

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
**ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**

*ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ*

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

Для всіх форм навчання

Затверджене  
на засіданні  
кафедри  
Протокол N 1 від 22.08.2019

**Краматорськ 2019**

## ВСТУП

Початок нашого століття збігся з розгортанням ланцюга подій, що призвели до явища, яке ми зараз називаємо науково-технічною революцією (НТР).

Нині проблемам НТР приділяється багато уваги, про них охоче пишуть і сперечаються. Правда, суперечки більше йдуть про хронологію й відносної важливості різних досягнень. Цей аж ніяк не головний аспект проблеми. Ми пишаємося польотами в космос, надаємо дуже серйозне значення досягненням в області атомної енергетики, на наше життя дуже впливає процес автоматизації виробництва й керування. Усе це так. Але великі відкриття були завжди, у будь-яку епоху розвитку науки. І щораз не менш значні для свого часу. Те, що найбільше типово саме для епохи сучасної НТР, нерозривно пов'язане з перетворенням науки в продуктивну силу суспільства.

Зараз кожна держава в структуру своєї стратегічної доктрини — основних принципів розвитку суспільства — включає питання науково-технічного прогресу (НТР).

У цей час не тільки сам процес відкриттів і не тільки процес доведення цих відкриттів до прийнятної практично реалізованої форми, але й процес передачі й освоєння результатів НТР вимагає участі науки. І багато інших проблем життя суспільства, які раніше зважувалися на базі інтуїції або здорового глузду, на досвіді поколінь, зараз вимагають активного й цілеспрямованого втручання, участі науки. Жоден серйозне питання в сучасних умовах не можна ефективно розв'язати, не опираючись на науку.

Суспільство не може сприяти НТР, не створивши наукову теорію, наукові основи керування. На шляху вирішення цієї проблеми коштують не тільки технічні труднощі, але й труднощі психологічного характеру. Ще не кожний учений, не кожний учасник НТР усвідомив закономірність переходу до керування творчою працею дослідників. Справа в тому, що при житті буквально одного-двох поколінь учених відбулася корінна зміна такого характерного співвідношення: в XVII-XIX ст. тривалість творчого життя вченого (35-37 років) була в 2-3 рази менше періоду існування загальноприйнятих теорій і методів досліджень. Тобто людина могла народитися, сформуватися як учений, прожити все життя, виростити учнів, ці учні — своїх учнів, і все в межах, наприклад, гіпотези флогістону. Вчитель міг висловити ідею, а реалізація її, доведення до практики, діставалася, як правило, учням. Це було природне. Зараз це співвідношення поменшилося на порядок. Період відновлення науки став менше тривалості індивідуального творчого життя дослідників і становить стосовно неї величину 0,3-0,4. Це означає, що за одне індивідуальне життя творця НТР йому доводиться в три рази або навіть три-чотири рази (у швидко розвиваючих областях) суттєво переучуватися, опанувати новими концепціями, методами й принципово новими технічними засобами створення наукової роботи. При цьому зростає й індивідуальна відповідальність творця за долю того, що він відкрив.

Явище прискорення темпів НТР має конкретні, кількісно оцінювані форми прояву у світі науки, наприклад, помітно частішають такі події, як уточнення й відновлення поглядів, тенденцій, концепцій, методів дослідження, прийнятих у тієї або іншої конкретній науковій дисципліні.

Можна нагадати, що аристотельська теорія гравітації проіснувала близько двох тисяч років; ідеї Ньютона чекали свого узагальнення й істотного уточнення приблизно дві сотні років; теорія будови атома Резерфорда — Бору — кілька десятків років.

Існує й інша сукупність даних, що показують явне скорочення лага — тимчасової дистанції між науковим відкриттям і його практичною реалізацією. Відкриття світлин пройшло цей шлях більш ніж за сто років, телефон — приблизно за шістьдесят років, радіолокатор - за п'ятнадцять, ядерний реактор — за десять, і т.д.

Потрібно сказати, що при цьому відбувається не тільки прискорення реалізації результатів дослідження, але щораз це прискорення приводить до якісних характеристик, до відновлення лику, параметрів і можливостей технічних засобів. Разом з тим усе більш дають про себе знати соціальні наслідки науково-технічного прогресу.

До цього слід зробити одне істотне зауваження. Подібного роду приклади можуть привести до

думки про те, що в міру наростання потужності нашого знання й прискорення прогресу кожний крок на шляху в майбутнє стає все більш легшим. Це не так. Дійсно, кожний крок НТР дає все більший ефект, тобто реалізація цих потенцій науки й техніки, її можливостей дає все більшу віддачу суспільству. Але кожний крок уперед досягається все більшою працею, усе більшою витратою наукового потенціалу, творчих сил учених і матеріальних ресурсів суспільства.

Так, перехід від одного покоління машин до іншого відбувається усе швидше й дає все більший абсолютний і віднесений до розмірів витрачених засобів ефект. І в той же час кожний перехід від покоління до покоління машин вимагає все більшого обсягу дослідницьких, конструкторських і експериментальних робіт, усе більш глибокої перебудови виробництва. Ця важлива обставина потрібно мати на увазі під час обговорення наслідків і формуванні висновків про прискорення темпів науково-технічного прогресу.

