

О. В. Колесников

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

2-ге видання, виправлене та доповнене

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
для студентів вищих навчальних закладів*

Київ
«Центр учбової літератури»
2011

УДК 001.891(075.8)
ББК 72я73
К 82

*Гриф надано
Міністерством освіти і науки України
(Лист № 1.4/18-Г-1182 від 23.05.2008)*

Рецензенти:

Гончаренко Д. Ф. — доктор технічних наук, професор (Український Харківський Державний Технічний Університет будівництва та архітектури);

Дейнека О. Г. — доктор економічних наук, професор (Українська Державна Академія Залізничного Транспорту);

Орлов В. Д. — доктор хімічних наук, професор (Харківський національний університет імені В. М. Каразіна);

Пастухов В. І. — доктор технічних наук, професор (Харківський Національний Технічний Університет сільського господарства).

Колесников О. В.

К 60 Основи наукових досліджень. 2-ге вид. випр. та доп. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 144 с.

ISBN 978-611-01-0164-6

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. 6. ілл.

Навчальний посібник містить систематизований виклад основних положень з наукових та дослідницьких питань, які відповідають робочій програмі з цієї дисципліни, а також розрахований на наукових спеціалістів, аспірантів та докторантів.

УДК 001.891(075.8)
ББК 72я73

ISBN 978-611-01-0164-6

© Колесников О. В., 2011.
© Центр учбової літератури, 2011.

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Наука й наукові дослідження.	8
2 Тема дослідження. Формування (формулювання) мети й завдань дослідження.	11
3 Наукова інтуїція	12
4 Гіпотеза, її місце в дослідженні.	15
5 Методи наукового дослідження	20
6 Науковий аналіз у дослідженні	24
7 Інформаційне забезпечення наукових досліджень	30
7.1 Пошук літератури	34
7.2 Робота в Інтернеті.	35
8 Методи теоретичних досліджень	37
8.1 Методологія теоретичних досліджень	37
8.2 Діалектико-матеріалістичний метод	39
8.3 Аналітичний метод і синтетичний метод	43
8.4 Імовірносно-статистичний метод	45
8.5 Методи системного параметра	48
8.6 Індуктивний й дедуктивний методи	49
8.7 Формальна логіка як метод дослідження	54
8.8 Аналогія як метод наукового дослідження	60
8.9 Методи кореляційного аналізу.	63
9 Методи експериментальних досліджень.	66
9.1 Методологія експериментальних досліджень	66
9.2 Методи оцінки вимірів.	67
9.3 Методи графічних зображень результатів експериментів	68

Основи наукових досліджень

10	Моделювання і його роль у дослідженні	70
11	Ефективність наукових досліджень та його критерій	77
11.1	Розрахунок економічної ефективності наукових досліджень	79
11.2	Впровадження наукових досліджень	85
	Література, що рекомендується	87
	Тести	89
	Додаток А Висловлювання про науку видатних діячів людства	104
	Додаток Б Видатні вчені людства	113
	Додаток В Загальний перелік постанов Президії НАН України за 1992-2001 роки	126
	Додаток Г Хронологія створення установ НАН України Перелік установ за роками творення.	133
	Додаток Д Довідка про Національну академію наук України.	137
	Додаток Ж Основні документи, які регламентують діяльність НАН України	141

ВСТУП



Рис. 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, до раціональної 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 чужо.

Особливу роль у розробці й систематизації, як методів, так і самих знань зіграв Аристотель. Відмінність античної науки від сучасної

складалося в її уможлядному характері: поняття експерименту було їй чужо, вчені не прагнули створити науку із практикою (виключенням є Архімед), а навпаки пишалися причетністю до чистого «безкорисливому» уможляду.

В епоху Відродження відбувається поворот до емпіричного й вільного від догматизму раціоналістичному дослідженню, багато в чому порівнянний з переворотом VI століття до н.е. насамперед відбувається становлення гуманітарних наук; у середині XVI століття Лоренцо Валла створює трактат «Про підробленість дарунка Константина» (нібито імператор Костянтин Великий на подяку папі Сильвестрові, за зіцлення його від витівки подарував верховенство над 4-ма патріархами й політичною владою в Західній Імперії), заклавши тим самим основи наукової практики текстів, через 100 років Скалигер закладає основи наукової хронології.

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

Теоретичне обґрунтування нової наукової методики належить Ф. Бекону, що обґрунтували у своєму «Новому органоне» перехід від традиційного дедуктивного методу й підходу індуктивному до загального, тобто до закономірності.

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

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

Всі наукові й технічні відкриття, всі досягнення вчених і практиків стали можливими тому, що людина в процесі виробничої діяльності навчився пізнавати навколишній його мир, знаходити внутрішні

зв'язки й відносини предметів і явищ, сховану від безпосереднього спостереження їхня сутність? А пізнавши причини виникнення предметів і явищ, найважливіші властивості й закономірності їхнього розвитку, людина навчилася управляти чинностями природи отож не всі відкриття в науці належать видатним вченим.

Найбільше значення щирого пізнання закономірностей розвитку об'єктивного миру складається не тільки в тім, що воно дає нам можливість осмислити минуле й справжні, але також і в тім, що воно дозволяє бачити шляхи розвитку миру в майбутньому й відповідно до цього направляти практичну діяльність. Наука взагалі не може розвиватися, якщо вона веде дослідження наосліп, без строго продуманого плану, без перспективи. Передбачати майбутнє — це значить не тільки знати, до чого приведе та або інша дія, але й представляти більше 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.

Студента варто вчити не тільки справжньої, але й майбутній техніці. Для цього необхідно, по-перше, при вивченні спеціальних дисциплін викладати основні напрямки науково-технічного прогресу в галузі на доступний для огляду період, а в других, ознайомити 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 що безупинно розвивається система знань об'єктивних законів природи, суспільства, мислення, одержуваних і перетворюваних у 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, соціальної інститут. В останньому значенні, вона являє собою систему взаємозв'язків між науковими організаціями та членами наукової спільноти, а також включає системи наукової інформації, норма та цінностей науки.

Не всяке знання можна розглядати як наукове. Не можна визнати науковими ті знання, які одержує людина лише на основі простого спостереження. Ці знання грають у житті людей важливі ролі, але вони не розкривають сутності явищ, взаємозв'язку між ними, що дозволила б пояснити, чому дане явище протікає так чи інакше, а пророчити подальший його розвиток.

Мета науки — пізнання законів розвитку природи й суспільства на взаємодію на природу на основі використання знань для одержання корисних суспільству результатів. Поки відповідні закони не відкриті, людина може лише описувати явища, збирати, систематизувати факти, але він нічого не може пояснити й пророчити.

Факти систематизують і узагальнюють за допомогою найпростіших абстракцій — **понять** (визначень), що є важливими структурними елементами науки. Найбільш широкі поняття називають **категоріями**. Це самі загальні абстракції. До категоріями ставляться 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 складеною ланкою в системі наукових знань є **наукові закони**, що відображають найбільш істотні, стійкі, повторювані об'єктивні внутрішні зв'язки в природі, суспільстві й мислення. 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 (практиці) формулюючи наукові принципи й методи, які дозволяють узагальнити, пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати дія 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 або практичного здійснення якого-небудь явища або процесу. Метод — це інструмент для рішення головного завдання науки — відкриття об'єктивних законів дійсності.

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

Гіпотези — науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, які після перевірки можуть виявитися щирими або помилковими.

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

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.

Основної розробки кожного наукового дослідження є методологія, тобто сукупність методів, способів, прийомів і їхня певна послідовність, прийнята при розробці наукового дослідження. В остаточному підсумку методологія — це схема, план рішення 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 виміри, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження. У цьому методі можна виявити одного фактору на іншій. Емпіричні методи пізнання відіграють більшу 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 формують закони, розробляють теорію, перевіряють факти. Теоретичні пізнавальні завдання формують таким чином, щоб їх можна було перевірити емпірично.

2.

ДОСЛІДЖЕННЯ. ФОРМУВАННЯ (ФОРМУЛЮВАННЯ) МЕТИ Й ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень, присвячених рішенням яких-небудь великих, фундаментальних теоретично-експериментальних завдань у певній галузі науки. Успіх наукової праці багато в чому залежить від того, наскільки вдало обґрунтоване 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 більше дрібні наукові завдання, що ставляться до конкретної області наукового дослідження.

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

На стадії вибору теми дослідження очікувані економічні ефекти може бути визначений як правило орієнтовно за допомогою аналогів.

Важливою характеристикою теми є *здійсненість і впровадженість*. При розробці 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.

НАУКОВА ІНТУЇЦІЯ

Під інтуїцією мислителі стародавності розуміли безпосередній розсуд реально існуюче положення речей. Відсутність сумнівів в істинності інтуїтивного пізнання засновано було на довірі до почуттєвих і зорових сприйнять.

Вперше риси філософської проблематики в питанні про інтуїцію були відзначені в навчаннях Платона й Аристотеля.

Повноправну філософську концепцію інтуїтивного знання одержало в епоху раціоналізму XVII століття.

Декарт у своїх добутках дав наступне розуміння інтуїції: «Під інтуїцією я розумію віру в хибке свідчення почуттів і оманне міркування оманної уяви, але поняття ясного й уважного розуму настільки просте й виразне, що воно не представляє ніякого сумніву в тім, що ми мислимо, або, що те саме міцне поняття ясного й уважного розуму, породжуваного лише природним світлом розуму й завдяки своїй простоті набагато більше достовірне, чим сама дедукція»¹.

Причетність інтуїції до творчого процесу стала для багатьох дослідників настільки очевидною, що перетворилася у вихідний пункт позитивного рішення тієї або іншої проблеми. Один з основоположників теорії творчості А. Пуанкаре прямо заявляв, що від рішення проблеми інтуїції залежить успіх у розкритті таємниці наукової творчості й в остаточному підсумку — прогрес науки.

Йдучи по історичних сходах розвитку інтуїції та на основі проведених досліджень був знайдений шлях гносеологічного аналізу інтуїції як специфічної форми взаємодії почуттєвого й логічного пізнання.

Місце інтуїції в науковому пізнанні визначається сферою взаємодії почуттєвого й логічного пізнання. У цій взаємодії проявляється дія інтуїції як процесу — інтуїтивне пізнання.

Інтуїтивне пізнання — сфера людської діяльності стосовна до об'єкта як наукової, так і вченаукового пізнання.

1. Декарт Р. Избранные философские произведения. М, 1950, С.113

До характерних рис наукової інтуїції можна віднести:

- принципову неможливість одержання результату який шукався за допомогою почуттєвого пізнання навколишнього світу;
- принципову неможливість одержання шуканого результату за допомогою прямого логічного висновку;
- беззвітну впевненість в абсолютній істинності результату;
- раптовість і несподіванка одержання отриманого результату;
- безпосередня очевидність результату;
- неусвідомленість механізмів творчого акту, шляхів, методів, які привели вченого від початкової постановки проблеми до готового результату;
- надзвичайна легкість, неймовірна простота й швидкість пройденого шляху від вихідних посилок до відкриття;
- яскраво виражене почуття самозадоволення від здійснення процесу інтуїції й глибокого задоволення від отриманого результату.

Ціль усякого роду пізнання — одержання й перетворення знання. На сьогоднішній день відомі чотири типи перетворення знання.

- від одних почуттєвих образів до інших (почуттєве пізнання);
- від одних понять до інших (логічне пізнання);
- від наочних образів до нового поняття (взаємодія почуттєвого й логічного);
- від понять до нових чуттєво-наочних образів (взаємодія логічного й почуттєвого)

Одержання нового знання це не просте комбінування почуттєвих образів. Це комбінування на рівні інтуїтивного пізнання. Гносеологічний механізм такого процесу припускає комбінування почуттєвих образів на підставі деякого вихідного наочного образу — образу-моделі відомого об'єкта або ж вихідного поняття, що має, поняття-моделі. Поняття-модель виникає як результат попереднього уявного експерименту.

Процес інтуїтивного пізнання здійснюється на основі даних криптогнози. Криптогноза складається з понять-моделей і образів-моделей і є не тільки джерелом дії інтуїції, але й створює певне тло пізнавальної діяльності.

Виділяють чотири типи комбінацій.

Табл. 3.1 – Комбінації вихідного образу та результату

Вихідний образ	Допоміжний образ	гло	результат
почуттєво-наочний	Понятійний	Образ-модель	Нове поняття
понятійний	Понятійний	Образ-модель	Нове поняття
понятійний	почуттєво-наочний	Поняття-модель	Новий наочний образ
почуттєво-наочний	почуттєво-наочний	Поняття-модель	Новий наочний образ

1 і 2 типи комбінацій здійснюються актами концептуальної інтуїції (на основі вихідного образу-моделі);

3 і 4 – актами ейдетичної інтуїції (на основі поняття-моделі).

У кожному із чотирьох зазначених типів комбінацій простежується зв'язок між характером допоміжного образу й результатом.

Табл. 3.2 – Зв'язок типу взаємозв'язку з результатом

Тип взаємозв'язку	Гло	Результати
Безпосереднє сприйняття (вихідний, чуттєво-наочний) Уявне відтворення раніше отриманих подань про відомий об'єкт (допоміжний, понятійний)	Образ-Модель	формування нового поняття про об'єкт
Уявне відтворення раніше отриманих даних (вихідний понятійний) Уявне відтворення іншого, гарно відомого об'єкта, недоступного безпосередньому сприйняттю (допоміжний, понятійний)	Образ-модель	формування нового поняття про об'єкт
Уявне відтворення деяких даних про об'єкт (вихідний понятійний) Наочне подання про відомий об'єкт (допоміжний, почуттєво-наочний)	Поняття-модель	формування нового наочного подання про об'єкт
Наочне подання (вихідний, почуттєво-наочний) Безпосереднє сприйняття гарне відомого об'єкта (допоміжний, почуттєво-наочний)	Поняття-модель	Нове наочне подання в результаті такої комбінації не виходить. Результат негативний

Якщо допоміжний образ – понятійний, то результат – нове поняття, якщо допоміжний, то результат – нове наочне подання.

4

ГІПОТЕЗА, ЇЇ МІСЦЕ Й РОЛІ В ДОСЛІДЖЕННІ

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

Гіпотеза (гречок. Hypothesis — підстава, припущення) — імовірне припущення про причину яких-небудь явищ, вірогідність якого при сучасному стані науки й техніки не може бути перевірена й доведена, але яке пояснює дані явища, без нього непояснені; 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 ставимо припущення, укладаємо з нього як повинна б відбуватися явище за даних умов, а потім звіряємо виведений результат зі спостережуваним ходом явища.

