних завдань, моделей, що належать до теорії ігор, котрі є дискретними, існує достатньо розроблений математичний апарат знаходження оптимальних рішень.

У прийнятій інтерпретації до нелінійних моделей належать ті, що не можуть бути зведені до лінійного типу (у тому числі й різного типу дискретні моделі).

Для того щоб перелічити відповідно до розглянутого вище принципу класифікації можливі варіанти моделей, скористаємося наступною формалізацією. Позначимо кодами 0 і 1 відповідно характеристики кожного типу. Відповідні позначення наведені в табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Характеристика типу моделі	Код характеристики
Безперервна	0
Дискретна	1
Статистична	0
Динамічна	1
Детермінована	0
Імовірнісна	1
Лінійна	0
Нелінійна	1

Характеристики моделі в цьому випадку можна записати у вигляді чотирьох чисел, кожне з яких може набувати значення 0 і 1.

Різні види моделей, представлені в символічному записі, зведені в табл. 9.2.

Таблиця 9.2

0000	0100	0010	0001
0110	0101	0011	0111
1000	1100	1010	1001
1110	1101	1011	1111

Наприклад, модель, позначена символом 0000, є безперервною, статичною, детермінованою, лінійною. До цього типу належать лінійні моделі.

Модель, позначена символом 1111, є дискретною, динамічною, імовірнісною, нелінійною. До цього типу можна віднести, наприклад, математичну модель, що описує перехідний процес у системі масового обслуговування.

Наведена класифікація дозволить упорядкувати певні види моделей, за її допомогою можливо більш глибоко й системно проаналізувати й синтезувати різноманіття використовуваних у цій області математичних способів.

Моделювання являє собою певний процес, що складається з таких етапів:

- побудова абстрактної моделі на основі аналізу наявної інформації й вихідної гіпотези;
- побудова моделі в конкретному (числовому) вигляді після проведення спостережень і експериментів.

Побудова абстрактної моделі включає:

- поділ комплексного завдання (проблеми) на більш прості;
- пошук аналогій;
- введення символів;
- запис цільової функції й обмежень.

Комплексне завдання (проблему) доцільно розбивати на більше прості, тобто спочатку будувати окремі локальні моделі, а потім поєднувати їх у загальну – глобальну – модель.

Пошук аналога, тобто зведення математичного опису досліджуваного предмета, явища, процесу до відомого типу моделей, є одним з істотних моментів моделювання. Якщо математичні опис зводиться до певного типу, то це значною мірою спрощує процес розроблення моделі та її наступний аналіз. Треба однак побоюватися шаблону при пошуку аналогії. Пошук аналога вимагає відповідного вміння й навичок і є одним з неформалізованих елементів дослідження.

Введення символічного запису – один з елементів моделювання. Математична модель являє собою формалізований запис, тобто запис у вигляді символів.

Абстрактне моделювання закінчується звичайно записом у математичному вигляді цільової функції й обмежень, тобто цільова функція й обмеження одержують вираження через обрані змінні.

Побудова конкретної моделі включає:

- визначення залежностей між вхідними й вихідними параметрами об'єкта, явища, процесу;
- аналіз впливу окремих параметрів і основних змінних;
- знаходження обмежень у конкретному вигляді;
- удосконалення й аналіз розробленої моделі.

Успіх моделювання і його цінність із погляду практичних застосувань значною мірою визначається встановленням чітких залежностей між вхідними й вихідними параметрами, що відображають основні закономірності досліджуваного предмета, явища, процесу. Якщо знайдені залежності не відображають реальних взаємозв'язків, то всі подальші результати, отримані на основі моделі, позбавлені реального змісту й будуть помилковими.

Математичне моделювання здобуває особливу цінність, коли виникає необхідність вивчати особливо складні процеси.

10. ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇЇ КРИТЕРІЙ

Ефект від впровадження науково дослідницької роботи – це результат, що знаходить висвітлення в скороченні живої й упредметненої праці на виробництво продукції в галузі.

Ефект наукових досліджень може мати різну природу: економічний ефект (зростання національного доходу, скорочення грошових витрат на виробництво продукції, зниження витрат на наукові дослідження й т.п.); соціально-економічний ефект (підвищення продуктивності праці, ліквідація вагомості праці, поліпшення санітарно-гігієнічних, психологічних, організаційних умов праці, захист природи). Якісний бік наукового дослідження характеризує результат, змістовність якого перевіряється новизною, що є основним критерієм ефективності наукового дослідження.

Даний критерій є мірилом якості наукового дослідження поряд з такими показниками, як актуальність, обґрунтованість, внутрішня несуперечність. Дотепер слабкою ланкою досліджень є формулювання новизни.

Поняття „новизна” припускає формування отриманого результату, що раніше був відсутнім у науці. Визначення цього поняття дав О.І. Ракитов: „Та або інша одиниця наукового знання вважається новою, якщо вона відповідає вимогам науковості й до моменту її створення відсутня у списку раніше встановлених наукових знань”.

Отже, новизна результату дослідження обумовлює тільки мірою невивченості проблеми й нічим іншим, крім цього.

Деякі дослідження, крім положень новизни теоретичної і практичної значущості, являють формулювання додаткових розділів: «концепція дослідження», «провідна ідея», «особиста

участь автора в розробленні теми дослідження», «результати, отримані особисто здобувачем».

Зміст нововведення складають зміни, виявлені в складі об'єкта, його структурі й функціональних характеристиках.

На думку В.М. Полонського, підсумки досліджень у зіставленні з уже відомими науковими даними можуть виконувати різні функції: конкретизувати відоме, уточнити, розширити, доповнити його або докорінно перетворити. Отже, можна виділити 3 рівні:

- конкретизація;
- доповнення;
- перетворення.

У процесі конкретизації уточнюються відомі дані, деталізуються положення, що стосуються окремих боків роботи в тих чи інших умовах.

На рівні доповнення розширюються відомі підходи, вносяться ті або інші акценти, що заповнюють наші пізнання в тій або іншій області без зміни їхньої суті.

На рівні перетворення отриманий результат характеризується принципово новими положеннями щодо існуючих раніше знань.

Наукове розуміння проблеми можуть бути *закритого* й *відкритого* типу.

У перших існує єдина правильна відповідь, а у других – їх декілька й не завжди одна з відповідей правильна, а інша – ні. У науках соціально-суспільного гуманітарного характеру дуже багато проблем саме відкритого типу.

Так, сотні наукових досліджень присвячені творчості Л.М. Толстого, однак не можна стверджувати, що в кожній

наступній роботі новизни менше, ніж у попередній, або що кожна нова заперечує попередні.

У природничих науках установлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу, що вносять корінні зміни у рівень пізнання, визнається відкритим, що зафіксовано відповідним документом.

У технічних науках новизна виявляється на двох рівнях:

- винахід, тобто нове, якому властиві істотні відмінності від попередніх, технічне розв'язання задачі;
- раціоналізаторська пропозиція, тобто вдосконалення, введення більш доцільної організації.

10.1. Розрахунок економічної ефективності наукових досліджень

Фактичну річну економію живої й упередженої праці, виражену в грошовому еквіваленті, називають річним економічним ефектом.

Річний економічний ефект залежно від стадії завершення роботи може бути *попереднім, очікуваним, фактичним, потенційним*.

Попередній (або *плановий*) економічний ефект розраховується на стадії техніко-економічного обґрунтування доцільності постановки дослідження з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження на стадії завершення наукових досліджень за результатами науково-дослідних робіт (НДР) і нормативно-довідковими показниками на планований обсяг впровадження. Якщо обсяг впровадження гарантується замовником, то очікуваний ефект називають гарантованим.

Фактичний економічний ефект розраховується після впровадження розробки за фактичними показниками звітного року й діючими нормами підприємства або організації, що здійснили впровадження.

Потенційний економічний ефект – це сума, розрахована за укрупненими показниками на можливий обсяг впровадження. Служить як інформація й обґрунтування доцільності широкого впровадження розробок.

У випадку продажу матеріалів НДР і ліцензій закордонним країнам і фірмам може бути отриманий річний економічний ефект від реалізації матеріалів НДР за рубіж. Цей ефект виражається в грошовому еквіваленті доходу, отриманого державою протягом року.

Фундаментальні дослідження починають давати корисний ефект лише через значний період після початку робіт. Їхні результати застосовують у різних галузях народного господарства, іноді в тих, де їх зовсім не очікували. Тому нелегко планувати очікувані результати й ефективність таких досліджень.

Фундаментальні теоретичні дослідження важко оцінити кількісними показниками ефективності й тому часто використовують лише якісні показники: можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях народного господарства країни; новизна явищ, що дає великий поштовх для принципового розвитку найбільш актуальних досліджень, істотний внесок в обороноспроможність країни: пріоритет вітчизняної науки й широке міжнародне визнання робіт; фундаментальні монографії з теми й цитованість їх вченими різних країн.

Про ефективність будь-яких досліджень можна судити лише після їхнього завершення й впровадження, тобто тоді, коли вони починають давати віддачу для народного господарства. Великого

значення набуває фактор часу. Тому тривалість розроблення прикладних тем, за можливістю, повинна бути коротше. Кращим є такий варіант, коли тривалість їхнього розроблення не перевищує трьох років.

Ефективність дослідження колективу (відділу, кафедри, лабораторії, НДІ, КБ, ВНЗ) і одного працівника оцінюють по-різному.

Ефективність роботи одного науковця оцінюють числом публікацій, новизною розробок, цитованістю робіт, виробленням тощо. Кількість публікацій (статей, монографій, підручників, навчальних посібників і т.д.) не завжди об'єктивно відображають ефективність науковця. Бувають випадки, коли при меншій кількості друкованих праць віддача значно більша, ніж від великої кількості невеликих друкованих праць. Вироблення науковця оцінюють вартістю НДР, виконаних за рік. Новизна НДР науковця оцінюється кількістю одержуваних ним авторських посвідчень і патентів. Цитованість робіт ученого оцінюється числом посилань інших авторів на його друковані праці.

Ефективність роботи науково-дослідної групи або організації оцінюється: показником економічної ефективності, продуктивності праці, кількістю впроваджених тем, авторських посвідчень і патентів, кількістю проданих ліцензій або валютним виторгом. Оцінка показника економічної ефективності дослідницької групи здійснюється через відношення фактично отриманої економії від реалізації розробок до середньорічних витрат з НДР, розрахованих за даними поточного року й трьох попередніх років.