Зі сказаного взаємодії науково-технічних і організаційно-економічних факторів впливає кілька важливих висновків. Для того щоб забезпечити прискорені темпи НТР і економічну зацікавленість суспільства в підтримці високих темпів відновлення технічних засобів, необхідне дотримання наступних кардинальних умов:

масштабність, що швидко розширюється та реалізацій. Ефект тиражування вже освоєних і налагоджених нововведень виражається в багаторазовому одержанні економічної й соціальної віддачі при незначних (у порівнянні з первісними) додаткових вкладеннях.

Високі темпи освоєння нововведень необхідні, щоб залишити користувачеві досить суспільно необхідного часу для одержання віддачі від морально не застарілого нововведення — із загального інтервалу, що скорочується, часу між зміною поколінь науково-технічних розв'язків.

Інтенсифікація науково-технічної праці й скорочення витрат по всьому циклу "дослідження — проектування — підготовка виробництва" є життєво важливою умовою прискорення темпів і підвищення ефективності НТР, сюди входить також автоматизація обробки даних і планування експериментальних досліджень, автоматизоване проектування нових технічних засобів, включаючи конструювання й технологічну підготовку виробництва.

Особливостями НТР є зростаюча роль науки; можливість автоматизації не тільки фізичного, але й розумового (не творчого) праці; бурхливий ріст і відновлення науково-технічної інформації; швидка зміна матеріалів, конструкцій, машин, технологічних процесів; різке збільшення різновидів інженерних рішень; підвищення рівня комплексної механізації й автоматизації, а також систем керування.

Розвиток НТР позначається на вдосконалюванні вищої освіти. Він пред'являє нові зростаючі вимоги до знань студентів, їх творчому розвитку, умінню знаходити найбільш раціональні конструктивні, технологічні, організаційні й економічні рішення; добре орієнтуватися у відборі наукової інформації; ставити й вирішувати різні принципово нові питання.

Виконання поставлених завдань можливо у випадку озброєння молодих фахівців новітніми знаннями в області наукових досліджень. Це ставить за обов'язок вищу школу широко залучати студентів до проведення наукових досліджень. Таким чином, наукова підготовка студентів у вузах — одна з найголовніших програм навчання.

Важливим етапом розвитку вищої школи є введення в навчальний процес нового предмета "Основи наукових досліджень", у якому розглядаються методологія й методи наукових досліджень, а також способи їх організації.

Введення предмета "Основи наукових досліджень" зобов'язує всіх студентів оволодіти елементами методики наукових досліджень, що сприяє розвитку раціонального творчого мислення; організації їх оптимальної розумової діяльності. За період навчання студент повинен виконати ті або інші наукові дослідження в різних формах навчального процесу під керівництвом одного керівника.

## 1.1. Наука

Наука — це система знань, що безупинно розвивається, об'єктивних законів природи, суспільства й мислення, одержуваних і перетворюваних у безпосередню продуктивну силу суспільства в результаті спеціальної діяльності людей.

Науку можна розглядати в різних вимірах:

- 1) як специфічну форму суспільної свідомості, основу якої становить система знань;
- 2) як процес пізнання закономірностей об'єктивного миру;
- 3) як певний вид суспільного поділу праці;
- 4) як один з важливих факторів суспільного розвитку і як процес виробництва знань і їх використання.

Не всяке знання можна розглядати як наукове. Не можна визнати науковими ті знання, які одержує людина лише на основі простого спостереження. Ці знання відіграють у житті людей важливу роль, але вони не розкривають сутності явищ, взаємозв'язки між ними, яка дозволила б пояснити, чому дане явище протікає так чи інакше, і передбачити подальший його розвиток.

Правильність наукового знання визначається не тільки логікою, але насамперед обов'язковою перевіркою його на практиці. Наукові знання принципово відрізняються від сліпої віри, від беззаперечного визнання дійсним того або іншого положення, без якого-небудь логічного його обґрунтування й практичної перевірки. Розкриваючи закономірні зв'язки дійсності, наука виражає їх в абстрактних поняттях і схемах, строго відповідних до цієї дійсності.

Основною ознакою й головною функцією науки є пізнання об'єктивного миру. Наука створена для безпосереднього виявлення істотних сторін усіх явищ природи, суспільства й мислення.

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

Розвиток науки йде від зборів факторів, їх вивчення й систематизації, узагальнення й розкриття окремих закономірностей до зв'язаної, логічно стрункої системи наукових знань, яка дозволяє пояснити вже відомі факти й передбачити нові.

Шлях пізнання визначається від живого споглядання до абстрактного мислення й від останнього до практики.

Процес пізнання включає нагромадження фактів. Без систематизації й узагальнення, без логічного осмислення фактів не може існувати жодна наука. Але хоча факти — це повітря вченого, самі по собі вони ще не наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, коли вони виступають у систематизованому, узагальненому виді.