До такого ж способу умовиводу прибігаємо ми в повсякденному житті часто несвідомо внаслідок звички, при складанні подання про предмети і явища по якийсь видимим ознакам їх; недостатнім для, утворення, ясного й виразного подання винятково по них. У цьому випадку ми робимо припущення про вид спостережуваного предмета й перевіряємо наскільки цей вид, узгоджується зі спостережуваними ознаками.

Для приклада приведемо читання оголошення на відстанях не дозволяє нам чітко бачити всі букви. По деяким з них, що розрізняється, ми догадуємося, тобто становимо припущення, які повинні бути ті або інші слова й потім перевіряємо наскільки видимі букви відповідають цим словам. Що дійсно, такий процес читання в цьому випадку, підтверджується складністю й прямою неможливістю читати за тих самих умов слова, тим же шрифтом, але незнайомою мовою. Тим часом вся різниця між обома випадками тільки в тім, що в останньому випадку ми не маємо можливості робити припущення про значення неясно видимих нами букв. Подібним чином надходимо ми свідомо при дослідженні й пояснень: ми ставимо припущення про сутність я способі 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 змісті слова — як здогад про що б те не було, як описова гіпотеза, що, як правило, є коротким резюме досліджуваних явищ, що описують загальні форми їхнього зв'язку;
- гіпотеза у вузькому змісті слова — як наукова гіпотеза, що завжди виходить за межі досліджуваного кола фактів, пояснює їх і пророкує 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 потребуючих подальших перевірок, але й напрямна наукова ідея, головний методологічний інструмент, що організує процес дослідження, шлях розробки, необхідний його елемент. Таким чином, гіпотеза — це не просте припущення, але в теж час і не істину. 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 вірний крок до роз'яснення їх;
- коли причини, що зробили або провадять факти, недоступні досвіду, а тим часом дії або слідства їх можуть бути досліджуваними.

Вимоги, які пред'являються до сучасних гіпотез, що впливають:

- принципова перевіряємость запропонованої гіпотези;
- її максимальна спільність, що означає що з гіпотези повинні виводиться не тільки ті явища, для пояснення яких вона створюється, але й можливо більше широкий клас явищ, безпосередньо, здавалося б, не пов'язаний з первісними;
- обов'язкове володіння предсказуємість чинністю;
- принципова (логічна) простота;
- спадкоємний зв'язок висунутої гіпотези з попереднім знанням.

Процес побудови всякої гіпотези можна розчленувати на наступні основні стадії:

- відкриття якого-небудь явище або класу однорідних явищ, причину існування яких неможливо поки пояснити за допомогою наявних прийомів і коштів наукового дослідження;
- всебічне вивчення цього явища або класу явищ за допомогою досвідів, 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 слідств, що логічно випливають із передбачуваної причини, як якби причина вже в дійсності була знайдена;
- перевірка того, наскільки ці слідства відповідають фактам дійсності; якщо при цьому виявиться, що всі слідства не суперечать іншими реальними фактами й підтверджуються ними, тобто відповідай об'єктивній дійсності, то гіпотеза зізнається ґрунтовною, якщо ж хоч одне слідство, що необхідно випливає з даного припущення, виявляється помилковим, не відповідної об'єктивної дійсності, те така гіпотеза відкидається.

Однак, яке б кількість фактів як узгодженість із гіпотезою, який би достовірної й переконливої вона не здавалася, вона не перестає залишатися ймовірним припущенням доти, поки її істинність не одержала строгого 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 в наукову теорію.

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

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 миру не лежать на поверхні, вони сховані від прямого спостереження. Тому на початковій стадії дослідження неминуче виникають припущення, які в процесі дослідження піддаються перевірці, уточненню.

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

Як форма умовиводу гіпотеза може виникнути або дедуктивне, на основі переходу від загального до частки, або індуктивне, внаслідок узагальнення досліджених фактів.

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

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

- не можна проводити дослідження, не маючи перед собою ясно поставленої мети, а вибір методів дослідження, прийомів і об'єктів обробки залежить від того, що хоче довести дослідник;
- тільки маючи якесь попереднє рішення, можна чи визначити достатні наявний матеріал або 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 розробка теми буде ефективніше, тому що прийнята гіпотеза буде висвітлювати дослідникові шлях на стадії підбора літератури, вона додасть подальшій роботі цілеспрямованість.

Трапляється, що зібрана інформація підказує дослідникові кілька конкуруючих гіпотез. Часом взаємовиключні гіпотези народжуються а 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 неї за основу;
- або вести дослідження паралельно на базі декількох гіпотез.

«Велика небезпека того, щоб ... гіпотеза не стала упередженою думкою, тобто заздалегідь поставленою метою, що хочеться всякою

метою досягти. Ця небезпека виникає тоді, коли в основу пошуку кладе одна — єдина гіпотеза, замість того, щоб мати трохи альтернативних. Як добре виразився один автор: «Коли маєш справу з одною гіпотезою, то прив'язуєшся до неї як до єдиної дитини, нізачо не погоджуючись із нею розстатися» (Энгельгардт В.А. «Ще про науковий пошук — його емоції й конфлікти». «Наука й життя», 1960. №10).

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

Менделєєв писав, що «краще триматися такої гіпотези, що може виявитися згодом невірної, чим не мати ніякої».

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

По самій своїй природі гіпотеза як можливе знання повинна бути динамічною. У процесі дослідження її слід 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, яка є невірної, найчастіше надає істотний крок уперед у пошуках істини. «Гіпотеза, що відступила під натиском нових ідей, умирає славною смертю», тому що «помилкові гіпотези ... поглиблюють наше пізнання ... показують нам труднощі проблеми й часто спонукують нас до пошуку кращих рішень» (Генле М. Народження й смерть ідей. — Інформативний бюлетень реферативної групи Інституту історії природознавства й техніки. Вик. ХГ М., 1966, с.157).

5.

МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

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

Метод (греч. *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 спосіб 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 приватного й загальному, від вихідних посилок до висновків.

Розрізняють приватні спеціальні методи, які застосовуються в межах однієї або декількох суміжних дисциплін, і загальні методи, які, убравши 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 приватними 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, частки методи.

Методи постійно вдосконалюються, міняються й відмирають, поступаючись місцем іншим, більше ефективним і раціональним.

Науковий рівень дослідження, його цінність визначається не його предметом, а методом. «Метод найперша основна річ. Від методу, від способу дії залежить вся серйозність дослідження. Вся справа в гарному методі». (Павлов І.П., Лекції по фізіології 1912-1913 р. М., Вид. АМН СРСР, 1949, стор.16). Правильний метод підвищує ефективність дослідження, метод застарілий, непродуманий або ж

невідпрацьований у всіх деталях знецінює його. Часом недостатня старанність у виборі методів і в розробці приватних методик приводить до необхідності повторення всієї роботи. Тому необхідно 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, які ставляться перед даним дослідженням, перед галуззю знання в цілому.

Поряд з ефективністю й надійністю методів велике значення має їхня простота, ясність і доступність. Методика повинна показувати найбільш короткий шлях для дослідження. Не повинне бути допущено нічого зайвого, непотрібних відхилень від теми або відволікань у сторонні питання.

При конкретизації методів дослідження необхідно встановити, чи належна 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 більше 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 рішення поставлених завдань різними методами й шляхами. Причому часто вони не рівноцінні як по величині витрат, так і за часом необхідному для досягнення поставленої мети. Саме тому вибір найбільш кращого напрямку (альтернативи) досягнення поставлених цілей має особливо важливе значення.

Альтернатива (лат. *alter* — один із двох) кожна із двох або декількох що виключають друг друга можливостей, вибір між цими можливостями.

Так альтернативою є кожний з членів розділового судження, складеного по формулах:

$S \in$ або P_1 , або P_2 ;

$S \in$ або P_1 , або P_2 , або P_3 .

Наприклад, у розділовому судженні, досліджуваному у формальній логіці, — «Дана величина постійна або змінна», дві альтернативи:

- «Дана величина постійна»;
- «Дана величина змінна».

У розділовому судженні «Даний трикутник або гострокутний, або прямокутний, або тупокутний — три альтернативи. У такому розділовій судженні «або» має виключний сенс, істинно або те або інше, але не те й інший разом.

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

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

Альтернативи повинні виключати один одного, як це зроблено, наприклад, у такому випадку: «Даний кут або гострий, або прямий, або тупий». Кожна альтернатива тут виключає інші альтернативи. Якщо даний кут прямої, то він не може бути одночасно ні гострим, ні тупим.

Коли дотримані дві зазначених умови можна укласти:

- від хибності всіх альтернатив, крім однієї, до істинності цієї останньої;
- від істинності однієї альтернативи, до хибності всіх інших.
- Існують дві основні помилки при виборі щирої альтернативи:
- перераховані не всі альтернативи;
- перераховані альтернативи перехресуються.



Рис. 2 – Візит Людовіка XIV в академії 1671 року

6.

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, зібрати необхідні факти, поставити досвіди, осмислити їхній результат, перевірити на практиці згоду.

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

Міркуванням називається ряд суджень, які ставляться до певного предмета або питання, ідуть одне за іншим так, що з попередніх суджень із необхідністю або високою ймовірністю випливають інші, а в результаті виходить відповідь на поставлене питання. Визнаючи щирим попередні судження, необхідно визнавати істинними й висновок, що випливає із його. 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 виходить нове судження, що з певним ступенем ймовірності впливає 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 *посилками умозаключення*. Судження, що зізнається істинним і отримано шляхом умовиводу, називають *висновком* або *висновком* або *логічним наслідком*.

Приклад: із двох посилок (1) студент Іван член збірної команди університету з баскетболу й (2) Студент Василь на всіх змаганнях з баскетболу грає в парі зі студентом Іваном з цього випливає (3) студент Василь — член збірної університету з баскетболу.

Залежно від строгості правил висновку є два види умовиводів:

– демонстративні;

– недемонстративні;

Демонстративні характеризуються тим, що висновок являє собою логічний закон.

У недемонстративних умовиводах правила висновку забезпечують лише ймовірне проходження висновків з посилок.

По ступені спільності й спрямованості логічного слідства, тобто по характеру зв'язку між знанням різного ступеня спільності умовиводи діляться на три групи:

1 дедуктивні умовиводи — у яких перехід від загального знання до частки є логічно необхідним, тобто думка йде від більшого до меншого (див. розділ 6);

2 індуктивні — коли думка розвивається від знання одного ступеня спільності до нового знання більшого ступеня спільності, тобто від приватного знання до загального (див. розділ 6);

3 умовиводу за аналогією — у яких посилки й висновки виражають знання однакового ступеня спільності, тобто від частки до частки.

Висновки в кожному з умовиводів виходять відповідно до певного логічного правила, які визначаються внутрішньою структурою судження — кількісною і якісною характеристикою відносини.

Умовиводу 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 дотримувати правил і обмеження, порушення яких може привести до помилок у міркуванні.

Способи наукового аналізу

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

Методи дослідження класифікуються по стадіях науки: математичні, біологічні, медичні, правові.

Залежно від рівня пізнання виділяють методи рівнів

– емпіричного;

– теоретичного;

– метатеоретичного.

До методів емпіричного відносять: спостереження (см. розд. 1), опис, порівняння, рахунок, вимір, анкетне опитування, співбесіда, тестування, моделювання, експеримент (см. розд.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, що характеризують ті або інші властивості.

Вимір — це фізичний процес визначення чисельного значення деякої величини шляхом порівняння з еталоном. (див. розд.8.2)

До методів теоретичного рівня зараховують гіпотетичний, аксіоматичний метод, формалізація, абстрагування, загально логічні методи (аналіз, синтез, дедукцію, індукцію).

Аксіоматичний метод — це 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. 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, ставляться такі вимоги:

- несуперечності;
- повноти;
- незалежності.

Формалізація (від лат. formalis — складений за певною формою) це певний перехід від реального об'єкту 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, але й 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 також 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 при-

скоренням, то є підстави вважати, що ця швидкість чи прискорення залишаються незмінними деякий час і у 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. (розд.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. В перше 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 йпотетична послідовність подій.

Метод матричного (табличного) моделювання — є способом перевірки того, наскільки проект в галузі наукових досліджень і розробок узгоджується з факторами, які діють на основні показники моделі. Двовимірні матриці (табличні) дають простий та оперативний метод оцінки пріоритетності розроблюваних проектів. Використовуються також тривимірні матриці, але їх важко осмислити. Найбільш часто 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 — діючі 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 в 2-х значеннях:

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

Існує три рівні методології:

1. загальна методологія, універсальна стосовно всіх наук і в зміст якої входять всі методи пізнання.
2. приватна методологія наукового дослідження для груп родинних наук, що утворить загальні, приватні й загальнонаукові методи пізнання.
3. методологія наукових досліджень конкретної науки, у зміст якої включають загальні загальнонаукові, частки, 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 сторіччя. Тобто науковий аналіз об'єкта здійснюється не ізольовано, а як складне ціле, розглядається не тільки будова й властивість об'єктів, але й зв'язку 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 сказати «колективний мозок», які висловлюють і обґрунтовують свої ідеї, і критика цих ідей не допускається.

Самим інтенсивним способом інтенсифікації генерації ідей є цілеспрямованість у роботі. При такому способі загострюється інтуїція й найбільше часто виникають несподівані ідеї, що приводять до рішення поставленої задачі.

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

1. «Стихійний емпіризм» — дослідник для одержання результату пробує 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.

7.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розвиток людського суспільства, науки й техніки нерозривно пов'язане 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, успадкованої нею від попереднього покоління».

Наприкінці ХХ століття 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 значить, 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 у вилучених мережах.

Наукова інформація зберігається й передається за допомогою опублікованих і неопублікованих джерел, які умовно розділяються на *первинні* — книги, статті, патенти, дисертації й т.д., і *вторинні*, утримуючі відомості про первинні джерела — бібліографічні покажчики, РЖ, ЭИ, каталоги, картотеки й т.п.

Серед первинних джерел інформації провідне місце належить журнальним статтям, найбільше оперативної й коротко повідомляють про результати наукових досліджень. Число вихідних у світло журналів з кожним роком збільшується в ще більших розмірах, чим кількість книг. В 1800 р. налічувалося близько 100 наукових журналів. Через 150 років їхня кількість збільшилася в 1000 разів. У цей час у світі видається близько 100 тисяч журналів. Одних тільки геолого-геофізичних журналів видається більше сотні, не вважаючи праць, навчальних записок і видань галузевих центрів. Профільні поточні видання становлять приблизно третю частину всіх публікацій, безпосередньо дотичних 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.