Показник продуктивності праці оцінюється через відношення кошторисної вартості НДР і дослідно-конструкторської роботи (ДКР) за рік (тис. грн) до

середньоспискового числа працівників основного й підсобного персоналу.

Підвищення ефективності наукових досліджень у колективі може бути досягнуто різними способами: поліпшенням планування й організації НДР; раціоналізацією використання устаткування й асигнувань; застосуванням наукової організації праці; поліпшенням психологічного клімату в науковому колективі; стимулюванням наукової праці.

Особливе місце в структурі способів підвищення ефективності праці науковців має стимулювання.

Система показників стимулювання й система розподілу винагороди (або стягнень) мають бути зрозумілими й справедливими. Потрібно використовувати різноманітні форми стимулювання, матеріальне стимулювання має супроводжуватися моральним.

Стимулювання повинно бути своєчасним і привселюдним. Найважливішими стимулами для науковця є: суспільне визнання, матеріальна винагорода, час для вільного пошуку за особистими інтересами ученого; забезпечення можливості практичної реалізації результатів досліджень ученого. Позитивне стимулювання завжди більш дієве, ніж негативне.

У ряді випадків при плануванні тем виникає потреба у виборі найбільш перспективних, економічно обґрунтованих. У цьому випадку оцінку народногосподарської необхідності розробки необхідно визначати чисельними критеріями, найпростішим з яких є критерій економічної ефективності:

$$K_E = \frac{E_{II}}{3_H}, \quad (10.1)$$

де K_E – критерій економічної ефективності наукових досліджень;

E_{II} – передбачуваний економічний ефект від впровадження;
 Z_H – витрати на наукові дослідження.

Чим більше значення K_E , тим ефективніше тема й вище її народногосподарська ефективність.

Однак критерій K_E не враховує обсяг впроваджуваної продукції, період впровадження, тому більш об'єктивним є критерій, що обчислюється за формулою

$$K_E = C_G \times \sqrt{T/Z_0}, \quad (10.2)$$

де C_G – вартість продукції за рік після освоєння наукового дослідження й впровадження у виробництво;

T – тривалість виробничого впровадження, р.;

Z_0 – загальні витрати на виконання наукового дослідження, досвідчене й промислове освоєння продукції й річних витрат на її виготовлення за новою технологією [15, 17].

Економічність є найважливішим критерієм перспективності теми. Однак при оцінці великих тем цього критерію виявляється недостатньо і потрібна більш загальна оцінка, що враховує й інші показники. У цьому випадку часто використовується експертна оцінка, що виконується спеціально підібраним складом висококваліфікованих експертів (звичайно від 7 до 15 чоловік). За їх допомогою залежно від специфіки тематики, її напрямку або комплексності встановлюються оціночні показники тем. Тема, що одержала максимальну підтримку експертів, вважається найбільш перспективною.

Особливості розрахунку економічної ефективності наукового дослідження

Розрахунок економічної ефективності науково-дослідних робіт має свої особливості. Найбільш чітко ці роботи поділяють на три етапи: вибір теми, виконання науково-дослідних робіт, впровадження у виробництво. Тому й розрахунок необхідно провадити поетапно.

Чітко встановити результати наукових досліджень, особливо на перших двох етапах, не є можливим. У зв'язку з цим розрахунки економічної ефективності іноді мають прогнозно-імовірнісний характер. Наукові дослідження розробляють і впроваджують протягом 2-5 і більше років. Отже, при розрахунку економічної ефективності необхідно враховувати фактор часу.

Визначення річного економічного ефекту НДР ґрунтується на зіставленні наведених витрат за базовим й новим варіантами техніки, технологією процесу й т.д. Наведені витрати визначаються за формулою

$$Z_{\text{ПР}} = Z + E_{\text{Н}} \times K, \quad (10.3)$$

де $Z_{\text{ПР}}$ – наведені витрати на одиницю продукції (роботи), грн;

Z – собівартість одиниці продукції (роботи), грн;

K – питомі капітальні вкладення у виробничі фонди, грн;

$E_{\text{Н}}$ – нормативний коефіцієнт капітальних вкладень ($E_{\text{Н}}=0,15$).

Розрахунок річного економічного ефекту провадиться за формулою

$$E = (Z_{ПР1} - Z_{ПР2}) \times A_2, \quad (10.4)$$

де E – річний економічний ефект, грн;

$Z_{ПР1}, Z_{ПР2}$ – наведені витрати на одиницю продукції (роботи) відповідно до й після впровадження НДР, грн;

A_2 – річний обсяг виробництва продукції (роботи) після впровадження результатів науково-дослідних робіт у розрахунковому році, натур. од.

Коли в процесі НДР або ДКР потрібні додаткові капіталовкладення, то обчислюють фактичний строк їхньої окупності:

$$t_{\Phi} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1}, \quad (10.5)$$

де t_{Φ} – фактичний строк окупності, р.;

DK_1 і DK_2 – питомі капіталовкладення (на одиницю продукції за рік) за новим й старим варіантами;

C_1 і C_2 – собівартість одиниці продукції за новим й старим варіантами.

Щоб оцінити ефективність витрат, фактичний строк окупності зрівнюється з нормативним. Останній визначається за формулою

$$t_H = \frac{1}{E_H}, \quad (10.6)$$

де t_H – нормативний строк окупності, р.

Якщо $t_{\phi} < t_n$, то капіталовкладення в НДР або ДКР ефективні.

При розрахунку очікуваного економічного ефекту можливі різні випадки: визначення очікуваного ефекту від впровадження в порівнянні з плановим; розрахунок ефекту з метою порівняння розробок із кращими вітчизняними й закордонними зразками; установлення ефекту з метою порівняння з існуючими зразками на даному виробництві.

Після виконання НДР створюється економічний потенціал, що реалізується в міру впровадження результатів досліджень у виробництво. Економічний ефект залежить від обсягу й тривалості впровадження, витрат на поліпшення якості продукції й ін.

Якщо економічний ефект досягається в результаті зміни витрат на виробництво продукції при колишній її якості (зростає продуктивність праці внаслідок впровадження нового технологічного процесу), то ефект на розрахунковий рік обчислюють за формулою

$$E = [(C_1 - C_2) + E_H \times (K_1 - K_2) \times Q], \quad (10.7)$$

де Q – річний обсяг продукції на t -й рік.

При розрахунку економічного ефекту від впровадження результатів НДР необхідно враховувати так звані передвиробничі видатки на наукові дослідження, устаткування, виготовлення й випробування нових зразків, дослідно-промислове виробництво результатів НДР.

Найважливішими показниками соціального ефекту від впровадження результатів НДР є зменшення чисельності промислово-виробничого персоналу (умовне вивільнення працюючих); підвищення продуктивності праці на підприємстві.

$$\Delta\varphi = (T_1 - T_2) \times A_t, \quad (10.8)$$

де $\Delta\varphi_t$ – умовне вивільнення працюючих в t-му році, чол.;

T_1 і T_2 – трудомісткість одиниці продукції в натуральному вираженні від впровадження результатів НДР і в t-му році, чол.;

A_t – обсяг виробництва в t-му році, натур. од.

Підвищення продуктивності праці на підприємстві визначається за формулою

$$B_t = \left(\frac{\varphi_1}{\varphi_1 - \sum \Delta\varphi_t} - 1 \right) \times 100, \quad (10.9)$$

де B_t – відсоток зростання продуктивності праці за рахунок впровадження результатів НДР в t-му році;

φ_1 – середньоспискова чисельність промислово-виробничого персоналу в році, що передусє впровадженню результатів НДР, чол.;

$\Delta\varphi_1$ – зменшення чисельності промислово-виробничого персоналу (умовне вивільнення працюючих) за рахунок впровадження нової техніки в t-му році, чол. [17].

10.2. Впровадження наукових досліджень

Кінцевою формою реалізації результатів науково-дослідної роботи є створення блага, що може мати будь-яку форму, тільки б воно мало користь для суспільства. Рівень корисності визначається ефектом від впровадження цього блага, що визначається за допомогою формул пункту 10.1.

Перехід до ринкової системи формує соціальну потребу у новітніх досягненнях науково-технічного прогресу.

При конкурентних умовах успішними стають ті господарюючі одиниці, що застосовують новітні досягнення. У зв'язку з цим поняття „впровадження наукових досліджень” набуває сенсу освоєння й використання результатів досліджень (блага).

Перший етап впровадження вимагає великих фінансових витрат для виготовлення випробувальних зразків, макетів, випробувань. На цьому етапі необхідна участь авторів у дослідженнях для рекомендацій і вдосконалень.

Якщо нове досягнення має значення на рівні держави, його разом з документацією передають відповідній комісії й проводиться процес узгодження й узаконювання на всіх рівнях.

На наступному етапі технологію впроваджують у серійне виробництво, обсяги якого визначаються замовником.

Відкриття й впровадження наукових досліджень і наукових постулатів нерідко супроводжують унікальні курйози й парадокси.

Яблуко, що впало на голову Ісаака Ньютона, який спокійно відпочивав у тіні яблуні й нічого не передбачував, надихнуло його на думку про силу й закон земного притяжіння та формування важливого для людської еволюції закону. Курйоз став основою закону земного притяжіння.

Яблука багатьом попадали на голову але тільки в Ньютона виникла геніальна думка. Він своїми знаннями був підготовлений до цього відкриття.

Структурний взаємозв'язок хімічних елементів наснився Дмитрові Менделєєву, що і втілювався після його пробудження в побудовану логічну й науково-обґрунтовану послідовність.

Таблиця Менделєєва стала основою пізнання й вивчення складу хімічних речовин. Потрібно тут зазначити, що багатьом сняться барвисті вражаючі сни, але відкриттів, на жаль, за цим не буває. Сон наснився вченому, глибоко підготовленому в цій області наукових знань.

Дотепер у науковому світі немає єдності щодо наукових відкриттів Нобелівського лауреата Альберта Ейнштейна. Чи стосується його наукова праця квантової механіки або фотоелектричного ефекту, чи це область філософії, що революційно перевернула свідомість людства теорії відносності і випередила своїм відкриттям час? А нерозуміння поняття ставить дилему – це відкриття чи найбільша шахрайська підробка на рівні філософського шарлатанства й авантюризму; чи то Альберт Ейнштейн своїм відкриттям так випередив час, що пройде багато поколінь, коли його відкриття буде зрозуміле й осмислене, чи то це велика витончена фальшивка, що одурачила людство.