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 категорій ставляться філософські поняття про форму й зміст явищ, у теоретичній економії — це товар, вартість і т.д.

Важлива форма знань — принципи (постулати), аксіоми. Під принципом розуміють вихідні положення якої-небудь галузі науки. Вони є початковою формою систематизації знань (аксіоми евклідової геометрії, постулат Бору у квантовій механіці і т.д.).

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

Найбільш високою формою узагальнення й систематизації знань є теорія. Під теорією розуміють вчення про узагальнений досвід (практиці), що формулює наукові принципи й методи, які дозволяють узагальнити й пізнати існуючі процеси і явища, проаналізувати дію 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 розв'язку головного завдання науки — відкриття об'єктивних законів дійсності. Метод визначає необхідність і місце застосування індукції й дедукції, аналізу й синтезу, порівняння теоретичних і експериментальних досліджень.

Будь-яка наукова теорія, пояснюючи характер тих або інших процесів дійсності, завжди пов'язана з певним приватним методом дослідження. Опираючись на загальні й приватні методи дослідження, учений одержує відповідь на те, із чого треба починати дослідження, як ставитися до фактів, як узагальнювати, яким шляхом іти до виводів.

У цей час усе більше значення набуває в якості загального математичний метод дослідження, тобто метод кількісного вивчення явищ і процесів. Це обумовлене бурхливим розвитком кібернетики, обчислювальної математики та ЕОМ.

Коли вчені не розташовують достатнім фактичним матеріалом, то в якості засобу досягнення наукових результатів вони використовують гіпотези — науково обґрунтовані припущення, висунуті для пояснення якого-небудь процесу, які після перевірки можуть виявитися дійсними або неправильними. Гіпотеза часто виступає як первісне формулювання, чорновий варіант законів, що відкриваються.

Характерною рисою сучасної науки є те, що вона перетворюється в складний і безупинно зростаючий соціальний організм, у найбільш динамічну, рухливу, продуктивну силу суспільства.

Розвиток науки стає тепер вихідним пунктом для еволюціонування практики, для створення нових галузей виробництва. Наука стає продуктивною силою суспільства, що проявляється в глибоких змінах у взаєминах науки й виробництва.

По-перше, багато нових видів виробництва й технологічні процеси спочатку зароджуються в надрах науки, науково-дослідних інститутах. Розвиток атомної енергетики, хімічної технології, одержання надтвердих матеріалів — усіх це гарна ілюстрація до сказаного.

По-друге, скорочуються строки між науковим відкриттям і його впровадженням у виробництво. Раніше із часу наукового відкриття або винаходу, наприклад світлинки, електрики до їхнього практичного застосування проходили десятиліття, зараз же від дня відкриття лазера до його освоєння практикою пройшло всього кілька років. Це можна сказати й про атомну енергетику, про напівпровідників та ін.

По-третє, у самому виробництві успішно розвивається наукові дослідження, росте мережа наукових установ у промисловості й сільському господарстві. Розвивається творча співдружність учених з інженерами й робітниками. Підприємства переростають у науково-промислові комплекси.

По-четверте, різко піднявся професійний рівень робітників, ІТП, що дозволяє їм широко використовувати наукові знання в процесі виробництва. Масовий рух винахідників і раціоналізаторів — важлива форма зближення науки з виробництвом.

Наука є суспільною по своєму походженню, розвитку й використанню. Усяке наукове відкриття є праця загальна, у кожний даний момент часу наука виступає як сумарне вираження людських успіхів у пізнанні миру. Тому вона по-справжньому ефективно може використовуватися тільки з появою суспільного характеру продуктивних сил, з розвитком суспільної праці й виробництва у великому масштабі.

## 1.2. Наукове дослідження

Формою здійснення й розвитку науки є наукове дослідження, тобто вивчення за допомогою наукових методів явищ і процесів, аналіз впливу на них різних факторів, а також вивчення взаємодії між явищами з метою одержати переконливо доведені й корисні для науки й практики розв'язку з максимальним ефектом.

Ціль 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 з подальшим ефектом.

Основою розробки кожного наукового дослідження є методологія, тобто сукупність методів, способів, приймань і їх певна послідовність, прийнята при розробці наукового дослідження. В остаточному підсумку методологія — це схема, план розв'язку поставленого науково-дослідного завдання

Наукове дослідження повинне розглядатися в безперервному розвитку, базуватися на зав'язуванні теорії із практикою.

Важливу роль у науковому дослідженні відіграють виникаючі при вирішенні наукових проблем пізнавальні завдання, найбільший інтерес із яких представляють емпіричні й теоретичні.

Емпіричні завдання спрямовані на виявлення, точний опис і ретельне вивчення різних факторів розглянутих явищ і процесів. У наукових дослідженнях вони вирішуються за допомогою різних методів 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.