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

Уміння швидко знайти літературу по потрібному питанню, правильно оформити описок використаних джерел до доповіді, статті, курсовому й дипломному проекту, дисертації необхідно не тільки науковцеві, але й студентів ВУЗа. Це вміння, іншими словами, елементарна бібліографічна грамотність здобуває з кожним роком все більше значення.

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

По різних питаннях будівництва потік інформації у світі становить у 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 по різних питаннях будівництва.

Носіями інформації можуть бути різні документи:

- книги (підручники, навчальні посібники, монографії, брошури);
- періодичні видання (журнали, бюлетені, праці інститутів, наукові збірники);
- нормативні документи (стандарты, Сніпы, технічні умови, інструкції, тимчасові вказівки, нормативні таблиці й ін.);
- каталоги й прейскуранти;
- патентна документація (патенти, винаходи);
- звіти про науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи;
- інформаційні видання (збірники НТИ, 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 неолік засобів вчені поставлені на грань інформаційного голоду, що не може не відбитися на ефективності і якості наукових досліджень. Тому розробка й впровадження нових інформаційно-обчислювальних технологій у науці винятково актуальні на даний час, коли скоротилося централізоване бюджетне фінансування, а для наукових центрів остаються характерними такі особливості, як висока концентрація кваліфікованих кадрів, незадовільна забезпеченість обчислювальними засобами, закордонної літературою.

Носії інформації

Носіями інформації можуть бути різні документи:

- книги (монографії, підручники, навчальні посібники);
- періодичні видання (журнали, бюлетені, праці дослідницьких інститутів);
- нормативне документи (стандарти, технічні умови, інструкції, вказівки);
- каталоги й преїскуранти, патентна документація (патенти, винаходи);
- звіти організацій, про науково-дослідні роботи;
- інформаційні видання (збірники НТІ, аналітичні огляди, експрес-інформація, виставочні проспекти);
- 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 експлуатації);
- вторинні документи (реферативне огляди, бібліографічні покажчики).

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

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

Висхідний — це потік інформації від виконавчої в реєстрпующие органи. Вся науково-технічна інформація реєструється в Україні. До висхідного потоку відносять також статті спрямовані в різні журнали;

Нисходящий — це потік інформації у вигляді бібліографічних оглядових і інших даних, що направляється в низове організації по їхніх запитах.

7.1

ПОШУК ЛІТЕРАТУРИ ТА БІБЛІОГРАФІЇ

Пристаюючи до роботи над темою, насамперед треба з'ясувати, у якому ступені вона розроблена, у яких публікаціях відображена.

Для цього потрібно визначити:

1. Які публікації потрібні: огляди, монографії, статті, патенти, неопубліковані матеріали, і т.д.
2. також на іноземних, на яких саме.
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. По алфавітному каталозі можливо знайти книги, автори й назви яких відомі. Потім варто звернутися до відповідних розділів систематичного каталогу. Розділ «Геофізичні методи дослідження шпар» (промислова геофізика) має наступні індекси Універсальної десятикової класифікації (УДК):

наприклад

550.832 — Геофізичні методи дослідження шпар. 550.832-П — Петрофізика.

Книги по фізичних властивостях 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, наявних у даній бібліотеці. За більше повною інформацією про літературу по промисловій геофізиці (і іншим питанням) 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 ті ж, 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: «*библiон*» («книга») і «*графос*» (*пишу*). До винаходу друкарства книги листувалися від руки. Переписувачів книг і назвали бібліографами. У цей час термін «бібліографія» означає область науково-практичної діяльності по нагромадженню, підготовці й доведенню до споживачів бібліографічної інформації.

По цільовому призначенню різняться наступні види бібліографії:

Державні бібліографії, призначенням якої є реєстрація всіх, що вийшли на території країни призначений печатки й створення на цій основі універсальних джерел бібліографічної інформації;

Науково-допоміжна бібліографія допомагає науковій й професійно-виробничій діяльності;

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

Галузева бібліографія обслуговує окремі отрасли науки й практичної діяльності;

Поточна бібліографія, інформує про нових добутки печатки;

Ретроспективна бібліографія інформує про добутки печатки за який-небудь період стороннього.

7.2

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. таблицю 7.2).

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
Зошита 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 по роботі з ресурсами
Робота з матеріалом, читання, конспектування	Читання, перетворення до необхідного формату

8.

МЕТОДИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Теоретичні дослідження повинні бути творчими, їхньою метою є одержання нової, корисної інформації. Спростувати існуючі або створити нові наукові гіпотези, глибоко пояснити процеси або явища, які раніше були не зрозумілі або недостатньо вивчені. Творчість удосконалює існуюче рішення, що приводить 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;

перебір різних варіантів рішень;

рішення.

Успішне виконання теоретичних досліджень залежить у великій мірі від того наскільки науковець володіє методами й способами теоретичного дослідження.

8.1

МЕТОДОЛОГІЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Найважливішими способами теоретичних досліджень займають способи дедукції й індукції.

Дедуктивний – спосіб дослідження, при якому приватні 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 випливають із загальних закономірностей, на основі яких досліджується окремий випадок.

Індуктивний – спосіб дослідження, при якому по приватних фактах і явищам установлюються загальні принципи й закони. Прикладом є створення періодичної таблиці Д.І.Менделєєва, використовуючи окремі факти про хімічні елементи він сформулював періодичний закон.

Особливу роль у теоретичних дослідженнях приділяється способам аналізу й синтезу.

Аналіз — спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленується 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 велика 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 фактор з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища.

Останнім способом при проведенні теоретичних досліджень є спосіб формалізації — складається у відомості основних процесів явища до формул і спеціальної символіки.

Метод дослідження має виключно важливе значення для розвитку науки. Він дає правильний напрямок у роботі вченого, допомагає йому обрати найкоротший шлях досягнення щирих 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 прав відомий фізик Маху Борн, що не визнавав ніякої методології. «Я переконаний, — говорив він, що в науці немає філософської стовпової дороги про гносеологічними покажчиками. 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». (М.Борн Експеримент і теорія у фізику? «Успіхи фізичних наук»; т.66 вип. 3 1958. стр.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 всякий спосіб пізнавальної діяльності (метод пізнання) веде до рішення безпосередньо вартих перед дослідником проблем. К.Маркс підкреслював, що не тільки результат дослідження, але й ведучий до нього шлях повинен бути щирим» (К.Маркс і Ф.Енгельс. Соч., т1, стор.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!» Навпроти, правильна організація наукового дослідження допомагає вченому найкоротшим шляхом прийти до щирого знання. Не випадково англійський філософ-матеріаліст Ф.Бекон порівнював метод з ліхтарем, що висвітлює шлях. Ученого, що не має правильного методу пізнання, він уподібнював подорожанинові, що бредє в темряві й навіпомацки, що відшукує собі, дорогу. Він влучно помітив, що «кульгавий, що йде по дорозі,» випереджає той, хто біжить по бездоріжжю». Подібним же чином значення вибору правильного методу пізнання оцінював і французький математик П.Лаплас, Він уважав, що «знання методу, що користувався вчений, роблячи геніальне відкриття, не менш важливо для науки, чим саме відкриття».

От чому всякий дослідник поставлений перед необхідністю відшукувати такий правильний у науковому відношенні спосіб (метод) пізнавальної діяльності, що дозволяв би йому найбільше швидко й ефективно вирішувати безпосередньо стоячі перед ним проблеми. А це значить, що поряд і у зв'язку з безпосередніми проблемами він повинен вирішувати проблеми, пов'язані з вибором правильного методу пізнавальної діяльності. Такі проблеми є проблеми методологічні.

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

8.2

ДІАЛЕКТИКО-МАТЕРІАЛІСТИЧНИЙ МЕТОД ПІЗНАННЯ

Кожна наука, має цілий комплекс властивих їй спеціальних методів дослідження. Але крім них, у будь-якій галузі знання вчений неминуче користується тими методами пізнання, які застосовні як до дослідження в рамках даної науки, так і для пізнання й 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, свідом застосування якого становить необхідну умову успішного наукового дослідження в будь-якій природній або суспільній науці?

Загальний характер матеріалістичної діалектики як методу пізнання обумовлене саме тим, що вона вивчає не приватні закони, що діють у якійсь певній частині або області дійсності, а такі закони по яких розвиваються абсолютно всі навколишні нас явища. Тому діалектика дає можливість науковому дослідникові підходити до вивченню його питання, що 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 навколишніх нас явищ. 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 й інших предметів, розкрити його залежність від них і тим самим пізнати його сутність.

Якби в навколишньому нас світі не було загальному зв'язку й взаємозалежності явищ, то ми не могли б нічого довідатися про ті предмети або властивості, які безпосередньо нами не сприймаються. Більше того, логічне мислення взагалі втратило б усяке 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, що показує нам, що саме поняття чистоти є деяка вузькість, односторонність людського пізнання, що не охоплює предмет до кінця у всій його складності». (В.І.Ленин. Соч., Т21, стор.210).

Людське пізнання — це безперервний процес уточнення старих і розкриття нових, раніше невідомих сторін 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, здатністю направити думка будь-якого дослідника по правильному шляху? У цьому його велика чинність, у цьому його дієвість.

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

У цих процесах єдність завжди відносно, тимчасово, приходяще, 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 процес пізнання є питання про те, як на основі зовнішнього впливу про те, як на основі зовнішнього впливу йде процес ускладнення структури досліджуваного об'єкта або явища, як появляються нові якості?

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

Цей закон дозволяє вияснити 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 подання й погляди, заперечується те, що вичерпало можливості росту й утримується те, що кастет 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, в свідомості дослідника виникають нове погляди. Боротьба між ними приведе до наступного заперечення й т.д. Наступає заперечення заперечення.



Рис. 3 — Засідання президії академії наук СРСР. 1951 рік.
Художники: А.М. Грицай, В.П. Ефанов, Л.С. Котлярів та ін.

8.3

АНАЛІТИЧНИЙ І СИНТЕТИЧНИЙ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

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

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

Здійснити аналіз — це не значить 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 продуктивніші чинності й виробничі відносини, необхідно приступитися до дослідження однієї із цих протилежностей, наприклад, продуктивних чинностей. Із цією метою, у свою чергу, їх розкладають на складені елементи (засобу виробництва й люди) і піддають кожний з них спеціальному вивченню у відволіканні від інших елементів. Без такого розкладання досліджуваного предмета, явища на тридцятилітні його елементи, сторони, частини не може здійснюватися жоден більш-менш складний процес дослідження.

Але аналіз — це не кінець, а тільки 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, піти вивчені частини як нерозривне ціле.

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

Синтезом (греч. synthesis — з'єднання, складання, сполучення) називається такий метод дослідження, коли відбувається уявне з'єднання складених елементів досліджуваного предмета і його влас-

тивостей, 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 ролі кожного елемента в системі єдиного цілого, пізнається їхній про-яв у предметі як єдність різноманітного.

Величезне пізнавальне значення синтетичного методу досліджен-ня складаються саме в тім, що він дозволяє протилежні сторони, еле-менти, властивості предметів розглядати в їхній єдності. От чому синтетичний метод дослідження займає видне місце в дослідженні як явищ природи й громадського життя, так і самого мислення, пізнання.

Наприклад, у розглянутому вище прикладі недостатньо розчле-нувати спосіб виробництва на продуктивні чинності й виробничі відносини. Небагато можна сказати про даний спосіб виробництв, якщо обмежитися тільки вивченням його продуктивних чинностей і виробничих відносин як самостійних, не зв'язаних між собою явищ. Щоб склавши глибоке, наукове поняття про спосіб виробництва, не-обхідно після ретельного вивчення окремо продуктивних чинностей і виробничих відносин з'єднати їх разом, вивчити їх у взаємній ді-алектичній залежності друг від друга. Тільки в такій сукупності вони й становлять спосіб виробництва. А це досягається завдяки допомоги синтетичного методу дослідження.

Аналіз і синтез, отже, — це не самостійні, не відірвані друг від друга способи дослідження. «Мислення складається стільки ж у роз-кладанні предметів свідомості на їхні елементи, скільки в об'єднанні зв'язаних один з одним елементів у єдність. Без аналізу немає синтезу (Ф.Енгельс « Анти-Дюринг» К.Маркс і Ф.Енгельс. Соч.т.20 стор.41).

Правильний погляд на співвідношення аналізу й синтезу в розу-мовному процесі неодноразово висловлювали багато мислителів. Звичайно говорять, — писав А.І.Герцен, — що їсть два способи пізнання: аналітичний і синтетичний. У цьому й сперечатися не можна, те ана-ліз і синтез не однаково, і що й те й інше суть способи пізнання; але, нам здається, несправедливо прийняти їх за окремі способи пізнання: це приведе в жахливим помилкам. Ні синтез, ні аналіз не можуть до-вести до істини, тому що вони суть дві частини, два моменти одного повного пізнання» (А.І.Герцен, Твори, т; I, стор.79).

8.4

ІМОВІРНОСНО-СТАТИСТИЧНИЙ МЕТОД НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

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

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

Звичайно технологічні процеси виконуються в умовах безперервного мінливої обстановки; 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 із цим доводиться аналізувати випадкові, імовірнісні або стохастичні зв'язку в яких кожному аргументу відповідає множина значень функції. Для таких стохастичних законів теорія ймовірностей дозволяє представити 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 наступних основних показниках.

Сукупність множини однорідних подій випадкової величини становить первинний статистичний матеріал. Сукупність, яка має всілякі варіанти масового явища, називають генеральною сукупністю або великою вибіркою N . Звичайно вивчають лише частину генеральної сукупності, яку називають вибірковою сукупністю або малою вибіркою N_1 . Імовірністю $P(X)$ події X називають відношення числа випадків $N(X)$, які приводять до настання події X к загальному числу можливих N .

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

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

Математична статистика займається способами обробки й аналізу емпіричних подій.

У математичній статистиці важливе значення має поняття про частоту подій $\bar{y}(x)$, що представляє 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 основних:

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

Для дослідження складних процесів ймовірнісного характеру останнім часом стали застосовувати метод Монте-Карло, називаний методом статистичного моделювання або статистичних випробувань. Він заснований на використанні випадкових чисел, що моделюють складні ймовірнісні процеси. Результати чисельного рішення складних завдань дозволяють установити емпіричні залежності досліджуваних процесів.