ТЕСТИ

Основні положення наукових досліджень

1. Наука – це:

- а) сфера людської діяльності, направлена на вироблення та систематизування нових знань про природу, суспільство, мислення та пізнання навколишнього світу;
- б) система отриманих наукових знань, одна з форм суспільної свідомості, соціальний інститут;
- в) спосіб теоретичного дослідження або практичного здійснення якого-небудь явища чи процесу.

2. Під методом розуміють:

- а) систему правил і прийомів підходу до вивчення явищ і закономірностей природи, суспільства, мислення, інструмент для відкриття об'єктивних законів дійсності;
- б) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися справжніми або помилковими;
- в) сферу людської діяльності, направлену на вироблення та систематизування нових знань про природу, суспільство, мислення та пізнання навколишнього світу.

3. Гіпотеза – це:

- а) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися справжніми або помилковими;
- б) система правил і прийомів підходу до вивчення явищ і закономірностей природи, суспільства, мислення, інструмент для відкриття об'єктивних законів дійсності;

в) визначення конкретного об'єкта й всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також одержання корисних для діяльності людини результатів, впровадження у виробництво й одержання ефекту.

4. Під метою наукового дослідження розуміють:

- а) визначення конкретного об'єкта й всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також одержання корисних для діяльності людини результатів, впровадження у виробництво й одержання ефекту;
- б) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися справжніми або помилковими;
- в) сферу людської діяльності, направлену на вироблення та систематизування нових знань про природу, суспільство, мислення та пізнання навколишнього світу.

5. Спостереження – це:

- а) метод пізнання, при якому об'єкт вивчають без втручання в нього, фіксують, вимірюють лише властивості об'єкта, характер його зміни;
- б) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися справжніми або помилковими;
- в) метод пізнання, у якому провадять не тільки спостереження й вимірювання, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження.

6. Експеримент – це:

- а) найбільш загальний емпіричний метод пізнання, у якому провадять не тільки спостереження й вимірювання, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження;
- б) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися справжніми або помилковими;
- в) складне наукове завдання, що охоплює значну область дослідження й має перспективне значення.

7. Під проблемою розуміють:

- а) складне наукове завдання, що охоплює значну область дослідження й має перспективне значення;
- б) наукове завдання, що охоплює певну область наукового дослідження;
- в) найбільш загальний емпіричний метод пізнання, у якому провадять не тільки спостереження й вимірювання, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження.

8. Що ми розуміємо під темою?

- а) наукове завдання, що охоплює певну область наукового дослідження;
- б) складне наукове завдання, що охоплює значну область дослідження й має перспективне значення;
- в) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися справжніми або помилковими.

9. У яких випадках уживається гіпотеза?

- а) коли відомих фактів недостатньо для пояснення причинної залежності явища, а є потреба в тім, щоб його пояснити;

- б) коли факти складні й гіпотеза може принести користь, як узагальнення знань у цей момент, як правильний крок до роз'яснення їх;
- в) коли причини, що спричинили факти, недоступні досвіду, а тим часом дії або наслідки їх можуть бути досліджувані.

10. Вимоги до сучасних гіпотез:

- а) принципова перевірка запропонованої гіпотези;
- б) принципова перевірка запропонованої гіпотези; максимальна спільність, володіння передбачуваності чинності; принципова (логічна) простота; спадкоємний зв'язок висунутої гіпотези з попереднім знанням;
- в) принципова (логічна) простота; спадкоємний зв'язок висунутої гіпотези з попереднім знанням.

11. Процес побудови гіпотези – це:

- а) відкриття якого-небудь явища або класу однорідних явищ, причини існування, вивчення цього явища або класу явищ за допомогою дослідів, доступних спостережень, формулювання гіпотези, визначення одного або декількох можливих наслідків, перевірка того, наскільки ці слідства відповідають фактам дійсності;
- б) побудова ряду суджень, що стосується певного предмета або питання, які ідуть одне за одним так, що з попередніх суджень із необхідністю або високою ймовірністю випливають інші, а в результаті виходить відповідь на поставлене питання;
- в) формулювання гіпотези, визначення одного або декількох можливих наслідків.

12. Альтернатива – це:

- а) кожна з двох або декількох можливостей, що виключають одна одну, вибір між цими можливостями;
- б) складні факти й гіпотеза, що можуть принести користь як узагальнення знань у цей момент, як правильний крок до роз'яснення їх;
- в) принципова (логічна) простота.

13. Науковий аналіз – це:

- а) спосіб пізнання об'єктивної дійсності;
- б) ряд суджень, що висуваються до певного предмета або питання, ідуть одне за одним так, що з попередніх суджень із необхідністю або високою ймовірністю впливають інші, а в результаті виходить відповідь на поставлене питання;
- в) спадкоємний зв'язок висунутої гіпотези з попереднім знанням.

14. Міркування – це:

- а) ряд суджень, що висуваються до певного предмета або питання, ідуть одне за одним так, що з попередніх суджень впливають інші, а в результаті виходить відповідь на поставлене питання;
- б) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, що після перевірки можуть виявитися правильними або помилковими;
- в) ряд суджень, що висуваються до певного предмета або питання, ідуть одне за іншим так, що з попередніх суджень із необхідністю або високою ймовірністю впливають інші, а в результаті виходить відповідь на поставлене питання.

15. Що таке умовивід?

- а) це форма мислення, у якій з одного або декількох істинних суджень на підставі певних правил виходить нове судження;
- б) прості або складні судження;
- в) перехід від загального знання до часткового.

16. Елементами умовиводу є:

- а) прості або складні судження;
- б) форма мислення, у якій з одного або декількох істинних суджень на підставі певних правил виходить нове судження;
- в) посилення й висновки, що виражають знання однакового ступеня спільності, тобто від часткового до часткового.

17. За ступенем спільності й спрямованості логічного наслідка розрізняють:

- а) дедуктивні умовиводи, індуктивні, умовиводи за аналогією;
- б) математичні, біологічні, медичні, правові;
- в) метатеоретичні.

Методи теоретичних досліджень

18. За якими стадіями науки класифікують методи дослідження?

- а) математичні, біологічні, медичні, правові;
- б) дедуктивні;
- в) теоретичні.

19. Методи рівнів залежно від рівня пізнання поділяють:

- а) емпіричні, теоретичні, метатеоретичні;
- б) дедуктивні, індуктивні, за аналогією;
- в) емпіричні.

20. Порівняння - це:

- а) встановлення розходження між об'єктами матеріального світу або знаходження в них загального;
- б) знаходження числа, що визначає кількісне співвідношення однотипних об'єктів або їхніх параметрів, котрі характеризують ті або інші властивості;
- в) фізичний процес визначення чисельного значення деякої величини шляхом порівняння з еталоном.

21. Що таке рахування?

- а) знаходження числа, що визначає кількісне співвідношення однотипних об'єктів або їхніх параметрів, котрі характеризують ті або інші властивості;
- б) встановлення розходження між об'єктами матеріального світу або знаходження в них загального;
- в) метод дослідження і побудови наукової теорії.

22. Вимірювання – це:

- а) фізичний процес визначення чисельного значення деякої величини шляхом порівняння з еталоном;
- б) певний перехід від реального об'єкта дослідження до його знакової моделі;
- в) встановлення розходження між об'єктами матеріального світу або знаходження в них загального.

23. Аксиоматичним методом дослідження є:

- а) метод дослідження і побудови наукової теорії, за якими її базові положення приймаються за вихідні аксіоми, а всі інші виводяться з них шляхом міркування за певними логічними правилами;

- б) встановлення розходження між об'єктами матеріального світу або знаходження в них загального;
- в) фізичний процес визначення чисельного значення деякої величини шляхом порівняння з еталоном.

24. Що таке формалізація?

- а) певний перехід від реального об'єкта дослідження до його знакової моделі, у процесі якого всі терміни і твердження теорії замінюються логічними або математичними символами і формулами;
- б) метод дослідження і побудови наукової теорії;
- в) знаходження числа, що визначає кількісне співвідношення однотипних об'єктів або їхніх параметрів, котрі характеризують ті або інші властивості.

25. На чому базуються методи експертних оцінок?

- а) на збиранні та систематизації як індивідуальних, так і колективних оцінок, що аналізуються і «об'єктивуються» за допомогою спеціальних процедур;
- б) на припущеннях про безперервність розвитку більшості процесів реального життя;
- в) на різноманітних методах, за допомогою яких здійснюється побудова і дослідження прогностичних моделей об'єкта прогнозування.

26. Методи екстраполяції – це:

- а) припущення про безперервність розвитку більшості процесів реального життя;
- б) систематизація як індивідуальних, так і колективних оцінок, що аналізуються і «об'єктивуються» за допомогою спеціальних процедур;

в) різноманітні методи, за допомогою яких здійснюється побудова і дослідження прогностичних моделей об'єкта прогнозування.

27. Методи моделювання – це:

- а) різноманітні методи, за допомогою яких здійснюється побудова і дослідження прогностичних моделей об'єкта прогнозування;
- б) процес конструювання математичної моделі реальної системи;
- в) припущення про безперервність розвитку більшості процесів реального життя.

28. Імітаційне моделювання –це:

- а) процес конструювання математичної моделі реальної системи з наступним дослідженням і проведенням експериментів на цій моделі;
- б) різноманітні методи, за допомогою яких здійснюється побудова і дослідження прогностичних моделей об'єкта прогнозування;
- в) систематизація як індивідуальних, так і колективних оцінок, що аналізуються і „об'єктивуються” за допомогою спеціальних процедур.

29. Під сценарієм майбутнього розуміють:

- а) історико-системну модель соціального чи бісоціального розвитку;
- б) перевірку, наскільки проект у галузі наукових досліджень і розробок узгоджується з факторами, що діють на основні показники моделі;
- в) процес конструювання математичної моделі реальної системи з наступним дослідженням і проведенням експериментів на цій моделі.

30. Метод матричного (табличного) моделювання – це:

- а) спосіб перевірки того, наскільки проект у галузі наукових досліджень і розробок узгоджується з факторами, що діють на основні показники моделі;
- б) процес конструювання математичної моделі реальної системи з наступним дослідженням і проведенням експериментів на цій моделі;
- в) припущення про безперервність розвитку більшості процесів реального життя.