Експеримент — це найбільш загальний емпіричний метод пізнання, у якому роблять не тільки спостереження й виміри, але й здійснюють перестановку, зміни об'єкта дослідження і т.д. - У цьому методі можна виявити вплив одного фактора на інший. Емпіричні методи пізнання відіграють більшу роль у науковому дослідженні. Вони не тільки є основою для підкріплення теоретичних передумов, але часто становлять предмет нового відкриття, наукового дослідження. Теоретичні завдання спрямовані на вивчення й виявлення причин, зв'язків, залежностей, що дозволяють установити поведінку об'єкта, визначити й вивчити його структуру, характеристику на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання. У результаті отриманих знань формулюють закони, розробляють теорію, перевіряють факти й ін. Теоретичні пізнавальні завдання формулюють таким чином, щоб їх можна було перевірити емпірично.

У вирішенні емпіричних і суцільно теоретичних завдань наукового дослідження важлива роль належить логічному методу пізнання, що дозволяє на основі аналітичних трактувань пояснювати явища й процеси, висувати різні пропозиції й ідеї, установлювати шляхи їх розв'язку. Цей метод базується на результатах емпіричних досліджень.

Результати наукових досліджень оцінюють тим вище, чим вище науковість зроблених висновків і узагальнень, чим достовірніше вони й ефективніше. Вони повинні створювати основу для нових наукових розробок.

Одним з найважливіших вимог, запропонованих до наукового дослідження, є наукове узагальнення, яке дозволить установити залежність і зв'язок між досліджуваними явищами й процесами й зробити наукові висновки. Чим глибше висновки, тем вище науковий рівень дослідження.

По цільовому призначенню наукові дослідження бувають теоретичні й прикладні.

Теоретичні дослідження спрямовані на створення нових принципів. Це звичайно фундаментальні дослідження. Ціль їх — розширити знання суспільства й допомогти більш глибоко зрозуміти закони природи. Такі розробки використовують в основному для подальшого розвитку нових теоретичних досліджень, які можуть бути довгостроковими, бюджетними й ін.

Прикладні дослідження спрямовані на створення нових методів, на основі яких

розробляють нове обладнання, нові машини й матеріали, способи виробництва й організації робіт і ін. Вони повинні задовольняти потребу суспільства в розвитку конкретної галузі виробництва. Прикладні розробки можуть бути довгостроковими й короткостроковими, бюджетними або договірними.

Ціль розробки — перетворити прикладні (або теоретичні) дослідження в технічні додатки. Вони не вимагають проведення нових наукових досліджень.

Кінцева мета розробок, які проводяться в дослідно-конструкторських бюро (ДКБ), проектних, досвідчених виробництвах, — підготувати матеріал для впровадження.

Дослідницьку роботу виконують у певній послідовності. Процес виконання містить у собі шість етапів:

- 1) формулювання теми;
- 2) формулювання мети й завдань дослідження;
- 3) теоретичні дослідження;
- 4) експериментальні дослідження;
- 5) аналіз і оформлення наукових досліджень;
- 6) впровадження й ефективність наукових досліджень.

Кожне наукове дослідження має тему. Темою можуть бути різні питання науки й техніки.

Обґрунтування теми — це важливий етап у розробці наукового дослідження.

Наукові дослідження класифікують по різних ознаках:

а) по видах зв'язку із суспільним виробництвом — наукові дослідження, спрямовані на створення нових процесів, машин, конструкцій і т.д., повністю використовуваних для підвищення ефективності виробництва;

наукові дослідження, спрямовані на поліпшення виробничих відносин, підвищення рівня організації виробництва без створення нових засобів праці;

теоретичні роботи в області суспільних, гуманітарних і інших наук, які використовуються для вдосконалювання суспільних відносин, підвищення рівня духовному життя людей і ін.;

б) по ступеню важливості для народного господарства

- роботи, виконувані за завданням міністерств і відомств;

- дослідження, виконувані за планом (з ініціативи) науково-дослідних організацій;

в) залежно від джерел фінансування

- держбюджетні, фінансовані із засобів державного бюджету;

- договірними, фінансовані відповідно до організацій, що полягають договорами між замовниками, які використовують наукові дослідження в даній галузі, і організаціями, які виконують дослідження;

г) по тривалості розробки: довгострокові, розроблювальні протягом декількох років;

короткострокові, виконувані звичайно за один рік.

### 1.3. Науково-технічна інформація

Характерною рисою розвитку сучасної науки є бурхливий потік нових наукових даних, одержуваних у результаті досліджень. Щорічно у світі видається більш 500 тисяч книг по різних питаннях. Ще більше видається журналів. Але, незважаючи на це, величезна кількість науково-технічної інформації залишається неопублікованою.

Інформація має властивість "старіти". Це пояснюється появою нової друкованої й неопублікованої інформації або зниженням потреби в даній інформації. За закордонними даними інтенсивність падіння цінності інформації ("старіння") орієнтовно становить 10% у день для газет, 10% на місяць для журналів і 10% у рік для книг.

Таким чином, відшукати нове, передове, наукове в розв'язку даної теми — складне завдання не тільки для одного науковця, але й для великого колективу.