Послідовність рішення завдань методом Монте-Карло складається з наступних етапів:

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

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

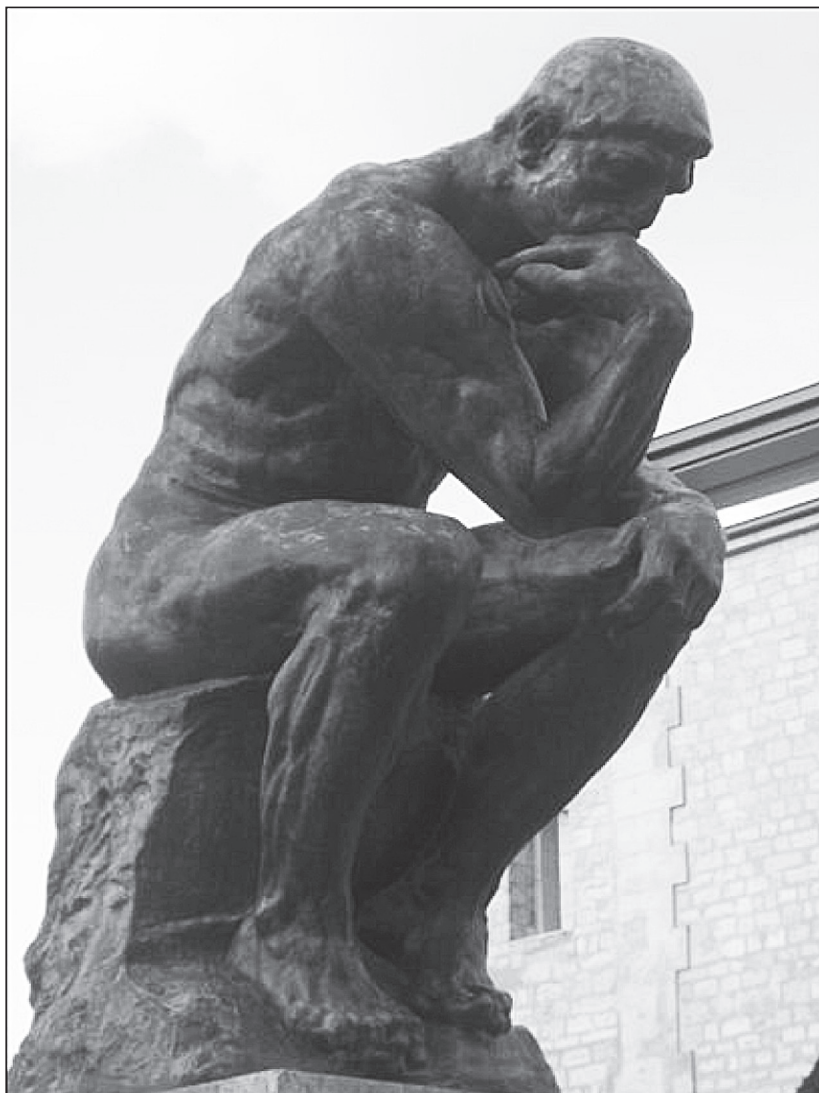


Рис. 4 Мислитель. Скульптор Огюст Роден.
Музей Родена. Париж

8.5

МЕТОДИ СИСТЕМНОГО ПАРАМЕТРА

Під системним аналізом розуміють сукупність прийомів і методів для вивчення складних об'єктів-систем, що представляють 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.

Найбільше часто розглядається розвиток цих систем у часі. Ефективно методи системного аналізу можуть бути використані при плануванні й організації технології комплексних будівельних процесів, виконуваних декількома будівельними організаціями.

Системний аналіз складається із чотирьох етапів.

Перший етап, укладається в постановці завдання: визначають об'єкт, мети й завдання дослідження, а також критерії для вивчення об'єкта й керування ім. 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 границі досліджуваної системи й визначають її структуру. Насамперед, її об'єкти й процеси, що мають відношення до поставленої мети, розбивають на два класи- властиво досліджувану систему й зовнішнє середовище. При цьому розрізняють замкнуті й відкриті системи. При дослідженні замкнутих систем впливом зовнішнього середовища на їхнє поведіння зневажають. Потім виділяють окремі складові частини системи — її елементи, установлюють взаємодія між ними й зовнішнім середовищем.

Слід зазначити, що останнім часом все більша увага в техніку залучають замкнуті системи, які 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 укладається 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 вирішити системи рівнянь. Для опису більших систем, всі частіше досліджуваних у цей час, використовують дискретні параметри, наприклад змінні, приймаючи цілочислені значення. З їхньою допомогою можна вивчити процеси й об'єкти, які характеризують не тільки якісно, але й кількісно, використовуючи для цієї мети бальну систему.

8.6

ІНДУКТИВНИЙ І ДЕДУКТИВНИЙ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

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

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

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

Індуктивні умовиводи відрізняються невизначеністю однак вони найбільш властиві людському мисленню. До цієї категорії ставляться дії лікаря, що встановлює діагноз; ученого, що вирішує наукову проблему; керівника підприємства організуюче 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 усіх без винятку предметах даного класу. Наприклад, переконавшись у тім що в Польщі існує суспільна форма власності на знаряддя виробництва, у Чехословаччині — теж суспільна форма власності на знаряддя виробництва, у Болгарії — струмі суспільна форма власності на знаряддя виробництва й т.п., і встановивши, що дане затвердження справедливо по відношенню в кожній із соціалістичних країн, ми можемо зробити цілком достовірний висновок про те, що у всіх соціалістичних країнах панує суспільна форма на знаряддя виробництва.

Повна індукція характеризується тим, що загальний висновок витягає з ряду суджень, сума яких повністю вичерпує всі випадки даного класу. Те, що затверджується в кожному судження про кожний окремий предмет даного класу, у висновку ставиться до всіх предметів класу.

Однак варто знати, що іноді в повній індукції допускається логічна помилка. Укладається вона в наступному. Розглянувши ряд суджень про окремі предмети даного роду або про окремі види даного роду, ми формулюємо загальний висновок, не перевіривши того — чи повністю вичерпані всі випадки даного класу. Тим часом висновок у повній індукції правильно тільки в тому випадку, якщо в приватних посилках давши 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, авто гараж теж має тривалий термін служби. Але екскаватор, кран, авто гараж — основні фонди. На підставі цього можна зробити достовірний висновок, що всі основні фонди мають тривалий термін служби.

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

Індуктивним називається такий метод дослідження, при якій висновок робиться із приватних посилок і укладаємося в наступному. Для того, щоб одержати загальне знання про який-небудь клас предметів, необхідно досліджувати окремі предмети цього класу, знайти в них загальні істотні ознаки, які й послужать основою для знання про загальний, властивий даний клас предметів. Індуктивний метод дослідження укладається також і в тім, що дослідник переходить, від знання менш загальних положень до знання більше загальних положень.

І.М.Сеченов (1829-1905) приводить наступний індуктивний доказ об положення про те, що всі вищі прояви діяльності можуть бути зведені на м'язовий рух.

Чи сміється дитина побачивши іграшки, чи посміхається Гарібальді, коли його женуть за зайву любов до батьківщини, чи тремтить дівчина при першій думці про любов, чи створює Ньютона світові закони й пише їх на папері — скрізь остаточним фактом є м'язовий рух.

Отже, всі зовнішні прояви мозкової діяльності, дійсно, можуть бути, зведені на м'язовий рух» (І.М. Сеченов, Рефлекси головного мозку. Видавництво АН СРСР 1957, стор.41).

Індукція широко застосовується у всіх областях наукового дослідження.

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

Основою всякого індуктивного висновку є досвід, 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 укладається 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 досвіді багаторазовість повторення при відсутності виключень вселяє впевненість у її універсальності й природно приводить до індуктивного узагальнення, пропозиції, що саме так буде обстоять справа 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 щирі 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, складається 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 коштами 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, він 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. Усе охопити їхній дослідник не в змозі. Тому в рамках індукції завжди зберігаються сумніви в тім, що отриманий висновок можна поширювати й на ті факти даного класу, які не були досліджені.

Дедукція (лат. *deductio* — виведення) іди дедуктивний умовивід — це перехід від загального до частки. У більше спеціальному змісті «дедукція» позначає процес логічного висновку, тобто переходу по тим або інших правилах логіки від деякі даних пропозицій — посилок до їхніх слідств (висновкам), причому в деякому змісті слідства завжди можна характеризувати, як «окремі випадки» («приклад») загальних посилок.

Дедукція являє собою процес виведення деякого заключного затвердження з одного або декількох вихідних затверджень, на основі певних закономірностей.

У ході міркування в цьому випадку людське мислення від загального абстрактного вертається знову до частки, конкретному, але вертається не до вихідного положення, а збагаченим новим знанням про цьому конкретний. Ці нові знання характерні повною визначеністю й тому знаходять широке застосування в науці, техніку й економіці.

Наприклад, наука довела положення, що все 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, то що він теж складається з електронів і протонів; Так було при відкритті, наприклад 100-го елемента — центурія; До цього висновку вчені прийшли 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 на двох істинних, відомих суджень, які називаються посылками, логічно виходить третє нове, раніше невідоме нам судження, що називається висновком або висновком.

Бувають і такі дедуктивні умовиводи, які містять більшу кількість посилок.

Дедуктивним методом користуються на тільки, у процесі наукового дослідження, але й у повсякденному житті. Наприклад, сидячи в кімнаті, по скрипу снігу під ногами перехожого або по візерунку, що «намалював» мороз на склі вікна, безпомилково можна визначити, що на вулиці сильний мороз.

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

Однак у науковому дослідженні дедукція й індукція не застосовуються як ізольовані друг від друга, відособлені прийому пізнання. Природа індукції й дедукції, як і всіх інших елементів пізнання, суцільно діалектична, вони нерозривно зв'язані між собою, представляючи діалектичну єдність. Уже із самого визначення індукції й дедукції видна їхній взаємозв'язок, їхня єдність, що як діалектично думають один одного протилежностей. Кожна з них застосовується на відповідному етапі пізнавального процесу, одна без іншої втрачає своє значення й не може, бути дійсним знаряддям пізнання.

Індукція підготовляє ґрунт для дедукції, постачає для останній знання фактичного матеріалу, сприяє зміцненню, її нерозривного 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 вона стає потужними коштами пізнання, якщо обґрунтовується фактами й опирається на факти.

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

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

8.7

ФОРМАЛЬНА ЛОГІКА ЯК МЕТОД ПІЗНАННЯ

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

По-перше, це слово позначає закономірності в зміні й розвитку речі і явищ об'єктивного миру. Закономірності в зміні й розвитку вей і явищ об'єктивного миру називають об'єктивною логікою.

По-друге словом «логіка» позначають 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 святи із за просами розвитку ораторського мистецтва, як частина риторики. Ця зв'язь простежується в Древній Індії, Древній Греції й Римі.

У процесі постійного спілкування людиною в природою, у ході практичної діяльності людей постійно виникали думки, вони на ділі перевіряли їхню істинність. Ті прийоми й форми мислення, які приводили до щирого висновку, що відповідає дійсності, закріплювалися як 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 приводить до щирого званням, створив тільки в 17 в. до н.е. давньогрецький мислитель Аристотель (384-322 до н.е.). Він уперше сказав, що нові щирі думки можна одержати з інших щирих думок тільки в тому випадку, якщо останні зв'язані між собою цілком певним чином. «При затвердженні чого-небудь із нього необхідно впливає щось відмінне від затверджуваного саме в чинність того, що це є» (Аристотель. Аналітика перша й друга. М.1952); Такий зв'язок щирих думок, що приводить до нової щирої думки, античний філософ назвав силлогізмом. Найпростішим прикладом силлогізму 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 силлогізм, теорію понять, які входять до складу суджень, 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 грала 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 щирі знання. Жоден дослідник, у жодній галузі науки не може пору-

шувати їх. Дотримання законів у правил формальної логіки завжди було й завжди буде необхідною умовою щирого 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 треба, що діалектичний матеріалізм виключає формальну логіку. Він визнає формальну логіку з її вченням про закони й форми мислення як самостійну науку, але й дає єдино 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 відомому змісті 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 притім 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 певні правила, відповідно до яких здійснюються дії із цими формулами й знаками. Символічна логіка по своїй істоті 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 думка, 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 відрізняє основні виробничі фонди від оборотних.

Зміст понять розкривається в судженнях, які завжди виражаються в словесній формі — усної або письмової, уголос або про себе; Су-

дження — 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 я рівнем умовно-постійної частини накладних видатків. Установлюючи в такий спосіб різні зв'язки й відносини між поняттями, судження є висловленнями чогось про щось. Вони затверджують або заперечують які-небудь відносини між предметами, подіями, явищами. Наприклад, коли ми говоримо: «Продуктивність праці зростає з підвищенням рівня збірності, ми тим самим затверджуємо наявність зв'язку між цими двома показниками. Коли ми розкриваємо втримування 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 щирими або помилковими. Щире судження виражає такий зв'язок між предметами і їхніми властивостями, що існує в дійсності. Щирим є, наприклад, висловлення: «Засобу виробництва — елемент суспільних продуктивних чинностей». Помилкове судження, навпаки виражає такий зв'язок між об'єктивними явищами яка в дійсності не існує, наприклад: «Основні виробничі фонди переносять свою вартість на виготовляється продукцію, що, 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 про допомогу 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, в такому напрямі, що робота мислення найбільше чітко проявляється через опосередкований характер.

Умовивід міркування, яким ми в загальному випадку користуємося в процесі мислення, — це і є основна форма опосередкованого

пізнання дійсності. В умовиводі ми маємо справу із двома групами відомостей (інформації):

- відомості, який не розташовуємо до початку міркування — посилки;
- відомості, які виводяться з першої групи відомостей саме шляхом міркування — висновки.

Отже, умовивід — це такий зв'язок між думками, поняттями, судженнями, у результаті якої з одного або декількох суджень ми одержуємо інше судження, витягаючи його з утримування вихідних суджень. Вихідні судження, з яких виводиться, витягає інше судження називається посилками умовиводу. Умовивід — це перехід від посилок до висновків.

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

Серед незліченної безлічі логічних законів прийнято виділяти наступні 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-щирими 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 істоту основних формально-логічних законів мислення.

Закон тотожності, відповідно до якого кожна думка, що приводиться в даному умовиводі, при побудові повинна мати одне й теж певне, стійке втримування.

У традиційній логіці закон тотожності символічно позначається так:
 $A \in A$

У негативній формі закон тотожності символічно позначається так:
 $\text{не} - A \in \text{не} - A$.

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 щирими дві протилежні думки про один і той самий предмет, узятому в одне й теж час і в тому самому відношенні.

Символічно закон протиріччя зображується так:
невірно, що A 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 втримування (якщо, звичайно, не змінився сам предмет, відображений у цієї думки), тобто повинна залишатися думкою A , але не перетворюватися в не $- A$.