31. Залежно від сфери застосування й ступеня спільності розрізняють методи:

- а) загальні, загальнонаукові, часткові, спеціальні;
- б) загальні;
- в) часткові.

32. Технікою дослідження є:

- а) сукупність спеціальних прийомів для використання того або іншого методу;
- б) процес конструювання математичної моделі реальної системи з наступним дослідженням і проведенням експериментів на цій моделі;
- в) перевірка, наскільки проект у галузі наукових досліджень і розробок узгоджуються з факторами, що діють на основні показники моделі.

33. Процедура дослідження полягає:

- а) у певній послідовності дій, способів організації дослідження;
- б) у сукупності способів і прийомів пізнання;
- в) у загальній методології, універсальній щодо всіх наук і в зміст якої входять всі методи пізнання.

34. Методика – це:

- а) сукупність способів і прийомів пізнання;
- б) вчення про науковий метод пізнання;
- в) певна послідовність дій, спосіб організації дослідження.

35. Поняття «методологія» вживається:

- а) коли застосовується сукупність методів, у якій-небудь сфері діяльності (науки, політики);
- б) коли вивчається науковий метод пізнання;
- в) коли вивчається певна послідовність дій, способів організації дослідження.

36. Скільки існує рівнів методології?

- а) три;
- б) чотири;
- в) один.

37. Загальна методологія – це:

- а) методологія, універсальна щодо всіх наук і в зміст якої входять всі методи пізнання;
- б) методологія наукового дослідження для груп родинних наук, що утворює загальні, приватні й загальнонаукові методи пізнання;
- в) методологія наукових досліджень конкретної науки, у зміст якої включають загальні, загальнонаукові, часткові, спеціальні методи пізнання.

38. Системний підхід – це:

- а) здійснення наукового аналізу об'єкта не ізольовано, а як складного цілого, коли розглядається не тільки будова й властивість об'єктів, але й зв'язки його частин, підсистем, їхні функції і їхній взаємозв'язок з навколишнім світом;

- б) залучення до наукового аналізу спеціальних методів пізнання;
- в) сукупність методів, застосованих у якій-небудь сфері діяльності (науки, політики).

39. Які стадії мають дослідження?

- а) вибір проблеми; знайомство з існуючими рішеннями; обґрунтована відмова від існуючих рішень; перебір різних варіантів рішень; рішення;
- б) вибір проблеми;
- в) перебір різних варіантів рішень.

40. Дедуктивний спосіб – це:

- а) спосіб дослідження, при якому часткові положення виводяться із загальних;
- б) спосіб дослідження, при якому за частковими фактами і явищами встановлюються загальні принципи й закони;
- в) спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленовується на складові частини.

41. Індуктивний спосіб – це:

- а) спосіб дослідження, при якому за частковими фактами і явищами встановлюються загальні принципи й закони;
- б) спосіб дослідження, при якому часткові положення виводяться із загальних;
- в) спосіб наукового дослідження, що полягає в дослідженні явища в цілому, на основі об'єднання зв'язаних один з одним елементів у єдине ціле.

42. Аналіз – це:

- а) спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленовується на складові частини;

- б) відволікання від другорядних факторів з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища;
- в) спосіб дослідження, при якому за частковими фактами і явищами встановлюються загальні принципи й закони.

43. Синтезом називають:

- а) спосіб наукового дослідження, що полягає в дослідженні явища в цілому, на основі об'єднання зв'язаних один з одним елементів у єдине ціле;
- б) спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленовується на складові частини;
- в) безперервний процес уточнення старих і розкриття нових, раніше невідомих боків дійсності.

44. Ранжируванням є:

- а) необхідність при аналізі розглянути велику кількість фактів;
- б) безперервний процес уточнення старих і розкриття нових, раніше невідомих боків дійсності;
- в) відволікання від другорядних факторів з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища.

45. Абстрагування – це:

- а) відволікання від другорядних факторів з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища;
- б) необхідність при аналізі розглянути велику кількість фактів;
- в) зведення у відомості основних процесів явища до формул і спеціальної символіки.

46. Формалізація полягає:

- а) у складанні у відомості основних процесів явища до формул і спеціальної символіки;
- б) у необхідності при аналізі розглянути велику кількість фактів;

в) у відволіканні від другорядних факторів з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища.

47. Людське пізнання – це:

- а) безперервний процес уточнення старих і розкриття нових, раніше невідомих боків дійсності;
- б) сукупність прийомів і методів для вивчення складних об'єктів-систем, що являють собою складну сукупність взаємодіючих між собою елементів;
- в) форма мислення, за допомогою якої думка наводиться на яке-небудь загальне правило, загальне положення, властиве всім одиничним предметам якого-небудь класу.

48. Під системним аналізом розуміють:

- а) сукупність прийомів і методів для вивчення складних об'єктів-систем, що являє собою складну сукупність взаємодіючих між собою елементів;
- б) форму мислення, за допомогою якої думка наводиться на яке-небудь загальне правило, загальне положення, властиве всім одиничним предметам якого-небудь класу;
- в) зведення у відомості основних процесів явища до формул і спеціальної символіки.

49. Зі скількох етапів складається системний аналіз?

- а) з двох;
- б) чотирьох;
- в) п'яти.

50. Індукція – це:

- а) форма мислення, за допомогою якої думка наводиться на яке-небудь загальне правило, загальне положення, властиве всім одиничним предметам якого-небудь класу;

- б) перехід від загального до часткового;
- в) процес, коли з подібності деяких ознак двох або декількох предметів, явищ дійсності, що в цілому різні, робиться висновок про подібність інших ознак цих предметів, явищ.

51. У скількох видах виступає індуктивний умовивід ?

- а) у двох;
- б) трьох;
- в) чотирьох.

52. Повна індукція – це:

- а) вид індуктивного умовиводу, у результаті якого робиться загальний висновок про весь клас яких-небудь предметів на підставі знання про всі без винятку предмети даного класу;
- б) вид індуктивного умовиводу, у результаті якого виходить який-небудь загальний висновок про весь клас предметів на підставі знання лише деяких предметів даного класу;
- в) процес, коли з подібності деяких ознак двох або декількох предметів, явищ дійсності, що в цілому різні, робиться висновок про подібність інших ознак цих предметів, явищ.

53. Неповна індукція – це:

- а) вид індуктивного умовиводу, у результаті якого робиться загальний висновок про весь клас яких-небудь предметів на підставі знання про всі без винятку предмети даного класу;
- б) вид індуктивного умовиводу, у результаті якого виходить який-небудь загальний висновок про весь клас предметів на підставі знання лише деяких предметів даного класу;
- в) процес, коли з подібності деяких ознак двох або декількох предметів, явищ дійсності, що в цілому різні, робиться висновок про подібність інших ознак цих предметів, явищ.

Методи експериментальних досліджень

54. Методологія експерименту – це:

- а) загальна структура (проект) експерименту, тобто постановка й послідовність виконання експериментальних досліджень;
- б) процес знаходжень якої-небудь фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів, пізнавальний процес порівняння величини чого-небудь із відомою величиною, прийнятою за одиницю (еталон);
- в) вид індуктивного умовиводу, у результаті якого виходить який-небудь загальний висновок про весь клас предметів на підставі знання лише деяких предметів даного класу.

56. Статичні вимірювання – це:

- а) незмінність вимірюваної величини;
- б) змінність вимірюваної величини;
- в) пізнавальний процес порівняння величини чого-небудь із відомою величиною, прийнятою за одиницю (еталон).

57. На скільки типів поділяють існуючі моделі?

- а) на три;
- б) чотири;
- в) дві.

58. Ознаки фізичних моделей:

- а) мають природу, подібну до природи досліджуваного об'єкта, і відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю плину досліджуваних явищ та іноді матеріалом;
- б) мають відмінну від прототипів фізичну природу, але допускають однаковий з оригіналом математичний опис;
- в) конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, що будуються як обчислення. Між цими типами моделей немає різких меж.

59. Ознаки істотно-математичних моделей:

- а) мають відмінну від прототипів фізичну природу, але допускають однаковий з оригіналом математичний опис;
- б) мають природу, подібну до природи досліджуваного об'єкта, і відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю плину досліджуваних явищ та іноді матеріалом;
- в) конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, що будуються як обчислення. Між цими типами моделей немає різких меж.

60. Ознаки логіко-математичних моделей:

- а) конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, що будуються як обчислення. Між цими типами моделей немає різких меж;
- б) мають відмінну від прототипів фізичну природу, але допускають однаковий з оригіналом математичний опис;
- в) мають природу, подібну до природи досліджуваного об'єкта, і відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю плину досліджуваних явищ та іноді матеріалом.

61. Побудова конкретної моделі включає:

- а) визначення залежностей між вхідними й вихідними параметрами об'єкта, явища, процесу; аналіз впливу окремих параметрів і вираження основних змінних; знаходження обмежень у конкретному виді; удосконалення й аналіз розробленої моделі;
- б) аналіз впливу окремих параметрів і вираження основних змінних;
- в) визначення залежностей між вхідними й вихідними параметрами об'єкта, явища, процесу.

Ефективність наукових досліджень

62. Річний економічний ефект залежно від стадії завершення роботи може бути:

- а) попереднім;
- б) фактичним;
- в) попереднім, очікуваним, фактичним, потенційним.

63. Попередній (або плановий) економічний ефект:

- а) розраховується на стадії техніко-економічного обґрунтування доцільності постановки дослідження з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження за результатами НДР і нормативно-довідковими показниками на планований обсяг впровадження;
- б) це сума, розрахована за укрупненими показниками на можливий обсяг впровадження;
- в) розраховується після впровадження розробки за фактичними показниками звітного року й діючими нормами підприємства або організації, що здійснили впровадження.

64. Фактичний економічний ефект:

- а) розраховується після впровадження розробки за фактичними показниками звітного року й діючими нормами підприємства або організації, що здійснили впровадження;
- б) це сума, розрахована за укрупненими показниками на можливий обсяг впровадження;
- в) розраховується на стадії техніко-економічного обґрунтування доцільності постановки дослідження з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження за результатами НДР і нормативно-довідковими показниками на планований обсяг впровадження.