Недостатнє використання світової інформації приводить до дублювання досліджень. Кількість повторно одержуваних даних досягає в різних областях науково-технічної творчості 60 і навіть 80%. А це втрати, які в США, наприклад, оцінюються багатьма мільярдами доларів щорічно.

Кожний крок на шляху прогресу науки досягається все більшою працею, усе більш дорогою ціною. За останні чотири десятиліття збільшення у два-три рази кількості нових наукових даних супроводжувалося у світі восьми-, десятикратним ростом обсягу друкованої й рукописної інформації, п'ятнадцяти-, двадцятиразовим збільшенням чисельності людей науки й більш ніж сторазовим ростом асигнувань на науку й на освоєння її результатів.

Для прискорення відбору необхідної документації із загального обсягу й підвищення ефективності праці працівників в Україні створена загальнодержавна служба науково-технічної інформації (НТІ).

Загальнодержавна служба містить у собі галузеві інформаційні центри — Республіканський інститут НТІ, інформаційні центри, відділи НТІ (ВНТІ) у НДІ, конструкторських бюро, на підприємствах.

Носіями інформації можуть бути різні документи:

- книги (підручники, навчальні посібники, монографії);
- періодичні видання (журнали, бюлетені, праці інститутів, наукові збірники);
- нормативні документи (стандарти, БНіП, ТУ, інструкції, тимчасові вказівки, нормативні таблиці й ін.);
- каталоги й преїскуранти;
- патентна документація (патенти, винаходи);
- звіти про науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи;
- інформаційні видання (збірники НТІ, аналітичні огляди, інформаційні листки, експрес-інформація, 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 і ін.);
- вторинні документи (реферативні огляди, бібліографічні каталоги, реферативні журнали й ін.).

Ці документи створюють величезні інформаційні потоки, темпи яких щорічно зростають. Розрізняють висхідний і спадний потоки інформації.

Висхідний — це потік інформації від користувачів в органі, що реєструють. Уся науково-технічна інформація реєструється в Республіканському інституті НТІ.

Виконавець науково-технічної роботи (НДІ, вузи й ін.) після утвердження плану робіт зобов'язано в місячний строк представити інформаційну карту в Республіканський інститут НТІ. До висхідного потоку відносять також статті, спрямовані в різні журнали.

Спадний — це потік інформації у вигляді бібліографічних оглядових реферативних і інших даних, який направляється в низові організації по їхніх запитах.



Збір, зберігання й видачу інформації здійснюють довідково-інформаційні фонди (ДІФ). У країні є галузеві, республіканські й місцеві (у НДІ, вузах, і т.д.) ДІФ.

У ДІФ установлений певний порядок зберігання інформації. Є основний і довідковий фонди.

Основний фонд (книги, журнали, переклади, звіти та ін.) розміщується на полках за абеткою по видах інформації. Дисертації, звіти, проектні матеріали й інші громіздкі документи мікро фільтруються зі зменшенням в 200 і більш раз. Звіт або дисертація обсягом до 150 сторінок міститься в контейнері діаметром 35 мм. Зручні також мікрокарти (105x148 мм). На одній карті розміщується більш 80 сторінок тексту.

Довідковий фонд — це вторинні інформаційні документи основного фонду. Він представлений в основному бібліографічними й реферативними картками (125x75 мм), збереженими в каталожних висувних ящиках.

Довідковий фонд складається з головної картотеки (утримуючої всі опубліковані й неопубліковані документи, збережені в даному ДІФ), каталогів і карток.

По алфавітному каталогу можна відшукати будь-яку інформацію в даному ДІФ на прізвище автора, редактори або за назвою першоджерела.

По систематичному каталогу можна підбирати інформацію для різних галузей знань. Для прискорення відшукування потрібної інформації до каталогу додається ключ — алфавітний предметний покажчик.

У реєстраційній картотеці періодичних видань утримуються відомості про журнали, збірники, бюлетені, збережених у даному ДІФ ( по роках і номерах).

Патенти й авторські посвідчення можна відшукати в картотеці описів винаходів.

Картотека стандартів містить різні нормативні документи — стандарти, норми, ТУ, тимчасові вказівки та ін.

Пошук потрібної інформації з кожним роком ускладнюється. Тому всі науковці повинні знати основні положення, пов'язані з інформаційним пошуком.

Інформаційний пошук — це сукупність операцій, спрямованих на відшукування документів, які необхідні для розробки теми. Пошук може бути ручний (здійснюється по звичайних бібліографічних картках, картотеках, друкованих покажчиках), механічний (носієм інформації є перфокарти), механізований (заснований на застосуванні лічильно-перфораційних машин) і автоматизований (застосування ЕОМ).

Інформаційний пошук здійснюється за допомогою інформаційно-пошукової мови (ІПМ) — семантичної (значеннєвий) системи символів і правил їх комбінації. В інформаційно-пошуковій системі застосовують різні варіанти ІПМ. У цей час найбільше поширення одержала універсальна десяткова класифікація документів інформації (УДК).

УДК розділяє всі галузі знань на десять відділів, кожний з яких ділиться на десять підрозділів, а підрозділ — на десять частин. Кожна частина деталізується до необхідного ступенів. Структура УДК складається із груп основних індексів і визначників. Групи діляться на підгрупи загальних і спеціальних визначників.