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

Символічно закон виключення третього зображується у вигляді наступної формули:

A є або B , або не $- B$.

Закон достатньої підстави укладається в тім, що всяка щира думка повинна бути обґрунтована іншими думками, істинність яких доведена: якщо є B , тобто його основа є A .

Дії цих законів підкоряються всі наші думки, незалежно від конкретного їхнього втримування. Якщо в тім або іншому міркуванні не дотриманий один із цих законів правильної побудови думки, прийти до вірного висновку в результаті неможливого.

8.8

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 із іншими. Ступінь імовірності (вірогідності) умовиводів по аналогії залежить від кількості східних ознак у порівнюваних явищ (чим їх більше, тим більшу ймовірність має висновок і воно підвищується, кордун зв'язок вихідної ознаки з якою-небудь іншою ознакою відома 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 ні, тому що експеримент виробляється не із самим об'єктом дослідження, а з його заміником. Прикладом може служити аналогова обчислювальна машина, дія якої заснована на аналогії диференціальних рівнянь, що описують властивості досліджуваного об'єкта.

Людина, по ім'ю Гаргрево, звернув увагу на ту обставину, що гірські породи Нового Південного Уельсу в Австрії подібні з гірськими породами північноамериканської Каліфорнії, де йому доводилося добувати золото. Помітивши це, він розсудив так: якщо гірські породи Австралії й гірські породи Америки подібні в одному відношенні те, імовірно, вони подібні й в інших відносинах, і в Австралії також повинне 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 затверджувати, що ця аналогія є повною й що ми вичерпуємо всі властивості нервової системи, уподібнивши її цифровим обчислювальним устроєм, я хотів би тільки підкреслити, що в деяких відносинах поведіння нервової системи дуже близько

до того, що ми спостерігаємо в обчислювальних устроях» (Н.Вінер. Я-Математик. М;1967.стр.279).

Як, наприклад, установлюють дози нових ліків для людини? За аналогією функцій організмів тварини й людини. При вивченні дії лікарського препарату спочатку провадять досвіди на тварин і потім припускає, що при призначенні цих ліків людині результати будуть аналогічні результатам, що спостерігався на тварин.

Англійський логік Джевопс говорить, що навіть тварини «укладають» певною мірою за аналогією. Так, бита собака боїться кожного ципка, і існує дуже небагато собак, які не втечуть, якщо ви зробите вигляд, начебто піднімаєте камінь, хоча на цьому місці не було ніякого каменю.

Аналогією (греч. 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 має загальні ознаки а, b, c, d і якщо відомо, що предмет, явище А крім того володіє ще й ознакою е, то можна зробити висновок, що й предмет, явище В теж має ознаку е.

Хід умовиводу за аналогією можна записати у вигляді наступної формули:

А має ознаки а, b, c, d, e;

У має ознаки а, b, c, d;

Імовірно, У має й ознака е.

Коротше, говорячи, умовивід за аналогією — це логічний висновок.

Які ж об'єктивні підстави, які надають право логічно переносити ознака з одного відомого нам предмета, явища, на інший, досліджуванний нами предмет, явище?

Справа в тому, що ознаки будь-якого матеріального предмета, явища існують не ізольовано друг від друга, 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'язаним з даною сукупністю ознак, то природно припустити, що другий предмет, явище теж володіє цією новою ознакою.

Метод аналогій відіграє більшу роль у науковому дослідженні. Історія розвитку науки знає нітрохи випадків, коли умовиводу за аналогією виявлялися досить коштовними й служили плідною базою для побудови гіпотези, які згодом перетворювалися в 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.

Умовиводу за аналогією застосовуються у фізику, математику, будівництві гребель, літаків, кораблів і ін., у лінгвістиці, кібернетику, історії й т.д. Це зокрема пояснюється тим, що у всіх галузях науки починає усе більше впроваджуватися моделюванню, коли можливе поводження об'єктів, що цікавлять нас, досліджується на умовних образах; схемах або фізичних конструкціях, аналогічних досліджуваному об'єкту.

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

Природно виникає питання: яка пізнавальна цінність аналогії, чи дають умовиводу за аналогією достовірні, щирі знання або тільки імовірнісні, проблематичні?

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

Першою умовою заможності вояком аналогії є ретельне виявлення загальних вхідних ознак (P_1, \dots, P_n) порівнюваних предметів, явищ, які повинні бути не другорядними, а істотними. Чим вони істотніше, тим вище ступінь імовірності умовиводу.

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

Треті важливою умовою логічної заможності аналогія є з'ясування того, чим відрізняються порівнювані предмети, явища, які ознаки від-

різняють їхній друг від друга 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 заможності 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 необхідно викликає наявність переносної ознаки, то висновок за аналогією буде ймовірним і повністю достовірним.

8.8

МЕТОДИ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ

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

Якщо дві змінні залежать друг від друга 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 можливо лише тоді, коли виконуються статистичні виміри.

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

Кореляційна залежність має в дослідницькій роботі широке при-

мение. Вона характеризується формою й тісністю зв'язку.

Визначити форму зв'язку — це значить 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 по X). Точно так само умовне математичне очікування ($M(X|Y=y)$) випадкової змінної X , тобто $M(X|Y=y)=f(y)$, називається функцією регресії випадкової змінної X относительно Y (або функцією регресії X по 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 приймає значення x .

З вищесказаного очевидно, що функція регресії має важливе значення при статистичному аналізі залежностей між змінними, може бути використана для прогнозування однієї з випадкових змінних, якщо відомо значення інший 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*. Кривої регресії Y по X (або B на 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 кривої регресії X по B (або X на B). Виникає питання: чому для визначення кривої регресії користуються саме умовним середнім $\bar{y}(x)$? Функція $\bar{y}(x)$ володіє одною чудовою властивістю: вона дає найменшу середню погріш-

ність оцінки прогнозу.

Припустимо, що крива регресії є довільною функцією. Середня погрішність прогнозу по кривій регресії визначається математичним очікуванням квадрата різниці між обмірюваною величиною й обчисленою по формулі кривої регресії, тобто $M[y - f(x)]^2$. Природно зажадати обчислення такий кри регресії, середня погрішність прогнозу по який була б найменшою. Такий є $f(x) = \bar{y}(x)$. Це треба 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 що виражається як $\bar{y}(x)$, мінімізує середню квадратичну погрішність прогнозу величини V по X .

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

9

МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальне дослідження — один з основних способів одержати нові наукові знання. У його основі лежить експеримент, що представляє собою науково поставлений досвід 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 раб очей гіпотези), а також більше широке й глибоке вивчення теми наукового дослідження.

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

9.1

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 наукові й у першу чергу технічних науках. У цьому випадку вивчають явище, ізольоване до необхідного ступеня, щоб оцінити його в кількісному і якісному відношеннях.

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

Лабораторні досвіди проводять із застосуванням типових приладів, що спеціально моделюють установок, стендів, устаткування. Ці дослідження дозволяють найбільше повно й доброякісно, з необ-

хідною 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 споруджуваних об'єктах, експлуатованих дорогах, спорудженнях.

У ряді випадків виробничий експеримент проводять методом **анкетування**. Для досліджуваного процесу становлять продуману методику. Основні дані збирають методом опитування виробничих організацій по попередньо складеній анкеті. Цей метод дозволяє зібрати дуже велика кількість даних спостережень або вимірів по досліджуваному питанню.

Методологія експерименту — ця загальна структура (проект) експерименту, тобто постановка й послідовність виконання експериментальних досліджень. Методологія експерименту містить у собі наступні основні етапи: розробку плану-програми експерименту, оцінку вимірів і вибір коштів для проведення експерименту, проведення експерименту, обробку й аналіз експериментальних даних. [7,14]

9.2

МЕТОДИ ОЦІНКИ ВИМІРІВ

Виміри є складовою частиною будь-якого експерименту. Від старанності вимірів і наступних обчислень залежать результати експерименту. Тому кожний експериментатор повинен знати закономірності вимірювальних процесів: уміти правильно виміряти досліджувані величини, оцінити погрішності при вимірах, правильно з необхідною точністю обчислити значення величин і їхня мінімальна кількість, визначити найкраще умови вимірів, при яких помилки будуть найменшими, і зробити загальний аналіз результатів вимірів.

Вимір — це процес знаходжень якої-небудь фізичної величини, досвідченим шляхом за допомогою спеціальних технічних коштів, це пізнавальний процес порівняння величини чого-небудь із відомою величиною, прийнятої за одиницю (еталон).

Теорією й практикою вимірів займається спеціальна наука — метрологія.

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

Крім того виміру діляться на **прямі** й **непрямі**.

При прямих вимірах шукану величину встановлюють безпосередньо з досвіду, при непрямих — функціонально від інших величин, певними прямими вимірами.

Розрізняють три класи вимірів.

Особливо точні — еталонні виміри з максимально можливою точністю.

Високоточні — виміру, погрішність яких не повинна перевищувати заданих значень.

Технічні — у які погрішність визначається особливостями коштів виміру.

Розрізняють **абсолютні** й **відносні** виміри.

Абсолютні — це прямі виміри в одиницях вимірюваної величини.

9.3

МЕТОДИ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

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

Результати вимірів, 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 вимірів і оцінки ступеня точності необхідно їх звести в таблиці для аналізу. Дані таких таблиць обробляють графічними методами.

Для графічного зображення результатів вимірів (спостережень), як правило, застосовують систему прямокутних координат. Якщо аналізується графічним методом функція $v = f(x)$, то наносять у системі прямокутних координат значення x і v (рис. 5.1). Перш ніж будувати графік, необхідно знати хід (плин) досліджуваного явища. Як правило, якісні закономірності й форма графіка експериментаторів орієнтовно відомі з теоретичних досліджень.

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

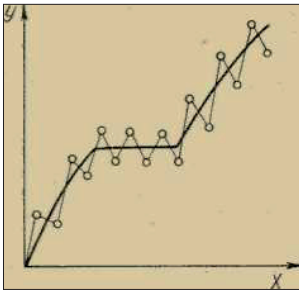


Рис. 5.1. Графічне зображення функції $v = f(x)$;

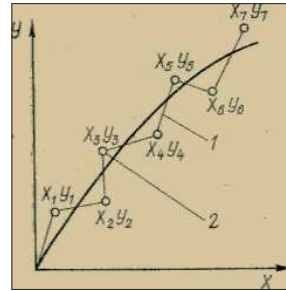


Рис. 5.2. Графічне зображення функції $y = f(x)$ при наявності стрибка.

Однак можуть бути виключення. Так, іноді досліджуються явища, для яких у певних інтервалах спостерігається швидка стрибкоподібна зміна однієї з координат (рис. 5.2). Це пояснюється сутністю фізико-хімічних процесів, наприклад фазовими перетвореннями вологи при дослідженні систем, що промерзають. [7,15]

10

МОДЕЛЮВАННЯ І ЙОГО РОЛЬ У ДОСЛІДЖЕННІ

Модель — поняття, знайоме кожному: іграшковий літак — це модель літака, паперовий голуб — теж його модель і т.п. Менш звична 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:

$$S = V^* t,$$

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». По властивостях моделі можна судити не про всі властивості об'єкта, а лише об тих які аналогічні й у моделі, і в об'єкті, явищі, процесі.

Модель (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 аналогічний (подібний, подібний) досліджуваному об'єкту, процесу відображає й відтворює в більше простому, зменшеному виді структуру, властивості, взаємозв'язки й відносини між елементами досліджуваного об'єкта, процесу, безпосереднє вивчення якого зв'язано якими-небудь труднощами, більшими витратами коштів або просто недоступно, і тим самим полегшує процес одержання інформації про предмет, що цікавить нас, явищі, процесі.

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

Всі існуючі моделі звичайно підрозділяють на три типи:

- фізичні;
- істотно-математичні;
- логіко-математичні A_1 (до них ставляться також економіко-математичні).

Фізичні моделі мають природу подібну про природу досліджуваного об'єкта й відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю пли-

ну досліджуваних явищ і іноді матеріалом. Найпростішою формою фізичної моделі є макет.

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

Логіко-математичні моделі конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, які 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 по аналогії. Відомий французький учений д-р Л.Куффиньяль², називає моделлю штучно створений механізм, що має визначення аналогі з досліджуваним механізмом, і взагалі, підкреслює він, створення моделей неможливо 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 випустити з уваги, що як би добре не була модель, вона лише приблизно відображає досліджуваний об'єкт, огрубляє 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 виконувати наступні умови:

- модель повинна відображати істотні сторони предмета, явища, процесу;
- модель повинна бути адекватної, 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 і, ймовірність 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 деформа-

2 Л.Куффиньяль. Кібернетика очікувана й кібернетика неочікувана, М. 1968

ції прямо пропорційна прикладеному навантаженню P . Такий закон деформування характерний для твердих, пружних тел.

Наприклад модель В, представлена: рухом поршня в заповненому грузлою рідиною циліндрі, характеризує грузлі властивості тел. Деформація тіл у цьому випадку проходять повільно, розвиваючись у часі, і підкоряються закону Ньютона — опір пропорційно швидкості деформування.

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

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

$$P = P_Y + P_b = E_Y * S_Y + r_{ds/dt},$$

де P_Y — пружний стиск пружини;

P_b — грузлий 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 погодиться з експериментом і дозволяє вивчити закони деформування пружно-грузлих матеріалів, наприклад, ґрунтів, бетонів і ін.

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

Останнім часом великий інтерес викликала кібернетична модель «чорного ящика», що описує систему внутрішні закономірності, 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

поводженням входів і виходів і передбачати поведження системи в майбутньому, а також управляти нею. Завдання зводиться до підбора таких значень x , які забезпечили б відповідні оптимальні значення v .

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

По основних характеристиках різняться наступні 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 приймати тільки дискретні (переривчасті) значення, то моделі варто віднести до дискретного типу.

Як відомо, співвідношення між змінами можуть бути статичними або динамічними. В останньому випадку, у моделі враховується такі фактори, як час (іноді інший параметр, що грає еквівалентну роль). У першому випадку модель є статичною в другому — динамічній.

Детермінованість або імовірність є досить важливою рисою моделі. Якщо в моделі фігурують змінні, що представляють собою випадкові величини або ж характеристика 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 ставляться до теорії ігор до дискретного, існує досить розроблений математичний апарат знаходження оптимальних рішень.

У прийнятій інтерпретації до нелінійних моделей ставляться ті, які не можуть бути зведені до лінійного типу (у тому числі й різному типі 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 представлені в таблиці:

Характеристики типів моделей	Код характеристик
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 приймати значення 0 і 1.