65. Потенційний економічний ефект:

- а) це сума, розрахована за укрупненими показниками на можливий обсяг впровадження;
- б) розраховується на стадії техніко-економічного обґрунтування доцільності постановки дослідження з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження за результатами НДР і нормативно-довідковими показниками на планований обсяг впровадження;
- в) розраховується після впровадження розробки за фактичними показниками звітного року й діючими нормами підприємства або організації, що здійснили впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтшулер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Сов. радио, 1979. – 175 с.
2. Андреев И.Д. О методах научного познания. – М.: Наука, 1964. – 184 с.
3. Баскаков А.Я., Туленков Н.В. Методология научного исследования: Учеб. пособие. – К.: МАУП, 2002. – 216 с.
4. Берней И.И. Основы научных исследований. Практика исследовательской работы: Учеб. пособие. – Калинин: КПИ, 1989. – 100 с.
5. Бируля А.К. Методы научной работы. – Харьков: ХАДИ, 1964. – 51 с.
6. Гжегорчик А. Популярная логика. – М.: Наука, 1965. – 107 с.
7. Грушко И.М., Сиденко В.М. Основы научных исследований. – 3-е изд., перераб и доп. – Харьков: Высшая школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1983. – 224 с.
8. Закин Я.Х., Рашидов Н.Р. Основы научного исследования. – Ташкент: Укитувчи, 1979. – 182 с.
9. Калиновский М.И. Методы научного исследования: Метод. указания. – Харьков: Издание ХИИТа, 1979. – 55 с.
10. Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. – 2-е изд., испр. – М.: Наука, 1977. – 351 с.
11. Косолапов В.В., Щербань А.Н. Оптимизация научно-исследовательской деятельности. – К.: Наук. думка, 1971. – 296 с.
12. Матейко А. Условие творческого труда. – М.: Мир, 1970. – 320 с.
13. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 208 с.

14. Основы научных исследований: Учеб. для техн. вузов/ В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. – М.: Высш. Шк., 1989. – 400 с.

15. Сидоренко В.М., Грушко И.М. Основы научных исследований. – Харьков: Издательское объединение «Вища школа», 1977. – 200 с.

16. Рачков П.А. Науковедение. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 242 с.

17. Сидоренко В.М., Грушко И.М. Основы научных исследований. – Харьков, 1983. – 224 с.

18. Сытник В.Ф. Основы научных исследований. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1978. – 182 с.

19. Філіпенко А.С. Основи наукових досліджень: Конспект лекцій: Посібник. – К.: Академвидав, 2004. – 208 с. (Альма-матер).

20. Юнторович Л.В., Горстко А.Б. Оптимальные решения в экономике. – М.: Наука, 1972. – 229 с.

**ВИСЛОВЛЮВАННЯ ПРО НАУКУ ВИДАТНИХ ДІЯЧІВ
ЛЮДСТВА**

Хто рухається вперед у науках, але відстає в моральності, той більше йде назад, ніж вперед.

Аристотель

Дайте мені точку опори і я переверну земну кулю.

Архімед

Справжній учений – це мрійник, а хто ним не є, той називає себе практиком.

О. Бальзак

Ключем до будь-якої науки є знак питання.

О. Бальзак

Учень ніколи не перевершить учителя, якщо бачить у ньому зразок, а не суперника.

В.Г. Белінський

Наука – не предмет чистого мислення, а предмет мислення, постійно утягується в практику й постійно підкріплюється практикою. От чому наука не може вивчатися у відриві від техніки.

Д. Бернал

Загальна згода – найгірша ознака в справах розуму.

Ф. Бекон

Продовження дод. 1

Спочатку сходять до аксіом, а потім спускаються до практики.

Ф. Бекон

Наука є нічим іншим, як відображенням дійсності.

Ф. Бекон

Справжня й законна мета всіх наук полягає в тому, щоб наділяти життя людське новими винаходами й багатствами.

Ф. Бекон

Якщо думкою оглянути всю історію цієї балаканини, легко побачити, що так звана теорія мислення зводиться до вигадування більш-менш складних термінів для позначення явищ, яких людина не розуміє.

Брати Стругацькі

Наука є найкращим шляхом для того, щоб зробити людський дух героїчним.

Д. Бруно

Межі наук походять на горизонт: чим ближче підходять до них, тим більше вони відсуваються.

П. Буаст

Моральність повинна бути полярною зіркою науки.

С. Буффлер

Продовження дод. 1

Факти в науці – те саме, що досвід у суспільному житті.

Ж. Бюффон

Наукова гіпотеза завжди виходить за межі фактів, що послужили основою для її побудови.

В.І. Вернадський

Метафізика – це коли той, хто слухає нічого не розуміє й коли той, хто говорить, розуміє не більше.

Вольтер

Вивчити – означає зрозуміти правильність того, про що думали інші. Але не можна пізнати речі, якщо споконвічно виходити з їхньої хибності.

Гегель

Щоб здивуватися, досить однієї хвилини; щоб зробити дивну річ, потрібні багато років.

Гельвецій

Наука про людину – це наука мудреців.

Гельвецій

Важких наук нема, є тільки важкі виклади.

О.І. Герцен

Людина повинна вірити, що незрозуміле можна зрозуміти.

І. Гете

Продовження дод. 1

Гіпотези – це рiштовання, що зводять перед будинком і зносять, коли будинок готовий; воно необхідне для працівника; але він не повинен приймати рiштовання за будинок.

І. Гете

У науці необхідно одночасно й вірити, і сумніватися.

Л. Гиршфельд

У науках ми шукаємо причин не стільки того, що було, скільки того, що могло б бути.

Т. Гоббс

Якби геометричні аксіоми торкалися інтересів людей, вони б спростовувалися.

Т. Гоббс

Прийде час, коли наука випередить фантазію.

Ж. Верн

Природа – це краща й найоб'єктивніша вчителька у вирішенні найважчих питань науки.

В.В. Докучаєв

Працюйте, працюйте – а розуміння прийде потім.

Д`Аламбер

У науці слава дістається тому, хто переконав світ, а не тому, хто першим набрів на ідею.

Ч. Дарвін

Продовження дод. 1

У дитинстві я нерідко складав свідому дурницю тільки для того, щоб викликати подив навколишніх.

Ч. Дарвін

Наука полягає в такому угруповуванні фактів, що дозволяє виводити на своїй підставі загальні закони або висновки.

Ч. Дарвін

Я народився з таким розумом, що головне задоволення при наукових заняттях для мене полягало не в тім, що я вислухував чужі думки, а в тому, що я завжди прагнув створити свої власні.

Р. Декарт

Метою наукових занять має бути напрямок розуму таким чином, щоб він приносив міцні й справжні судження про всі предмети, що зустрічаються.

Р. Декарт

Всі науки настільки пов'язані між собою, що легше вивчати їх всі відразу, ніж яку-небудь одну з них окремо від усіх інших.

Р. Декарт

Зіткнення із природою є останнім словом будь-якого прогресу, науки, розуму, здорового глузду, смаку й відмінної манери.

Ф.М. Достоевський

Початок науки – розум, початок розуму – терпіння.

Е. Канієв

Продовження дод. 1

Тисячу можемо відшукати вчених, поки не зустрінемо одного мудреця.

Ф. Клінгер

Науку часто змішують зі знанням. Це грубе непорозуміння. Наука є не тільки знанням, але й свідомістю, тобто вмінням користуватися знанням як треба.

В.О. Ключевський

Зловживання науковою мовою перетворює на науку слів те, що має бути наукою фактів.

Ж. Кондерсен

Наукова праця не пасує людині, яка обома ногами стоїть на землі й обома руками тягнеться до доларів.

Мартін Ларні

Будь-яке навчання істинно в тім, що воно стверджує, і хибне в тім, що воно заперечує або виключає.

Лейбніц

Там, де колись були межі науки, тепер її центр.

Г. Ліхтенберг

Один досвід я ставлю вище, ніж тисячу думок, народжених тільки в уяві.

М.В. Ломоносов

Продовження дод. 1

Якби я міг передбачати все, що вивели з результатів мого досліджу, я впевнений, що ніколи б його не зробив.

А. Майкельсон

Наукові істини завжди парадоксальні, якщо судити на підставі повсякденного досвіду, що вловлює лише оманну видимість речей.

К. Маркс

Роль наук службова, вони становлять засоби для досягнення блага.

Д.І. Менделєєв

Межі науковому пізнанню й пророкуванню передбачити неможливо.

Д.І. Менделєєв

Гіпотези полегшують і роблять правильною наукову працю – відшукування істини, як плуг хлібороба полегшує вирощування корисних рослин.

Д.І. Менделєєв

Характерну рису науки становить саме те, що вона вимагає сильної діяльності.

І.І. Мечников

На початку будь-якої філософії лежить подив, її розвитком є дослідження, її кінцем – незнання.

Мішель де Монтень

Продовження дод. 1

... Найголовніше – це прищепити смак і любов до науки; інакше ми виховаємо просто ослів, навантажених книжковою премудрістю.

Мішель де Монтень

Я люблю науку, але не боготворю її.

Мішель де Монтень

Пізнання – одна з форм аскетизму.

Ф. Ніцше

Поле досліджень всіх наук безмежне.

Б.Паскаль

Випадкове відкриття роблять лише підготовлені розуми.

Б. Паскаль

Де панує дух науки, там діється велике малими засобами.

М.І. Пірогов

Однобічний фахівець є або грубим емпіриком, або вченим шарлатаном.

М.І. Пірогов

... Кожний видатний дослідник вносить своє ім'я в історію науки не тільки власними відкриттями, але й тими відкриттями, до яких він спонукував інших.

М. Плант

Продовження дод. 1

Усе, що викликає перехід з небуття в буття, – творчість.

Платон

Він так довго про це міркував, що вже почав проповідувати.

Марсель Пруст

Будь-яка точна наука ґрунтується на приблизності.

Б. Рассел

Сучасні великі вчені – це справжні поети.

Ромен Ролан

Отож, пізнання людські, подивимося, хто кого!

Жан Поль Сартр

Вчений у всьому має бути абсолютно чесним. Найменше відхилення від цієї якості є найтяжчим злочином.

К.І. Скрябін

Наука – це організоване знання.

Г. Спенсер

Кожна наука є передбачення.