УДК просто засвоюється працівниками видавництва і бібліотек, зручно шифрується, має відносно швидкий пошук інформації для вузькоспеціалізованих тем.

В останні роки все частіше застосовуються механізована й автоматизована системи пошуку, які усувають громіздкість системи УДК.

## **2. ФОРМУЛЮВАННЯ ТЕМИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**

У науково-дослідних розробках розрізняють: наукові напрямки, проблеми й теми.

Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу, присвячених розв'язку яких-небудь великих, фундаментальних теоретичних і експериментальних завдань у певній галузі науки. Структурними одиницями напрямку є комплексні проблеми й проблеми, теми й питання. Комплексна проблема містить у собі кілька проблем.

Під проблемою розуміють складне наукове завдання, яке охоплює значну область дослідження й має перспективне значення. Корисність таких завдань і їх економічний ефект іноді можна визначити тільки орієнтовно. Вирішення проблем ставить спільне завдання — зробити відкриття; розв'язати комплекс завдань, що забезпечують високу технічну готовність автомобільної техніки і т.д.

Проблема складається з ряду тем. Тема — це наукове завдання, що охоплює певну область наукового дослідження. Вона базується на численних дослідницьких питаннях. Під науковими питаннями розуміють більш дрібні наукові завдання, що ставляться до конкретної області наукового дослідження. Результати розв'язку цих завдань мають не тільки теоретичне, але, головним чином, і практичне значення, оскільки можна порівняно точно встановити очікуваний економічний ефект.

При розробці теми або питання висувається конкретне завдання в дослідженні — розробити нову конструкцію, прогресивну технологію, нову методику і т.д.

Вибору тем передують ретельне ознайомлення з вітчизняними й закордонними джерелами даної й суміжної спеціальності.

Постановка (вибір) проблем або тем є важким, відповідальним завданням, містить у собі ряд етапів.

Перший етап — формулювання проблем. На основі аналізу протиріч досліджуваного напрямку формулюють основне питання — проблему — і визначають загалом очікуваний результат.

Другий етап містить у собі розробку структури проблеми. Виділяють теми, підтеми, питання. Композиція цих компонентів повинна становити древо проблеми (або комплексної проблеми). По кожній темі виявляють орієнтовну область дослідження.

На третьому етапі встановлюють актуальність проблеми, тобто цінність її на даному етапі для науки й техніки. Для цього по кожній темі виставляють кілька заперечень і на основі аналізу, методом дослідницького наближення, виключають заперечення на користь реальності даної теми. Після такої "чищення" остаточно становлять структуру проблеми й позначають умовним кодом теми, підтеми, питання.

При виборі важливо вміти відрізнити псевдопроблеми від наукових проблем. Псевдопроблеми (неправильні, уявні), яку б не мали зовнішню форму, в основі своєї мають антинауковий характер.

При обґрунтуванні проблем їх колективно обговорюють на засіданнях вчених рад, кафедр у вигляді публічного захисту, на якому виступають опоненти, і ухвалюють остаточний розв'язок.

Після обґрунтування проблеми й установа її структури науковець (або колектив), як правило, самостійно приступає до вибору теми наукового дослідження. На думку деяких учених, вибрати тему найчастіше більш складно, ніж провести саме дослідження. До теми пред'являють ряд вимог.

Тема повинна бути актуальною, тобто важливою, що вимагає дозволу в цей час. Ця вимога одне з основних. Критерію для встановлення ступеня актуальності поки немає. Так, при порівнянні двох тем теоретичних досліджень ступінь актуальності може оцінити великий учений даної галузі або науковий колектив. При оцінці актуальності прикладних наукових розробок помилки не виникають, якщо більш актуальної виявиться та тема, яка забезпечить великий економічний ефект.

Тема повинна вирішувати нове наукове завдання. Це значить, що теми в такій постановці

ніколи не розроблялася й у цей час не розробляється, тобто дублювання виключається. Дублювання можливе тільки в тому випадку, коли за завданням керівних організацій однакові теми розробляють два конкуруючі колективи з метою дозволу найважливіших державних проблем у найкоротший термін. Таким чином, виправдане дублювання тем (розробок) іноді може бути одним з вимог.

Грань між науковими й інженерними дослідженнями з кожним роком усе більш стирається. Однак при виборі тем новизна повинна бути не інженерної, а наукової, тобто принципово нової. Якщо розробляється нехай навіть нове завдання, але на основі вже відкритого закону, то це область інженерно-економічних, не наукових розробок. Тому необхідно відрізнити наукове завдання від інженерно-економічної. Усе те, що вже відомо, не може бути предметом наукового дослідження.

Тема повинна бути економічно ефективною й повинна мати значимість. Будь-яка тема прикладних досліджень повинна давати економічний ефект у народному господарстві. Це одне з найважливіших вимог.