Різні види моделей, представлені в символічному записі, зведені в наступну таблицю:

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

Наприклад, модель, позначена символом 0000, є безперервної, статичної, детермінованої, лінійної. До цього типу ставляться лінійні моделі.

Модель, позначена символом 1111, є дискретної, динамічної, імовірнісної, нелінійної. До цього типу можна віднести, наприклад, математичну модель, що описує перехідний процес у системі масового обслуговування.

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

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

- побудова абстрактної моделі на основі аналізу наявної інформації й вихідної гіпотези;
- побудова моделі в конкретному (числовому) виді після проведення спостережень і експериментів.
- Побудова абстрактної моделі включає:
 - розбивку комплексного завдання (проблеми) на більше 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 відомість математичного опису досліджуваного предмета, явища, процесу до відомого типу моделей, є одним, з istotних моментів моделювання. Якщо математичні опис зводиться до певного типу, то це в значній мірі спрощує процес розробки моделі і 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 виді 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 виразно основних змінних;
- знаходження обмежень у конкретному виді;
- удосконалення й аналіз розробленої моделі.

Успіх моделювання і його цінність із погляду практичних додатків у значніше мері 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 необхідне навчити особливо складні процеси.

11

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 (ріст національного доходу, скорочення грошових витрат на виробництво продукції, зниження витрат на наукові дослідження й т.п.); соціально-економічний ефект (підвищення продуктивності праці, ліквідація ваги праці, поліпшення санітарно-гігієнічних, психологічних, організаційних умов праці, захист природи. Якісну сторону 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 саме формулювання новизни.

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

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

Деякі дослідження крім положень новизни теоретичної і практичної значимості, представляють формулювання додаткових розділів: «концепція дослідження», «провідна ідея», «особиста участь автора в розробці теми дослідження», «результати отримані особисто здобувачі».

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

На думку В.М. Полонського, підсумки досліджень у зіставлення із уже відомими науковими даними когун виконувати різні функції:

конкретизувати відомо, уточнити розширювати, доповнять його, або докорінно перетворити. Отже, можна виділити 3 рівні:

- конкретизацію;
- доповнення;
- перетворення.

У процесі конкретизації уточнюються відомі дані, деталізуються положення, що стосуються окремих сторін роботи в ті хили 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 стосовно існуючим раніше знань.

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

У перших існує дійсно вірна відповідь, а у вторих — їх декілька й не завжди один з відповідей правильний, а інші - немає. У науках соціально-суспільного гуманітарного характеру дуже багато проблем саме відкритого типу.

Так, сотні наукових досліджень присвячені творчості Л.М. Толстого, однак не можна затверджувати, що в кожній наступній роботі новизни менше, чим у попередньої, або що кожна нова заперечує колишні.

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

У технічних науках новизна виявляється на двох рівнях

- винахід, тобто нове якому властиві істотні відмінності від попередніх, технічне рішення задачі.
- раціоналізаторська пропозиція, тобто вдосконалення, введення більше доцільної організації.

11.1

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Фактичну річну економію живої й упредметненої 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 дослідженні з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження на стадії завершення наукових досліджень за результатами НДР і нормативно-довідковим показникам 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 діючих норм 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 вираженні 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 ті, 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 обороноздатність країни: пріоритет вітчизняної науки й широке міжнародне визнання робіт; фундаментальні монографії по темі й цитуємость їхніми 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 розробки прикладних тим по можливості повинна бути коротше. Кращим є такий варіант, коли тривалість їхньої розробки не перевищує трьох років.

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

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

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

Показник продуктивності праці оцінюється через відношення кошторисної вартості НДР і ОКР за гад (тис. руб.) до середнесписочного числа працівників основного й підсобного персоналу.

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

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

Вся система показників стимулювання й система розподілу винагороди (або стягнень) повинні бути зрозумілі й справедливі. Потрібно використовувати різноманітні форми стимулювання, матеріальне стимулювання повинне супроводжуватися моральним.

Стимулювання повинне бути своєчасним і голосним. Найважливішими стимулами для науковця є: суспільне визнання, матеріальна винагорода, час для вільного пошуку по особистих інтересах ученого; забезпечення можливості практичної реалізації результатів досліджень ученого. Позитивне стимулювання завжди більш дієво, ніж негативне.

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

$$K_E = \frac{E_{II}}{Z_H}, \quad (11.1.1.)$$

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 більше об'єктивним є критерій, що обчислюється по формулі

$$K_E = C_T * \sqrt{T / Z_o}, \quad (11.1.2)$$

C_T — вартість продукції за рік після освоєння наукового дослідження й впровадження у виробництво;

T — тривалість виробничого впровадження в літах;

Z_o — 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 тим цього критерію виявляється недостатнім і потрібно більше 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). З їхньою допомогою залежно від специфіки тематики, її напрямку або комплексності встановлюються оціночні показники тим. Тема, що одержала максимальну підтримку експертів, вважається найбільш перспективною.

Особливості розрахунку економічної ефективності наукового дослідження

Розрахунок економічної ефективності науково-дослідних робіт має свої особливості. Найбільше чітко ці роботи поділяють на три етапи:

Вибір теми, виконання науково-дослідних робіт, впровадження у виробництво. Тому й розрахунок необхідно провадити поетапно.

Результати наукових досліджень, особливо на перших двох етапах, чітко встановити не представляється можливим. У зв'язку із 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 по базовому й новому варіантах техніки, технологій процесу й т.д. Наведені витрати визначаються по формулі

$$Z_{\text{нр}} = Z + E_{\text{н}} * K, \quad (11.1.3)$$

де $Z_{\text{нр}}$ — 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 по формулі

$$E = (Z_{\text{нр1}} - Z_{\text{нр2}}) * A_2, \quad (11.1.4.)$$

де E — річний економічний ефект, грн.;

$Z_{\text{нр1}}, Z_{\text{нр2}}$ — 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, натуральних одиниць.

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

$$t_{\phi} = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1} \quad (11.1.5)$$

де t_{ϕ} – фактичний строк окупності, років; DO_1 і DO_2 – питомі капіталовкладення (на одиницю продукції в рік) по новому й старому варіантах; C_1 і C_2 – собівартість одиниці продукції по новому й старому варіантах.

Щоб оцінити ефективність витрат, фактичний строк окупності рівняється з нормативним. Останній визначається по формулі

$$t_H = \frac{1}{E_H} \quad (11.1.6)$$

де t_H – нормативний строк окупності, років.

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

При розрахунку очікуваного економічного ефекту можливі різні випадки: визначення очікуваного ефекту від впровадження в порівнянні із 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 (росте продуктивність праці внаслідок впровадження нового технологічного процесу), то ефект на розрахунковий рік обчислюють по формулі

$$E = [(C_1 - C_2) + E_H * (K_1 - K_2) * Q], \quad (11.1.7.)$$

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

При розрахунку економічного ефекту від впровадження результатів НДР необхідно враховувати так звані предвиробничі видатки на наукові дослідження, устаткування, виготовлення й випробування нових зразків, еремуром 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.

Умовне вивільнення працюючих розраховується по формулі

$$\Delta\varphi=(T_1-T_2)*A_t \quad (11.1.8.)$$

де $\Delta\varphi_t$ — умовне вивільнення працюючих в t -м року, чіл.; T_1 і T_2 — трудомісткість одиниці продукції в натуральному вираженні від впровадження результатів НДР і в t -м. року, чіл.; A_t — обсяг виробництва в t -м року, у натуральних одиницях.

Підвищення продуктивності праці на підприємстві визначається по формулі

$$B_t = \left(\frac{\varphi_1}{\varphi_1 - \sum \Delta\varphi_t} - 1 \right) * 100 \quad (11.1.9.)$$

де B_t — відсоток росту продуктивності праці за рахунок впровадження результатів НДР в t -м року;

φ_1 — середнесписочная чисельність промислово-виробничого персоналу в році, що передує впровадженню результатів НДР, люд.- $\Delta\varphi_t$ зменшення чисельності промислово-виробничого персоналу (умовне вивільнення працюючих) за рахунок впровадження нової техніки в t -м року, люд.[17]

11.2

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кінцевою формою реалізації результатів науково-дослідної роботи є створення блага, яке 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 розділу 10.1.

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

При конкурентних умовах успішними стають ті господарюючі одиниці, які застосовують новітні досягнення. У зв'язку із 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.

Відкриттю й впровадженню наукових досліджень і наукових постулатів нерідко супроводжують унікальні курйози й парадокси.

Впавше яблуко на голову, спокійно відпочиваючого у тіні яблуні й нічого непередбачавшого Ісаака Ньютона, осінило його мислення про силу й закон земного притяжіння та формування судьбоносного для людської еволюції закону. Курйоз став основою закону земного притяжіння.

Яблука, падаючи з дерева многим попадали на голову до того, як впали на голову Ньютона, але тільки його осінила геніальна думка. Він своїми знаннями був підготовлений до цього відкриття.

Наснившись Дмитрові Менделєєву структурний взаємозв'язок хімічних елементів втілювався, після його пробудження, в убудовану логічну й науково-обґрунтовану послідовність.

Таблиця Менделєєва, а вона саме так і називається, стала основою пізнання й вивчення складу хімічних речовин. Потрібно тут відзначити, що багатьом сняться барвисті вражаючі сни, але відкриттів, на жаль, за цим не буває. Сон приснився вченому, глибоко підготовленому в цій області наукових знань.

Дотепер у науковому світі немає єдності із приводу наукових відкриттів Нобелівського лауреата Альберта Енштейна. Чи стосується його наукова праця квантової механіки або фотоелектричного ефекту або це область філософії, що революційно перевернула свідомість людства теорії відносності, що випередило своїм відкриттям час. А невизначеність поняття ставить дилему — це відкриття або найбільша шахрайська підробка на рівні філософського шарлатанства й авантюризму. Дилема ця — чи то Альберт Енштейн 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.

Попередньою умовою всякого відкриття є тривала й терпляча праця, оскільки воно може виникнути тільки на добре підготовленому ґрунті. Як іноді говорять, ці речі приходять лише до тих, хто їх заслужив»³

3 Бройль Луи де. По тропам науки. М., 1962, с.304.



ЛІТЕРАТУРА, ЩО РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ

1. Альтшулер Г,С, Творчество как точная наука. –М.:Сов радио,1979.- 175с.
2. Андреев И.Д. О методах научного познания, «Наука», М., 1964.-184с.
3. Баскаков А.Я., Туленков Н.В. Методология научного исследования: Учебное пособие.-К.: МАУП, 2002 – 216с.
4. Берней И.И. Основы научных исследований. Практика исследовательской работы: Учебное пособие. – Калинин:КПИ, 1989.100с.
5. Бируля А.К. Методы научной работы. ХАДИ. Харьков, 1964.-51с.
6. Гжегорчик А. Популярная логика, «Наука», М., 1965. -107с.
7. Горкіна Л.П., Чумаченко М.Г. Перерваний поступ: віхи історії економічної науки в Україні. – Актуальні проблеми економіки №4, 2008. С.12-28.
8. Грушко И.М., Сиденко В.М. Основы научных исследований – 3-е изд., перераб и доп. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. Ун-те, 1983.-224с.
9. Закин Я.Х., Рашидов Н.Р. Основы научного исследования. – Ташкент: Укитувчи, 1979. – 182с.
10. Ирина В.Р., Новиков А.А. В мире научной интуиции. «Наука». Москва, 1978.-192с.
11. Калиновський М.И. Методы научного исследования. Методические указания. – Харьков. – Издание ХИИТа.-1979.-55с.
12. Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика.-2-е узд., испр.-М.: Наука, 1977.-351с.
13. Косолапов В.В., Щербань А.Н. Оптимизация научно-исследовательской деятельности. «Наукова думка». Киев, 1971.-296с.
14. Матейко А. Условие творческого труда. «Мир»,М., 1970.-320с.
15. Налимов В.В. Теория эксперимента, «Наука», М., 1971.-208с.
16. 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.-400с.ил.
17. Основы научных исследований Сидоренко В.М., Грушко И.М., Харьков, издательское объединение «Вища школа», 1977.200с.
 18. Рачков П.А. Науковедение. — М.:Изд-во Моск. Ун-та, 1974.-242с.
 19. Сидоренко В.М., Грушко И.М. Основы научных исследований, Харьков, 1983.-224с.
 20. Сытник В.Ф. Основы научных исследований.-к.: Вища школа. Головное изд-во, 1978.-182с.
 21. Філіпенко А.С. Основи наукових досліджень. Конспект лекцій: Посібник.-К. Академвидав, 2004. — 208с. (Альма-матер)
 22. Канторович Л.В., Горстко А.Б. Оптимальные решения в экономике. «Наука», М., 1972.-229с.



ТЕСТИ

Основні положення наукових досліджень

1 Наука -це:

- а) сфера людської діяльності, яка направлена на вироблення та систематизування нових знань про природу, суспільство, мислення та пізнання навколишнього світу;
- б) результат цієї діяльності — система отриманих наукових знань, одна із форм суспільної свідомості, соціальний інститут;
- в) спосіб теоретичного дослідження або практичного здійснення якого-небудь явища або 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, які після перевірки можуть виявитися щирими або помилковими.
- в) сферу людської діяльності, яка направлена 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, які після перевірки можуть виявитися щирими 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, які після перевірки можуть виявитися щирими або помилковими.
- в) сферу людської діяльності, яка направлена 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, які після перевірки можуть виявитися щирими або помилковими.
- в) метод пізнання, у якому провадять не тільки спостереження й виміри, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження.

6 Експеримент це:

- а) це найбільш загальний емпіричний метод пізнання, у якому провадять не тільки спостереження й виміри, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження.
- б) науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, які після перевірки можуть виявитися щирими 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) це наукове завдання, що охоплює певну область наукового дослідження.

- в) це найбільш загальний емпіричний метод пізнання, у якому провадять не тільки спостереження й виміри, але й здійснюють перестановку, зміну об'єкта дослідження.

8 Що ми розуміємо під темою?

- а) це 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, які після перевірки можуть виявитися щирими або помилковими.

9 У яких випадках уживається гіпотеза?