Г. Спенсер

Продовження дод. 1

Якщо в наші дні ви хочете одночасно нічого не робити й бути респектабельним – найкраще прикинутися, начебто ви працюєте над якоюсь серйозною науковою проблемою.

Л. Стівен

Філософи стверджують, що вони шукають; отже, вони ще не знайшли.

Тертулліан

З повним усуненням гіпотези, тобто напрямної думки, наука перетворилася б на накопичення голих фактів.

К.О. Тімірязєв

Не було б наук і мистецтв, не було б людини й людського життя.

Л.М. Толстой

Завданням науки повинне бути пізнання того, що може бути, а не того, що вже є.

Л.М. Толстой

Мета наукового мислення – бачити загальне в поодинокому й вічне в минущому.

А. Уайтхед

Наука – погляд кінцевого.

Л. Фейєрбах

Продовження дод. 1

Розум і наука підкоряються моді так само, як сережки й гудзики.

Д.І. Фонвізін

Учені досить часто відрізняються від нормальних смертних здатністю захоплюватися багатослівними й складними оманами.

А. Франс

Наука непогрішна, але вчені часто помиляються.

А. Франс

Всі філософи – мудреці у своїх сентенціях і дурні у своєму поведженні.

Бенджамин Франклін

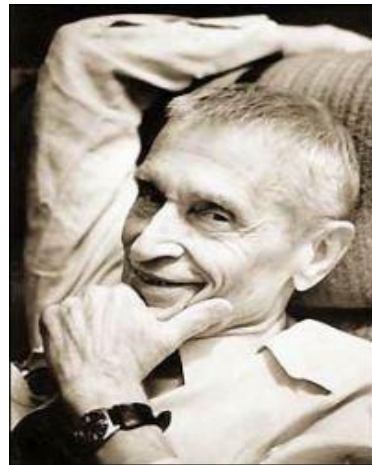
Мета навчання дитини полягає в тому, щоб зробити її здатною розвиватися далі без допомоги вчителя.

Е. Хаббард

Видатні вчені людства



Авіценна



Микола Михайлович Амосов



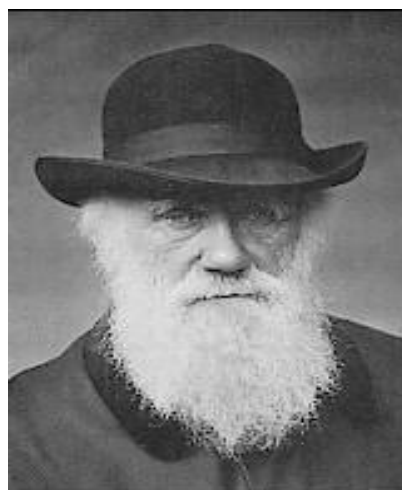
Архімед



Джордано Бруно



Володимир Іванович Вернадський



Чарлз Дарвін



Галілео Галілей



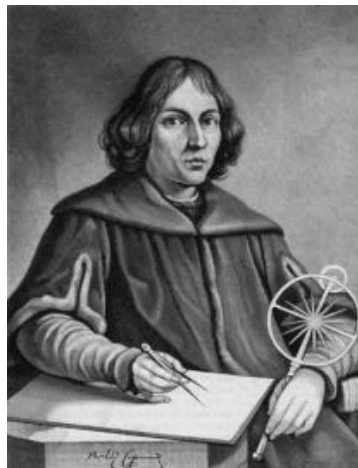
Рене Декарт



Соф'я Василівна Ковалевська



Конфуцій



Микола Коперник



Марія Кюрі



П'єр Кюрі

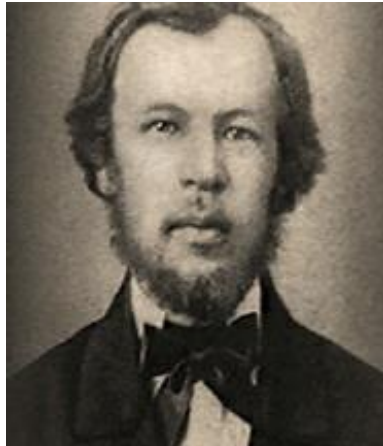


Михайло Васильович Ломоносов

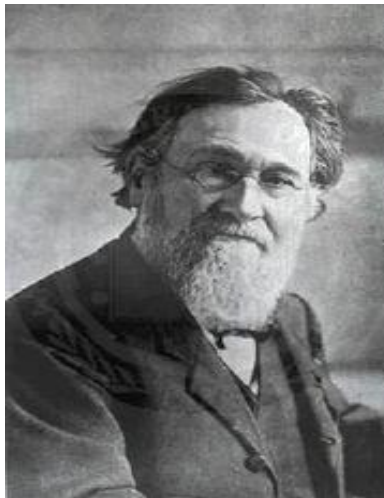


Любов Трохимівна Мала

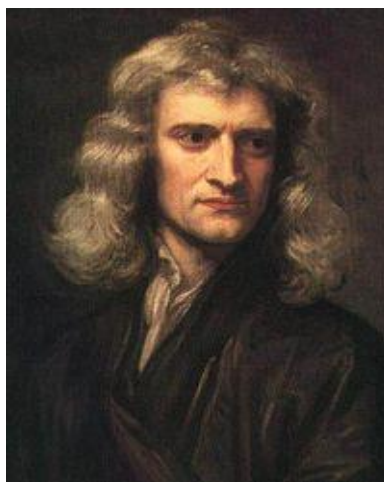
Продовження дод. 2



Дмитро Іванович Менделєєв



Ілля Ілліч Мечников



Ісаак Ньютон



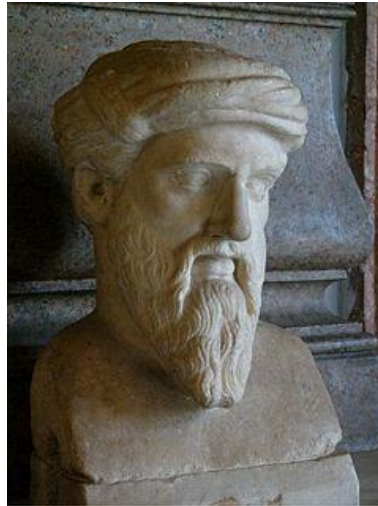
Іван Петрович Павлов



Євген Оскарович Патон



Блез Паскаль



Піфагор



Григорій Савич Сковорода



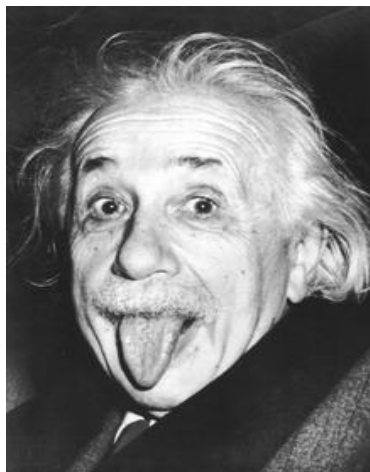
Улугбек



Костянтин Едуардович Ціолковський



Тарас Григорович Шевченко



Альберт Ейнштейн

**ЗАГАЛЬНИЙ ПЕРЕЛІК ПОСТАНОВ ПРЕЗИДІЇ НАН
УКРАЇНИ ЗА 1992-2001 РОКИ**

1992

№ 1 від 09.01.1992 (Президія НАН України)

Про стан, пріоритетні напрями та перспективи розвитку медичної науки в Україні

№ 50 від 19.02.1992 (Президія НАН України)

Про нові форми співробітництва провідних учбових закладів України з науковими установами АН України

№ 151 від 03.06.1992 (Президія НАН України)

Розвиток науки та трансформація суспільства: концепція для України

№ 160 від 17.06.1992 (Президія НАН України)

Шляхи можливої співпраці для розвитку математичних наук в Україні

№ 208 від 15.07.1992 (Президія НАН України)

Про участь установ Відділення економіки АН України у вирішенні актуальних економічних проблем в Україні

№ 349 від 30.12.1992 (Президія НАН України)

Перспективи розвитку молекулярної фізіології в Україні

1993

№ 1 від 06.01.1993 (Президія НАН України)

Космічна програма України

№ 41 від 18.02.1993 (Президія НАН України)

Про співробітництво Академії наук України з держадміністрацією, підприємствами і організаціями Сумської області

№ 61 від 03.03.1993 (Президія НАН України)

Про проблеми інформатизації України

№ 175 від 09.06.1993 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи розвитку досліджень в Антарктиді

№ 231 від 14.07.1993 (Президія НАН України)

Українська державність: витоки, традиції, шляхи історичного розвитку (наукова доповідь)

№ 255 від 08.09.1993 (Президія НАН України)

Про участь Академії наук України в розробці стратегії економічного розвитку України

№ 266 від 29.09.1993 (Президія НАН України)

Про створення Міжнародної асоціації Академії наук та основні напрями її діяльності

№ 319 від 15.11.1993 (Президія НАН України)

Про розвиток співробітництва Академії наук України з Київською міською держадміністрацією

№ 356 від 02.12.1993 (Президія НАН України)

Про забезпечення діяльності установ Академії наук України в умовах, що склалися

1994

№ від 23.03.1994 (Загальні збори НАН України)

Про перейменування Академії наук України

№ 1 від 12.01.1994 (Президія НАН України)

Результати та перспективи досліджень з актуальних проблем стратегії розвитку України

№ 9 від 12.01.1994 (Президія НАН України)

Про заходи щодо реалізації Договору про співробітництво між Академією наук України і Київською міською державною адміністрацією

№ 51 від 02.03.1994 (Президія НАН України)

Про діяльність наукових центрів АН України

№ 69 від 16.03.1994 (Президія НАН України)

Стан та перспективи розвитку досліджень у галузі медичної ботаніки

№ 132 від 13.05.1994 (Президія НАН України)

Про співробітництво НАН України з галузевими академіями наук України

№ 174 від 29.06.1994 (Президія НАН України)

Про розвиток економіко-правових досліджень у НАН України

№ 210 від 21.09.1994 (Президія НАН України)

Про стан та розвиток досліджень у галузі обчислювальної математики в Україні

№ 232 від 19.10.1994 (Президія НАН України)

Про концепцію регіональної політики України

№ 249 від 03.11.1994 (Президія НАН України)

Про основні положення доповіді Президента України Л.Д. Кучми "Шляхом радикальних економічних реформ"