На стадії вибору теми дослідження очікуваний економічний ефект може бути визначений, як правило, орієнтовно. Іноді економічний ефект на початковій стадії встановити взагалі не можна. У таких випадках для орієнтовної оцінок ефективності можна використовувати аналоги (близькі за назвою й розробці теми).

При розробці теоретичних досліджень вимога економічності може уступати вимозі значимості. Значимість, як головний критерій теми, має місце при розробці досліджень, що визначають престиж вітчизняної науки або складових фундамент для прикладних досліджень, або спрямованих на вдосконалювання суспільних і виробничих відносин і ін.

Тема повинна відповідати профілю наукового колективу. Кожний науковий колектив по сформованим традиціям має свій профіль, кваліфікацію, компетентність. Така спеціалізація, що сприяє нагромадженню досвіду досліджень, дає свої позитивні результати, підвищується теоретичний рівень розробок, якість і економічна ефективність, скорочується строк виконання дослідження. Однак не можна впадати в крайність, застосовуючи цей принцип. Якщо допускати монополію в науці, то виключається змагання ідей. Це може знизити ефективність наукових досліджень. Замовникові буде надаватися наукова продукція, яка не завжди може відбивати найкращі показники.

Виконуючи тривалий час роботу з вузькоспеціалізованої тематики з устояною методикою, деякі науковці втрачають до неї інтерес. Тому в колективі може бути трохи (до 10%) непрофільних тем, що не відрізняються різко від основної тематики колективу. Це може викликати ентузіазм, ініціативу й приплив творчих сил у колективі.

Важливою характеристикою теми є її здійсненність або впровадження. При розробці теми слід оцінити можливість її закінчення в плановий строк і впровадження у виробничих умовах замовника. Якщо це не можна здійснити взагалі або здійснити в строки, які не влаштовують замовника, то свідомо планують розробку непридатних, неефективних тем.

Обґрунтовуючи тему, науковець повинен добре знати виробництво і його запити на даному етапі. Для цього необхідно організовувати відрядження у великі виробничі об'єднання, керування, підприємства, що займаються впровадженням.

Велике значення має відвідування галузевих і академічних інститутів, кафедр родинних вузів. Особливу роль здобувають бесіди із провідними науковцями, великими фахівцями-виробничниками.

Суттєво спрощується методика вибору тем у науковому колективі, що має наукові традиції (свій профіль), що й розробляє комплексну проблему. У таких колективах наукові дослідження виконують не одинака, а групи, що спеціалізуються на розробці тем або питань. Тут починаючий працівник, як правило, одержує тему, яка була обґрунтована раніше. Імовірність одержати не актуальну, не нову, не ефективну тему виключена. При колективній розробці наукових досліджень більшу роль здобувають критика, дискусія, обговорення проблем і тем. У процесі дискусії виявляються нові, ще не вирішені актуальні завдання різного ступеня важливості, обсягу, строків розробки.

Усе це створює сприятливі умови для участі студентів у науково-дослідній роботі. Вибір

тем для магістерської роботи не представляє якої-небудь складності.

Після ознайомлення з темою науковець робить доповідь керівникові й колективу, у якому обґрунтовує постановку питання і його стан на момент одержання теми.

Ефективно на цьому етапі підготувати 1-2 реферату, провести пошуковий експеримент, консультації із працівниками НДІ й виробництва. Це дозволить ширше й глибше представити науково-дослідну тему.

Велике значення для вибору тематики має чітке формулювання спільних завдань замовником (міністерством, відомством та ін.).

Науковий керівник колективу повинен з більшою увагою віднести до пропозицій співробітників, які можуть виставити ряд тем і питань. Перед остаточним розв'язком доцільно організувати широку дискусію.

При складанні загальної програми досліджень необхідно мати на увазі, що в процесі наукових розробок можливі деякі зміни в тематиці. Певна роль у цьому належить замовникові, який залежно від складної виробничої обстановки вносить корективи, висуваючи на перше місце першочергові теми.

Важливе значення при розробці загальної програми дослідження має виділення довгострокових і короткострокових досліджень, фундаментальних і прикладних. Співвідношення між ними залежить від багатьох факторів — вимог замовника, наукового потенціалу колективу, наявності сучасного експериментального встаткування, наукового заділу колективу і його працездатності і т.д.

Наведені вище вимоги (критерії), пропоновані до вибору тем, дозволяють всебічно оцінити й установити придатність їх для даної науково-дослідної організації.

Однак у період бурхливої НТР у процесі розробки тем, особливо довгострокових, актуальність їх і економічність іноді можуть змінюватися в гіршу сторону, а тому що витрати на виконання НР зросли, то дуже важливим критерієм при виборі тем є їхня перспективність, а отже, стабільність.

У цьому випадку одних суб'єктивних методів оцінки недостатньо. Першорядне значення набувають чисельні методи.

Для оцінки перспективності тем застосовують два методи — математичний і експертних оцінок.