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

10 Вимоги до сучасних гіпотез

- а) принципова перевіряемость запропонованої гіпотези;
- б) принципова перевіряемость запропонованої гіпотези; максимальна спільність, володіння передсказуемістю чинністю; 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

- а) відкриття якого-небудь явища або класу однорідних явищ, причину існування, вивчення цього явища або класу явищ за допомогою досвідів, доступних спостережень, формулювання гіпотези, ви-

значення одного або декількох можливих слідств, перевірка того, наскільки ці слідства відповідають фактам дійсності;

- б) побудова ряду суджень, які ставляться до певного предмета або питання, ідуть одне за іншим 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 слідств,

13 Альтернатива це:

- а) кожна із двох або декількох що виключають друг друга можливостей, вибір між цими можливостями.
- б) складні факти й гіпотеза можуть принести користь, як узагальнення знань у цей момент, як вірний крок до роз'яснення їх;
- в) принципова (логічна) простота;спадкоємний зв'язок висунутої гіпотези з попереднім знанням.

14 Науковий аналіз

- а) спосіб пізнання об'єктивної дійсності
- б) називається ряд суджень, які ставляться до певного предмета або питання, ідуть одне за іншим так, що з попередніх суджень із необхідністю або високою ймовірністю випливають інші, а в результаті виходить відповідь на поставлене питання.
- в) принципова (логічна) простота;спадкоємний зв'язок висунутої гіпотези з попереднім знанням.

15 Міркування це:

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

16 Що таке умовивід?

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

17 Елементами умовиводу являються:

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

18 По ступені спільності й спрямованості логічного слідства розрізняють:

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

МЕТОДИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

19 Методи дослідження класифікуються по стадіях науки:

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

20 Залежно від рівня пізнання виділяють наступні методи рівнів:

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

21 Порівняння це:

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

- в) це фізичний процес визначення чисельного значення деякої величини шляхом порівняння з еталоном

22 Що таке рахування?

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

23 Вимір це:

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

24 Аксіоматичним методом дослідження являється:

- а) це 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) це фізичний процес визначення чисельного значення деякої величини шляхом порівняння з еталоном;

25 Що таке формалізація ?

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

26 На чому базуються методи експертних оцінок?

- а) базуються на збиранні та систематизації як індивідуальних, так і колективних оцінок, аналізуються і «об'єктивуються» їхні суб'єктивні оцінки за допомогою спеціальних процедур.
- б) концепцією цих методів є припущення про безперервність розвитку більшості процесів реального життя.
- в) різноманітні методи за допомогою яких здійснюється побудова і дослідження прогностичних моделей об'єкта прогнозування.

27 Методи екстраполяції це:

- а) концепцією цих методів є припущення про безперервність розвитку більшості процесів реального життя.
- б) базуються на збиранні та систематизації як індивідуальних, так і колективних оцінок, аналізуються і «об'єктивуються» їхні суб'єктивні оцінки за допомогою спеціальних процедур.
- в) різноманітні методи за допомогою яких здійснюється побудова і дослідження прогностичних моделей об'єкта прогнозування.

28 Методи моделювання –

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

29 Імітаційне моделювання –

- 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) базується на збиранні та систематизації як індивідуальних, так і колективних оцінок, аналізуються і «об'єктивуються» їхні суб'єктивні

30 Під сценарієм майбутнього розуміють:

- а) історико-системну модель соціального чи бісоціального розвитку;
- б) перевірку, наскільки проект в галузі наукових досліджень і розробок узгоджується з факторами, які діють на основні показники моделі;

- в) процес конструювання математичної моделі реальної системи з наступним дослідженням і проведенням експериментів на цій моделі;

31 Метод матричного (табличного) моделювання –

- а) спосіб перевірки того, наскільки проект в галузі наукових досліджень і розробок узгоджується з факторами, які 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.

32 Залежно від сфери застосування й ступеня спільності розрізняють методи:

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

33 Технікою дослідження являється:

- 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 в галузі наукових досліджень і розробок узгоджується з факторами, які діють на основні показники моделі;

34 Процедура дослідження полягає в :

- а) певна послідовність дій, спосіб організації дослідження.
- б) сукупність способів і прийомів пізнання;
- в) загальна методологія, універсальна стосовно всіх наук і в зміст якої входять всі методи пізнання;

35 Методика це:

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

36 Коли вживається поняття «методологія»?

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

37 Скільки існує рівнів методології?

- а) три;
- б) чотири;
- в) один.

38 Загальна методологія це:

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

39 Системний підхід це:

- а) коли науковий аналіз об'єкта здійснюється не ізольовано, а як складне ціле, розглядається не тільки будова й властивість об'єктів, але й зв'язку його частин, підсистем, їхні функції і їхній взаємозв'язок з навколишнім світом.
- б) у зміст включають загальні загальнонаукові, частки, спеціальні методи пізнання.
- в) сукупність методів, застосованих у якій-небудь сфері діяльності (науки, політики); вчення про науковий метод пізнання.

40 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

41 Дедуктивний спосіб —

- а) спосіб дослідження, при якому приватні положення виводяться із загальних.
- б) спосіб дослідження, при якому по приватних фактах і явищам установлюються загальні принципи й закони.
- в) спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленовується на складові частини.

42 Індуктивний спосіб

- а) спосіб дослідження, при якому по приватних фактах і явищам установлюються загальні принципи й закони.
- б) спосіб дослідження, при якому приватні 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.

43 Аналіз

- а) спосіб наукового дослідження, при якому явище розчленовується на складові частини.
- б) відволікання від другорядних фактор з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища.
- в) спосіб дослідження, при якому по приватних фактах і явищам установлюються загальні принципи й закони.

44 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) це безперервний процес уточнення старих і розкриття нових, раніше невідомих сторін дійсності.

45 Ранжируванням являється:

- а) необхідність при аналізі розглянути велику кількість фактів;
- б) це безперервний процес уточнення старих і розкриття нових, раніше невідомих сторін дійсності.

- в) відволікання від другорядних фактор з метою зосередження на найважливіших особливостях досліджуваного явища.

46 Абстрагування це:

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

47 Формалізація заключається в:

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

48 Людське пізнання –

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

49 Під системним аналізом розуміють

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

50 Зі скількох етапів складається системний аналіз?

- а) двох
- б) чотирьох
- в) П'яти

51 Індукція

- а) форма мислення, за допомогою якої думка наводиться на яке-небудь загальне правило, загальне положення, властивим всім одиничним предметам якого-небудь класу.
- б) це перехід від загального до частки.
- в) коли з подібності деяких ознак двох або декількох предметів, явищ дійсності, які в цілому різні, робиться висновок про подібність інших ознак цих предметів, явищ.

52 В скількох видах виступає індуктивний умовивід ?

- а) двох
- б) трьох
- в) чотирьох

53 Повна індукція

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

54 Неповна індукція

- а) вид індуктивного умовиводу в результаті якого виходить який-небудь загальний висновок про весь клас предметів на підставі знання лише деяких предметів даного класу.
- б) вид індуктивного умовиводу, у результаті якого робиться загальний висновок про весь клас яких-небудь предметів на підставі знання про усіх без винятку предметах даного класу.

- в) коли з подібності деяких ознак двох або декількох предметів, явищ дійсності, які в цілому різні, робиться висновок про подібність інших ознак цих предметів, явищ.

МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

55 Методологія експерименту

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

56 Вимір — це

- а) процес знаходжень якої-небудь фізичної величини, досвідченим шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів;
- б) це пізнавальний процес порівняння величини чого-небудь із відомою величиною, прийнятої за одиницю (еталон).

57 Статичні виміри

- а) коли вимірювана величина не змінюється,
- б) коли вимірювана величина змінюється.
- в) це пізнавальний процес порівняння величини чого-небудь із відомою величиною, прийнятої за одиницю (еталон).

58 На скільки типів підрозділяють існуючі моделі?

- а) три
- б) чотири;
- в) дві

59 Фізичні моделі

- а) мають природу подібну про природу досліджуваного об'єкта й відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю плину досліджуваних явищ і іноді матеріалом.

- б) мають відмінну від прототипів фізичну природу, але допускають однакове з оригіналом математичний опис.
- в) конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, які будуються як обчислення. Між цими типами моделей немає різких граней.

60 Істотно-математичні моделі

- а) мають відмінну від прототипів фізичну природу, але допускають однакове з оригіналом математичний опис.
- б) мають природу подібну про природу досліджуваного об'єкта й відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю плинущ досліджуваних явищ і іноді матеріалом.
- в) конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, які будуються як обчислення. Між цими типами моделей немає різких граней.

61 Логіко-математичні моделі

- а) конструюються зі знаків. Це абстрактні моделі, які будуються як обчислення. Між цими типами моделей немає різких граней.
- б) мають відмінну від прототипів фізичну природу, але допускають однакове з оригіналом математичний опис.
- в) мають природу подібну про природу досліджуваного об'єкта й відрізняються від нього лише розмірами, швидкістю плинущ досліджуваних явищ і іноді матеріалом.

62 Побудова конкретної моделі включає:

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

ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

63 Річний економічний ефект залежно від стадії завершення роботи може бути :

- а) попереднім

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

64 Попередній (або плановий) економічний ефект

- а) розраховується на стадії техніко-економічного обґрунтування доцільності постановки дослідженні з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження на стадії завершення наукових досліджень за результатами НДР і нормативно-довідковим показником 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 діючих норм підприємства або організації, що здійснили впровадження.

65 Фактичний економічний ефект

- а) розраховується після впровадження розробки за фактичними показниками звітного року й діючих норм 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 дослідженні з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження на стадії завершення наукових досліджень за результатами НДР і нормативно-довідковим показником на планований обсяг впровадження.

66 Потенційний економічний ефект

- а) це сума, — розрахована за укрупненими показниками на можливий обсяг впровадження.
- б) розраховується на стадії техніко-економічного обґрунтування доцільності постановки дослідженні з укрупнених показників на очікуваний об'єкт впровадження на стадії завершення наукових досліджень за результатами НДР і нормативно-довідковим показником на планований обсяг впровадження.
- в) розраховується після впровадження розробки за фактичними показниками звітного року й діючих норм підприємства або організації, що здійснили впровадження.



ДОДАТКИ

Додаток А

ВИСЛОВЛЮВАННЯ ПРО НАУКУ ВИДАТНИХ ДІЯЧІВ ЛЮДСТВА

Дайте мені точку опори і я переверну земну кулю.

Архімед.

Ширий учений — це мрійник, а хто їм не є, той називає себе практиком.

О. Бальзак.

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

В.Г. Бєлінський.

Загальна згода — сама дурна ознака в справах розуму.

Ф. Бєкон.

Спочатку сходять до аксіом, а потім спускаються до практики.

Ф. Бєкон.

Наука є не що інше, як відображення дійсності.

Ф. Бєкон.

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

Ф. Бєкон.

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. Бєрнал.

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.

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

Ч. Дарвін.

Вивчити — значить зрозуміти правильність того, 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.

Якби геометричні аксіоми зачіпали інтереси людей, вони б спростувалися.

Т. Гоббс.

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

Аристотель.

Ширий учений — це мрійник, а хто їм не є, той називає себе практиком.

О. Бальзак.

Ключем до всякої науки є знак питання.

О. Бальзак.

Наука є найкращий шлях для того, щоб зробити людський дух героїчним.

Д. Бруно.

Межі наук походять на обрії: чим ближче підходять до їм, тим більше вони відсуваються.

П. Буаст.

Моральність повинна бути полярною зіркою науки.

С. Буффлер

Факти в науці — те ж що досвід у суспільному житті.

Ж. Бюффон.

Прийде час, коли наука випередить фантазію.

Жуль Верн.

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

В.І. Вернадський.

Метафізика — це коли слухаючий нічого не розуміє й коли доповідаючий розуміє не більше.

Вольтер.

Важких наук ні, є тільки важкі виклади.

А.І. Герцен.

Гіпотези — це ліси, які зводять перед будинком і зносять, коли будинок готовий; вони необхідні для працівника; але він не повинен приймати ліси за будинок.

І. Гете.

Людина повинна вірити, що незрозуміле можна зрозуміти.

І.В. Гете.

Наука про людину — це наука мудреців.

Гельвецій.

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

Томас Гоббс.

У науці необхідно одночасно й вірити, і сумніватися.

Л. Гирифельд.

Природа — це краща й найоб'єктивніша вчителька при рішенні самих важких запитань науки.

В.В. Дакучаев.

Працюйте, працюйте — а розуміння прийде потім.

Д'Аламбер.

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

Ч. Дарвін.

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

Ч. Дарвін.

Метою наукових занять повинне бути напрямок розуму таким чином, щоб він приносив міцні й щирі судження у всіх предметах, що зустрічаються.

Р. Декарт.

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

Р. Декарт.

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

Р. Декарт.

Зіткнення із природою є саме останнє слово всякого прогресу, науки, розуму, здорового глузду, смаку й відмінної манери.

Ф.М. Достоевський.

Наука не знає, чим вона зобов'язана уяві.

Ралф Емерсон.

Початок науки — розум, початок розуму — терпіння.

Е. Канієв.

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

В.О. Ключевский.

Тисячу можемо відшукати вчених поки не наткнемося на одного мудреця.

Ф. Клінгер.

Зловживання науковою мовою перетворює в науку слів те, що повинне бути наукою фактів.

Ж. Кондерсен.

Усяке навчання істинно в тім, що воно затверджує, і ложно в тім, що воно заперечує або виключає.

Лейбниц.

Тим, де колись були границі науки, тепер її центр.

Г. Ліхтенберг.

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

А. Майкельсон.

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

Мартін Ларні.

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

М.В. Ломоносов.

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.

Границь науковому пізнанню й пророкуванню передбачати неможливо.
Д.І. Менделєєв.

Гіпотези полегшують і роблять правильної 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 всякої філософії лежить подив, її розвиток є дослідження, її кінцем — незнання.
Мішель де Монтень.

...Саме головне — 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. Ницше.

Поле досліджень всіх наук безмежно.
Б.Паскаль

Випадкове відкриття роблять тільки підготовлені розуми.
Б. Паскаль.

Де панує дух науки, там діється велике малими засробами.
М.І. Пірогов.

Однобічний фахівець є або грубий емпірик, або вчений шарлатан.
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 інші.

М. Плат.

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

Платон.

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

Марсель Пруст.

Усяка точна наука ґрунтується на приблизності.

Б. Рассел.

Сучасні великі вчені — це щирі поети.

Ромен Ролан.

Вчений у всім повинен бути абсолютно чесний. Найменше відхилення від цієї якості є найтяжчим злочином.

К.І. Скрябін.

Наука — це організоване знання.

Г. Спенсер

Усяка наука є передбачення.

Г. Спенсер

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

Л. Стівен.

А ну, пізнання людські, подивимося, хто кого!

Жан Поль Сартр.

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

К.О. Тімірязєв.

Філософи затверджують, що вони шукають; стало бути, вони ще не знайшли.