1995

№ 86 від 27.03.1995 (Президія НАН України)

Про розвиток у НАН України наукових досліджень з проблем економічних реформ

№ 163 від 07.06.1995 (Президія НАН України)

Проблеми розвитку і зміцнення державної влади в Україні

№ 259 від 04.10.1995 (Президія НАН України)

Про поглиблення взаємодії між НАН України та Міністерствам освіти України

1996

№ 1 від 11.01.1996 (Президія НАН України)

Про результати наукових досліджень установ НАН України з чорнобильської тематики та заходи щодо підвищення їх ефективності

№ 25 від 24.01.1996 (Президія НАН України)

Про співробітництво НАН України та Держнаглядохоронпраці України

№ 32 від 31.01.1996 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи співробітництва між науковими установами і організаціями НАН України та Міністерства промисловості України

№ 35 від 06.02.1996 (Президія НАН України)

Про хід виконання договору і Програми співробітництва між НАН України і Київською міською державною адміністрацією в 1995 році

Продовження дод. 3

№ 48 від 09.02.1996 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи розвитку електроенергетики та участь установ НАН України в її науково-технічному забезпеченні

№ 62 від 21.02.1996 (Президія НАН України)

Про організацію роботи щодо розвитку і використання високих та критичних технологій

№ 117 від 03.04.1996 (Президія НАН України)

Про співробітництво Національної академії наук України та Державного комітету України з питань науки, техніки та промислової політики

№ 227 від 10.07.1996 (Президія НАН України)

Про концепцію ідеології державотворення в Україні

№ 268 від 11.09.1996 (Президія НАН України)

Про зміни у системі державного управління науково-технічною сферою

№ 346 від 06.11.1996 (Президія НАН України)

Сучасний стан та перспективи розвитку досліджень у галузі космічної фізіології та медицини в установах НАН України

№ 389 від 18.12.1996 (Президія НАН України)

Про перспективи розробки та створення інтелектуальних інформаційних систем нового покоління

1997

№ 62 від 12.02.1997 (Президія НАН України)

Про сучасний стан та перспективи розвитку наукових досліджень у галузі енергомашинобудування в Україні

Продовження дод. 3

№ 88 від 12.03.1997 (Президія НАН України)

Про наукову доповідь академіка НАН України М.М. Амосова
"Ідеологія для України"

№ 123 від 02.04.1997 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи науково-технічного співробітництва між
науковими установами і організаціями НАН України і Мінпрому
України з розвитку металургії

№ 195 від 04.06.1997 (Президія НАН України)

Про діяльність установ НАН України щодо впровадження
розробок, спрямованих на технологічне оновлення та
відродження вітчизняного виробництва

№ 342 від 10.10.1997 (Президія НАН України)

Про інформатизацію соціогуманітарних досліджень

1998

№ 25 від 28.01.1998 (Президія НАН України)

Стан та перспективи розвитку медичного матеріалознавства в
Україні

№ 45 від 25.02.1998 (Президія НАН України)

Про діяльність регіональних наукових центрів НАН України і
Міннауки України

№ 88 від 18.03.1998 (Президія НАН України)

Нові перспективи термоелектрики

№ 110 від 15.04.1998 (Президія НАН України)

Про наукові основи сталого розвитку України

№ 240 від 01.07.1998 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи розвитку підприємств і організацій
дослідно-виробничої бази НАН України

Продовження дод. 3

№ 373 від 11.11.1998 (Президія НАН України)

Про участь вчених НАН України в розробці наукових засад концепції сталого розвитку агропромислового комплексу України

№ 407 від 20.11.1998 (Президія НАН України)

Про розвиток в Україні досліджень, пов'язаних з проблемами біоетики

1999

№ 1 від 13.01.1999 (Президія НАН України)

Про проект Програми "Україна- 2010"

№ 38 від 12.02.1999 (Президія НАН України)

Про стан економічних досліджень у НАН України та використання їх результатів у державній політиці

№ 107 від 29.03.1999 (Президія НАН України)

Про підвищення ролі НАН України у поглибленні ринкових реформ та розробці стратегії економічного розвитку України

№ 206 від 23.06.1999 (Президія НАН України)

Про перелік заходів щодо поповнення установ НАН України науковою молоддю та посилення роботи з молодими вченими і спеціалістами НАН України

№ 218 від 07.07.1999 (Президія НАН України)

Про участь Національної академії наук України у вирішенні проблем паливно-енергетичного комплексу

№ 239 від 14.07.1999 (Президія НАН України)

Про співробітництво установ НАН України з Держстандартом України

Продовження дод. 3

№ 359 від 08.12.1999 (Президія НАН України)

Про участь установ НАН України у вирішенні проблем агропромислового комплексу

№ 388 від 22.12.1999 (Президія НАН України)

Про співробітництво Державного конструкторського бюро "Південне" ім. М.К. Янгеля з інститутами НАН України

2000

№ 1 від 05.01.2000 (Президія НАН України)

Про проблеми мінерально-сировинної бази України

№ 14 від 27.01.2000 (Президія НАН України)

Про участь установ НАН України у поглибленні економічних реформ і розробці стратегії розвитку України

№ 30 від 09.02.2000 (Президія НАН України)

Про діяльність Міжвідомчого наукового центру кріобіології і кріомедицини НАН, АМН та МОЗ України

№ 79 від 29.03.2000 (Президія НАН України)

Про проект Концепції розвитку гуманітарної сфери України

№ 139 від 17.05.2000 (Президія НАН України)

Про українське геологічне видання – Атлас "Геологія і корисні копалини України"

№ 142 від 19.05.2000 (Президія НАН України)

Про виконання Договору про співробітництво Національної академії наук України і Київської міської державної адміністрації

№ 180 від 26.06.2000 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи розвитку математичних досліджень в Україні

Продовження дод. 3

№ 201 від 04.07.2000 (Президія НАН України)

Про роль генетики і селекції у підвищенні ефективності виробництва зерна в Україні

№ 257 від 27.09.2000 (Президія НАН України)

Проблеми розвитку української державності

№ 276 від 25.10.2000 (Президія НАН України)

Про заходи НАН України, пов'язані із закриттям Чорнобильської атомної електростанції

2001

№ 43 від 16.02.2001 (Президія НАН України)

Про стан та невідкладні заходи щодо залучення та закріплення наукової молоді в НАН України

№ 76 від 14.03.2001 (Президія НАН України)

Про методологічні засади вимірювання людського розвитку для регіонів України

№ 99 від 28.03.2001 (Президія НАН України)

Методологічні аспекти давньої історії України

№ 102 від 13.04.2001 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи розвитку інформаційних технологій в Україні

№ 115 від 25.04.2001 (Президія НАН України)

Актуальні методологічні проблеми української історичної науки

№ 140 від 18.05.2001 (Президія НАН України)

Про підсумки виконання Договору і Програми співробітництва НАН України і Київської міської державної адміністрації за 1998-2000 роки і основні напрямки Програми співробітництва на 2001-2004 роки

Продовження дод. 3

№ 173 від 13.06.2001 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи досліджень з фізики наднизьких температур в Україні

№ 185 від 27.06.2001 (Президія НАН України)

Рослини в антропогенно трансформованому довкіллі

№ 213 від 11.07.2001 (Президія НАН України)

Про стан та перспективи розвитку космічних досліджень у НАН України

**ХРОНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ УСТАНОВ НАН УКРАЇНИ
ПЕРЕЛІК УСТАНОВ ЗА РОКАМИ СТВОРЕННЯ**

1918

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка

1926

Інститут гідромеханіки.

Інститут літератури ім. Т.Г. Шевченка

1928

Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут"

1930

Інститут мовознавства ім. О.О. Потебні

1934

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона

1936

Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології
ім. М.Т. Рильського

1939

Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова

1959

Дослідне конструкторсько-технологічне бюро Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона.

ЗАТ "Дослідний завод зварювального устаткування Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона"

1961

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова

1965

Експериментальне виробництво Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона

1966

Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка

1967

Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова

1969

Музей народної архітектури та побуту України

1970

Інститут ядерних досліджень

1972

Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро з дослідним виробництвом Інституту проблем міцності ім. Г.С. Писаренка

1977

Державне підприємство "Науково-технічний центр
"Триботехніка" Інституту технічної механіки НАН України і
НКА України

1978

Дослідний завод зварювальних матеріалів Інституту
електрозварювання ім. Є.О. Патона.
Дослідний завод ННЦ "ХФТІ"

1979

Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту
гідромеханіки

1980

Інститут технічної механіки НАН України і Національного
космічного агентства України.
Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту
технічної механіки НАН України і НКА України

1984

Дослідний завод спецеелектрометалургії Інституту
електрозварювання ім. Є.О. Патона

1987

Інститут проблем реєстрації інформації.
Міжнародний науковий центр технології програмування
"ТЕХНОСОФТ" НАН України та ДКЗІ України

1988

Міжгалузевий учбово-атестаційний центр

1989

Інженерний центр зварювання тиском

1990

Інститут електрофізики і радіаційних технологій

1991

Інститут прикладної фізики.

Інститут проблем штучного інтелекту МОН України та НАН України.

Інститут української мови.

Львівське відділення Інституту літератури ім. Т.Г. Шевченка.

Міжнародна школа україністики.

Міжнародна асоціація "Зварювання".

Український мовно-інформаційний фонд.

Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва

1992

Інститут народознавства.

Інститут проблем математичних машин і систем.

Інститут програмних систем.

Кібернетичний центр.

Центр таймерних обчислювальних систем Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова

1993

Державне підприємство "Інститут машин і систем" Міністерства промислової політики і НАН України.

Інститут плазмової електроніки і нових методів прискорення
ННЦ "ХФТІ".

Інститут теоретичної фізики ім. О.І. Ахієзера ННЦ "ХФТІ".

Інститут фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій
ННЦ "ХФТІ".

Інститут фізики високих енергій і ядерної фізики ННЦ "ХФТІ".

Інститут фізики плазми ННЦ "ХФТІ".

Науково-інженерний центр "Дуга".

Науково-інженерний центр зварювання та контролю в галузі атомної енергетики України.

Ужгородський науково-технічний центр матеріалів оптичних носіїв інформації Інституту проблем реєстрації інформації.

Центр практичної інформатики

1994

Державне науково-виробниче підприємство "Рубін".

Державний науково-дослідний інститут інформатизації та моделювання економіки Держкомзв'язку та інформатизації України та НАН України.