Тертулліан.

Не будь 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.

Ціль наукового мислення — бачити загальне в частці й вічне в мінущому.

А. Уайтхед.

Розум і наука підкоряються моді стільки ж, скільки 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.

Наука — точка кінцевого зору.

Л. Фейєрбах.

Ціль навчання дитини полягає в тому, щоб зробити його здатним розвиватися далі без допомоги вчителя.

Е. Хаббард.

Той, хто хизується ерудицією або вченістю, не має ні того, ні іншого.

Ернест Хемінгуей.

Наука має надзвичайно дотикальну, так сказати, хлібну важливість.

К.Е. Ціолковський.

Імовірнісні знання — ось межа людського розуміння.

Цицерон.

Одне з найбільших нещасть цивілізації — учений дурень.

К. Чапек.

Не треба думати, що та або інша думка не приходила великим у голову: вона приходила й знаходила там багато кращих думок, готових вибити з її дурь.

Г. Честерсон

Національної науки нема, як немає національної таблиці множення.

А.П. Чехов.

Не подив, а здивування й суть початок філософії.

А. Шопенгауер.

Не можна стати вузьким фахівцем, не ставши в точному значенні, дурнем.

Б. Шоу.

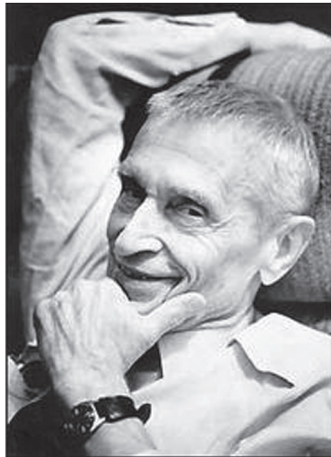
Наука завжди виявляється неправа. Вона ніколи не розрішить питання, не поставивши при цьому десятка нових.

Б. Шоу.

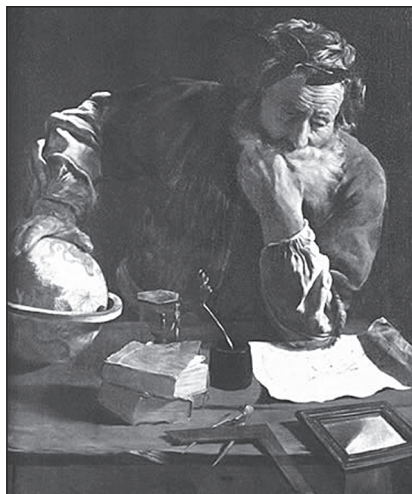
ВИДАТНІ ВЧЕНІ ЛЮДСТВА



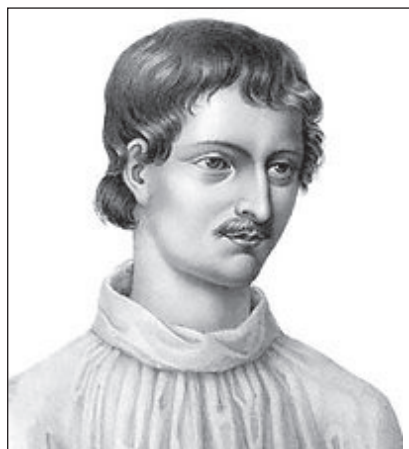
Авісена



Микола Михайлович Амосов



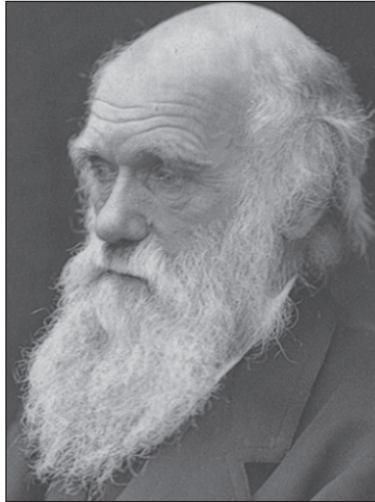
Архімед



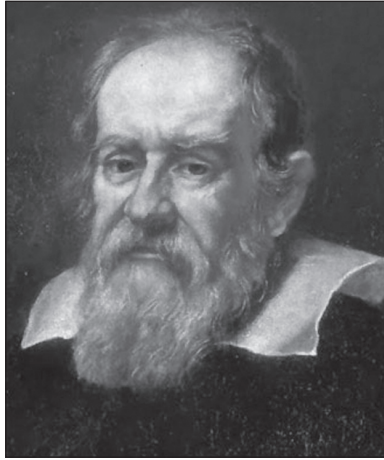
Джордано Бруно



Володимир Іванович Вернадський



Чарлз Дарвін



Галілео Галілей



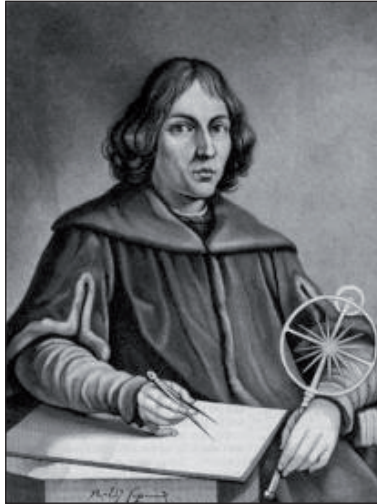
Рене Декарт



Софья Василівна Ковалевська



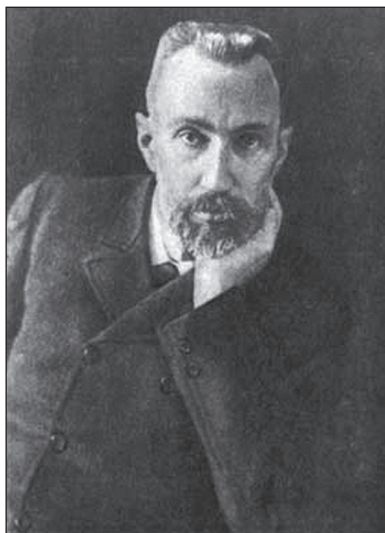
Конфуцій



Микола Копернік



Марія Кюрі



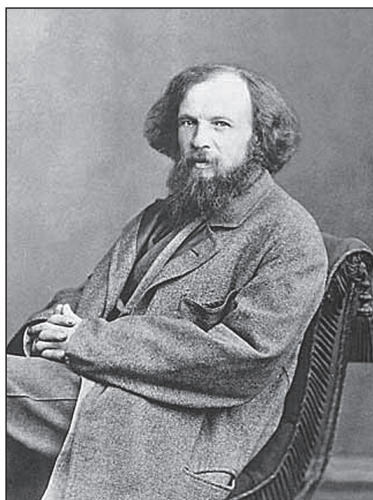
Пьер Кюри



Михайло Васильович Ломоносов



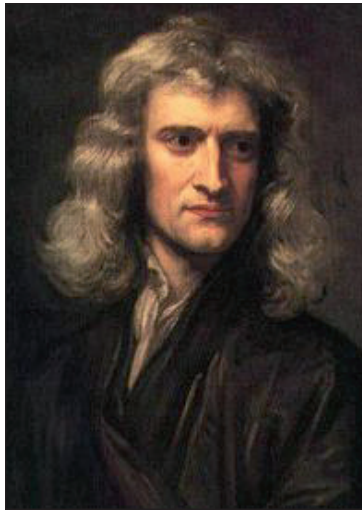
Любов Трофимівна Малая



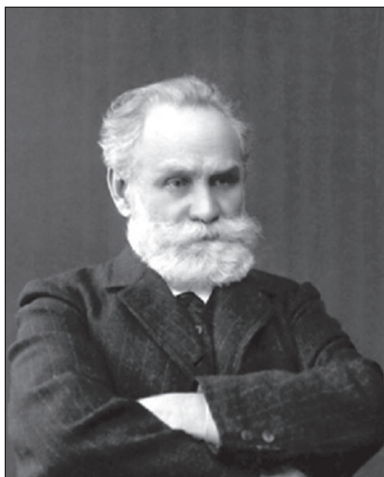
Дмитро Іванович Менделєєв



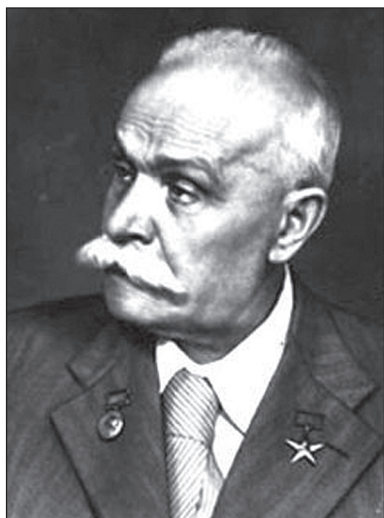
Ілля Ілліч Мечников



Ісаак Ньютон



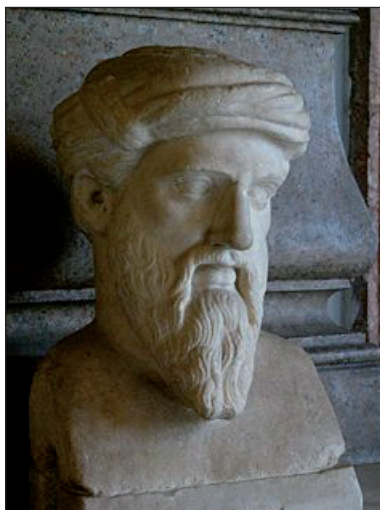
Іван Петрович Павлов



Евген Оскарович Патон



Блез Паскаль



Піфагор



Григорій Савович Сковорода



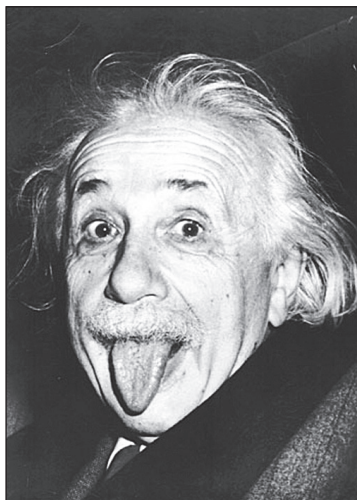
Улугбек



Костянтин Едуардович Ціолковський



Тарас Григорович Шевченко



Альберт Ейнштейн

Додаток В

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 на 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 в 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 в 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 Міністерством 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 Мінпрому 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
- № 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 в 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
- № 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

№ 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 в 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
- № 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
- № 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 рр. і основні напрямки Програми співробітництва на 2001-2004 роки
- № 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 в НАН України

**Хронологія створення установ НАН України
Перелік установ за роками створення**

1918 Інститут механіки ім. С.П.Тимошенка	зварювання ім. Є.О.Патона ЗАТ «Дослідний завод зварю- вального устаткування Інституту електрозварювання ім. Є. О. Па- тона»
1926 Інститут гідромеханіки Інститут літератури ім. Т.Г.Шевченка	1961 Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова
1928 Національний науковий центр «Харківський фізико- технічний інститут»	1965 Експериментальне виробництво Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона
1930 Інститут мовознавства ім. О.О.Потебні	1966 Інститут проблем міцності ім.Г.С.Писаренка
1934 Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона	1967 Інститут геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова
1936 Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т.Рильського	1969 Музей народної архітектури та побуту України
1939 Інститут чорної металургії ім. З.І.Некрасова	1970 Інститут ядерних досліджень
1959 Дослідне конструкторсько-техно- логічне бюро Інституту електро-	1972 Спеціальне конструкторсько-тех- нологічне бюро з дослідним ви-

робництвом Інституту проблем міцності ім. Г.С. Писаренка	Міжнародний науковий центр технології програмування «ТЕХНОСОФТ» НАН України та ДКЗІ України
1977	1988
Державне підприємство «Науково-технічний центр «Триботехніка» Інституту технічної механіки НАН України і НКА України	Міжгалузовий учбово-атестаційний центр
1978	1989
Дослідний завод зварювальних матеріалів Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона	Інженерний центр зварювання тиском
Дослідний завод ННЦ «ХФТІ»	1990
1979	Інститут електрофізики і радіаційних технологій
Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту гідромеханіки	1991
1980	Інститут прикладної фізики
Інститут технічної механіки НАН України і Національного космічного агентства України	Інститут проблем штучного інтелекту МОН України та НАН України
Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту технічної механіки НАН України і НКА України	Інститут української мови Львівське відділення Інституту літератури ім. Т.Г.Шевченка
1984	Міжнародна школа україністики
Дослідний завод спецелектрометалургії Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона	Міжнародна асоціація «Зварювання»
1987	Український мовно-інформаційний фонд
Інститут проблем реєстрації інформації	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», Міносвіти і науки України та НАН України

1997	Дослідне виробництво Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України та Міносвіти і науки України	2001
Навчально-науковий центр «Фізико-хімічне матеріалознавство» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка та НАН України	ТОВ «Технопарк ІЕЗ ім. Є.О.Патона»
Науково-інженерний центр «Матеріалообробка вибухом»	2002
Науково-технічний центр забезпечення якості та сертифікації «Сепроз»	Інженерний центр електронно-променевого зварювання
1998	2004
Науково-технічний комплекс «Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона»	Технологічний парк «Інтелектуальні інформаційні технології»
2000	2005
Відділення керамології Інституту народознавства	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 із 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.

В 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. В 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 в 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 проєктів. 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. В 2007 році значна кількість впроваджених розробок була спрямована на підвищення рівня охорони здоров'я.

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.

В 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 перевидуються 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 ПАСА, Європейська організація ядерних досліджень CERN, Європейська наукова асоціація геофізичних досліджень EISCAT. За між-академічними угодами виконується близько 100 спільних проектів з організаціями Польщі, Угорщини, Болгарії, Чехії, Словаччини та Румунії. В 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).

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 в НАН України за станом на 01.01.2008 складала 43349 чол., в тому числі 19024 наукових працівників. 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.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Олександр Володимирович КОЛЕСНИКОВ

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

2-ге видання, виправлене та доповнене

Керівник видавничих проєктів – Сладкевич Б. А.

Оригінал-макет підготовлено
ТОВ «Центр учбової літератури»

Підписано до друку 11.11.2010. Формат 60x84^{1/16}
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура PetersburgSTT.
Умовн. друк. арк. 8,1. Наклад – 800 прим.

Видавництво «Центр учбової літератури»
вул. Електриків, 23 м. Київ 04176
тел./факс 044-425-01-34
тел.: 044-425-20-63; 425-04-47; 451-65-95
800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)
e-mail: office@uabook.com
сайт: www.cul.com.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2458 від 30.03.2006