Зовнішньоторговельне виробниче підприємство Фірма "ІНПАТ".

Міжнародний центр електронно-променевих технологій

1995

Інститут транспортних систем і технологій.

Науково-виробничий центр "Титан".

Науково-інженерний центр електрошлакових технологій

1996

Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури Держкомзв'язку та інформатизації України та НАН України.

Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України.

Інститут космічних досліджень НАН України та НКА України.

Львівський центр Інституту космічних досліджень НАН України та НКА України.

Навчально-науковий комплекс "Інститут прикладного системного аналізу" НТУУ "КПІ", Міністерства освіти і науки України та НАН України

1997

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та Міністерства освіти і науки України.

Навчально-науковий центр "Фізико-хімічне матеріалознавство" Київського національного університету ім. Тараса Шевченка та НАН України.

Науково-інженерний центр "Матеріалообробка вибухом".

Науково-технічний центр забезпечення якості та сертифікації "Сепроз"

1998

Науково-технічний комплекс "Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона"

Продовження дод. 4

2000

Відділення керамології Інституту народознавства.
Дослідне виробництво Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка

2001

ТОВ "Технопарк ІЕЗ ім. Є.О. Патона"

2002

Інженерний центр електронно-променевого зварювання

2004

Технологічний парк "Інтелектуальні інформаційні технології"

2005

Науково-технічний центр "Перспективні технології"

2007

Державне підприємство "Науково-технологічний центр "Берилій"
НАН України"

ДОВІДКА ПРО НАЦІОНАЛЬНУ АКАДЕМІЮ НАУК УКРАЇНИ

Національна академія наук України заснована 27 листопада 1918 року у м. Києві. Її першим президентом був видатний вчений зі світовим ім'ям В.І. Вернадський.

Статус

Національна академія наук України згідно з чинним законодавством є вищою державною науковою організацією України, що заснована на державній власності та користується правами самоврядності, яка полягає у самостійному визначенні тематики досліджень, своєї структури, вирішенні науково-організаційних, господарських, кадрових питань, здійсненні міжнародних наукових зв'язків. Академія об'єднує дійсних членів, членів-кореспондентів та іноземних членів, усіх науковців її установ, організовує й здійснює фундаментальні та прикладні дослідження з найважливіших проблем природничих, технічних та соціогуманітарних наук.

Органи управління

Вищим органом НАН України є Загальні збори її членів. У період між сесіями Загальних зборів керівництво роботою Академії здійснює Президія НАН України, яка обирається Загальними зборами строком на 5 років. До складу Президії НАН України, вибори якої відбулися в квітні 2004 року, входять 32 особи, у тому числі президент, перший віце-президент – головний учений секретар, три віце-президенти, 14 академіків-секретарів відділень, 13 членів Президії. У засіданнях також беруть участь з правом дорадчого голосу 6 в.о. членів Президії та 10 радників Президії НАН України.

Структура

У НАН України функціонують 3 секції (фізико-технічних і математичних наук; хімічних і біологічних наук; суспільних і гуманітарних наук), що об'єднують 14 відділень наук: математики; інформатики; механіки; фізики та астрономії; наук про Землю; фізико-технічних проблем матеріалознавства; фізико-технічних проблем енергетики; ядерної фізики та енергетики; хімії; біохімії, фізіології і молекулярної біології; загальної біології; економіки; історії, філософії та права; літератури, мови та мистецтвознавства. В Академії діють 6 регіональних наукових центрів подвійного з Міністерством освіти і науки України підпорядкування: Донецький (м. Донецьк), Західний (м. Львів), Південний (м. Одеса), Північно-східний (м. Харків), Придніпровський (м. Дніпропетровськ), Кримський (м. Сімферополь) та Інноваційний центр по м. Києву.

Основною ланкою структури НАН України є науково-дослідні інститути та прирівняні до них наукові установи. У структурі НАН України діють національні заклади – Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського, Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Національний історико-археологічний заповідник "Ольвія", Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка, Національний дендрологічний парк „Софіївка”, Національний науково-природничий музей. До структури НАН України входять також організації дослідно-виробничої бази (дослідні підприємства, конструкторсько-технологічні організації, обчислювальні центри). Всього на цей час у НАН України діють 176 наукових установ та 49 організацій і підприємств дослідно-виробничої бази.

Співробітництво з освітніми установами

Між науковими установами Академії та вищими навчальними закладами в 2007 році укладено близько 180 договорів про співробітництво. Щорічно розробляється 200-300 спільних наукових проектів. Функціонує майже 140 спільних з освітянами науково-навчальних структур (комплексів, центрів, лабораторій, філій кафедр тощо), які широко використовують потенціал НАН України для підготовки фахівців високої кваліфікації для потреб вищої школи та НАН України. Протягом останніх років 1600-1800 висококваліфікованих науковців НАН України викладають у вузах, з них кожний десятий академік та член-кореспондент НАН України. У 2007 році майже 80 науково-педагогічних працівників захистили у спеціалізованих радах наукових установ НАН України дисертаційні роботи на здобуття вченого ступеня доктора наук та понад 300 – кандидата наук. Понад 1400 студентів виконували дипломні роботи під керівництвом провідних вчених НАН України; побачили світ понад 90 монографій, підготовлених у творчій співпраці з освітянами.

Впровадження наукових розробок, розвиток інноваційної інфраструктури.

Науковими установами НАН України щороку впроваджується в різні галузі економіки України понад 2000 новітніх розробок, серед яких передові технології, у тому числі інформаційні, машини, устаткування, матеріали, автоматизовані комплекси і системи, програмні продукти, бази даних і бази знань, сорти рослин, методичні рекомендації та методики, стандарти. У 2007 році значна кількість впроваджених розробок була спрямована на підвищення рівня охорони здоров'я.

Продовження дод. 5

Велика увага приділяється забезпеченню більш ефективної діяльності технологічних парків, що створені в Україні, в тому числі за участю провідних інститутів Академії, розгляду та затвердженню напрямів інноваційної діяльності існуючих технопарків, науково-технологічній експертизі їх інноваційних проектів.

У 2007 році укладено 49 ліцензійних угод і контрактів, здобуто 653 патенти на винаходи і корисні моделі.

Видавнича діяльність

Академія має власні видавництва: "Наукова думка" та Видавничий дім „Академперіодика”. Протягом 2007 року установами НАН України видано майже 950 назв наукових книг, з них 685 – монографії та понад 250 – збірники наукових праць; майже 400 книг навчальної, довідкової та науково-популярної літератури. Поточні праці науковців публікувалися в 81 науковому журналі та понад 50 серійних виданнях. 26 журналів НАН України перекладаються англійською мовою, серед яких 17 перевидаються за кордоном, редакції 9 журналів власними силами перекладають та видають англійською мовою всі свої номери. Практично всі журнали НАН України мають свої сторінки в мережі Інтернет, де розміщують змісти, анотації кількома мовами, близько 40 % – повнотекстові версії видань.

Міжнародне співробітництво

Станом на 01.01.08 в НАН України діє близько 100 договорів, проектів, меморандумів про співробітництво понад 150 наукових організацій Академії з науковими організаціями 45 країн світу та міжнародними організаціями, серед яких, зокрема, Міжнародний інститут прикладного системного аналізу ІАСА, Європейська організація ядерних досліджень CERN, Європейська наукова асоціація геофізичних досліджень EISCAT. За міжакадемічними угодами виконується близько 100 спільних проектів з організаціями Польщі, Угорщини, Болгарії, Чехії, Словаччини та Румунії. У середньому вчені Академії отримують щорічно близько 600 грантів для виконання наукових проектів, проведення та участі в конференціях, стажування в зарубіжних наукових центрах.

На умовах паритетного фінансування проводяться спільні конкурси науково-дослідних проектів з Сибірським відділенням РАН, Російським фондом гуманітарних досліджень, спільна «Програма цільових досліджень та розвиваючих ініціатив» НАН України з Науково-технологічним центром в Україні. Частково фінансуються також спільні проекти Академії з Національним центром наукових досліджень Франції (CNRS) та Радою з науки і технологій Туреччини (TÜBİTAK).

Продовження дод. 5

Щорічно установами НАН України виконуються роботи в рамках більш як 300 контрактів на загальну суму 50 млн грн. Триває співпраця з такими корпораціями, компаніями, концернами, як “INTEL”, “MOTOROLA”, “BOEING”, “GENERAL ELECTRIC”, (США); “Folgat AG” (Німеччина); “Sodern” (Франція); “Sigma Aldrich” (Швейцарія); “Global Metal Technology” (Корея); “NORINKO” (Китай) тощо.

Кадрове забезпечення. Загальна кількість працюючих у НАН України за станом на 01.01.2008 складала 43349 чол., у тому числі 19024 наукових працівники. Серед них 2568 докторів наук та 8076 кандидатів наук. Середній вік наукових працівників становив близько 50,2 року, докторів наук – 62,2 року, кандидатів наук – 51,4 року.

Персональний склад. За станом на 01.01.2008 до складу НАН України входять 182 дійсних члена (академіка), 343 члена-кореспондента та 115 іноземних членів.

ОСНОВНІ ДОКУМЕНТИ, ЯКІ РЕГЛАМЕНТУЮТЬ ДІЯЛЬНІСТЬ НАН УКРАЇНИ

Статут Національної академії наук України.

Затверджено Загальними зборами Національної академії наук України 5 квітня 2002 р., зареєстровано Міністерством юстиції України 11 червня 2002 р., наказ № 27/5

Основні принципи організації та діяльності науково-дослідного інституту Національної академії наук України.

Затверджено Постановою Президії НАН України № 159 25 червня 2002 р.

Положення про секцію Національної академії наук України
Затверджено Постановою Президії НАН України № 413 15 грудня 1998 р.

Типовий статут регіонального наукового центру НАН України і Міннауки України.

Затверджений Постановою/Наказом № 43/33 29 січня 1997 р.

Положення про відділення наук Національної академії наук України.

Затверджено Загальними зборами Академії наук України 25 листопада 1992 р.

О.В. Колесников

ОСНОВИ НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Відповідальний за випуск Тройнікова О.М.

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 20.05.08 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 10,5. Обл.-вид.арк. 10,75.

Замовлення № Тираж 200 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,

61050, Харків - 50, пл. Фейєрбаха, 7