Математичний метод заснований на використанні різних показників, що визначають перспективність досліджень. Найбільше часто в прикладних темах застосовують показник перспективності  $K_n$ , в основі якого лежать економічні показники: В останні роки при виборі тем усе ширше застосовують методи експертних оцінок. Суть цього методу полягає в тому, що плановану тему оцінюють фахівці-експерти. Кожному експертові видається оцінна бальна шкала, за допомогою якої він установлює бали по темі. У табл. 1 наведений варіант оцінних систем.

Після відповіді експертів на запитання результати обробляють різними методами. Найбільш простим є метод максимального бала — віддають перевагу тій темі, яка набирає найбільший сумарний бал. У цьому випадку тема є перспективною, якщо сума балів позитивна. Після всього цього тема ще раз розглядається, обговорюється на засіданні наукової ради кафедри, факультету, лабораторії, НДІ, вузу й ін., затверджується й ухвалюється розв'язок про роботу над нею.

### **3. ФОРМУЛЮВАННЯ МЕТИ Й ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Кожне наукове дослідження після вибору теми починають із ретельного вивчення науково-технічної інформації.

Ціль пошуку, пророблення, аналізу інформації — всебічне висвітлення стану питання по темі, уточнення її (якщо це необхідно), обґрунтування мети й завдань наукового дослідження.

Для прискорення пошуку необхідно вдатися до допомоги Українського науково-дослідного інституту НДІ, а також регіональних центрів НДІ й обласних НДІ.

Залежно від оснащення організації пошук роблять самостійно (ручний спосіб, по перфокартах) або механізоване - автоматизованим відбором із залученням фахівців НДІ.

Слід приділити увагу вивченню різних літературних джерел як в оригіналі, так і по перевідних виданнях. Аналіз іноземної інформації дозволить виключити дублювання по досліджуваній темі. Це вимагає від науковця знання одного або двох іноземних мов (кращі англійський, німецький, французький).

Без особистого ознайомлення з оригіналом або кваліфікованим перекладом базуватися на літературному аналізі іноземної інформації інших авторів не рекомендується, оскільки кожний автор проробляє літературу стосовно до своєї теми дослідження. Розв'язок цього питання останнім часом спрощується, оскільки зі НДПІ й ВІНПІ можна одержувати огляди, новини техніки, експрес-інформацію по закордонних дослідженнях з високою якістю перекладів. Крім безпосередньо стосовної до теми інформації, необхідно проробити основну літературу по родинних спеціальностях.

Так, при розробці теми по обґрунтуванню режимів профілактичних робіт автомобілів, потрібно проробити літературу з питань обґрунтування режимів профілактики залізничного, авіаційного й інших видів транспорту.

Дуже важливо ознайомитися із циклом дисциплін, близьких до теми, аналіз яких може бути корисний при розробці окремих питань теми. Наприклад, при розробці режимів профілактики автомобільної техніки корисно ознайомитися з питаннями по фізиці (фізика твердих тіл, дифузія рідини, газів і пар і т.д.), прикладній механіці (аналіз навантажень, напруг, деформацій) і ін.

Для всебічного аналізу інформаційного матеріалу необхідно ознайомитися з тематикою наукових досліджень, які проводяться в автомобільно-дорожніх вузах і факультетах, у галузевих НДІ автомобільного транспорту. Проробляючи архівний матеріал цих організацій, потрібно робити запису лише необхідного по темі матеріалу із вказівкою номера звіту, року, теми, виконавців.

На стадії збору й аналізу інформації корисні відрядження в проектні установи, особливо на великі передові підприємства. Такі відрядження дозволяють з'ясувати, у якому ступені досліджувана тема зважається на виробництві, на які сторони теми слід звернути особливу увагу, які питання представляють першочерговий практичний інтерес. Бажане мати думку виробничих колективів по темах наукового дослідження.

Після збору літературних, архівних, виробничих і інших інформаційних даних і їх узагальнення корисно довідатися думку великих учених. Вони можуть надати істотну допомогу в розробці теми й визначенні обсягу інформації, що збирається.

Таким чином, науковець, проробляючи тему, накопичує велика кількість різної інформації. Залежно від найменування й наукової значимостей теми обсяг інформації може досягати 100-200 найменувань і більш.

Для ефективного аналізу цієї інформації необхідно знати методи її обліку, пророблення й аналізу.

Облік проробленої інформації зводиться до складання бібліографії. Бібліографія — це перелік різних інформаційних документів із вказівкою наступних певних даних: прізвище й ініціали автора, назва джерела, місце видання, видавництво, рік видання, обсяг джерела в сторінках. Наприклад: Несвітський Я. І. Технічна експлуатація автомобілів. - К.: Вища шк., 1971. - 342с.

Бібліографічний перелік становлять за абеткою по прізвищах авторів ( для прискорення пошуку

потрібної інформації). Пророблення інформації зводиться до її вивчення й запам'ятовуванню. Їхнім потрібно не тільки зрозуміти, але й запам'ятати текст на той або інший період. Кожний науковець повинен володіти мистецтвом запам'ятовування.

Існують різні способи запам'ятовування.

Механічний — заснований на багаторазовому повторенні й завчанні прочитаного. При такому запам'ятовуванні ("зазубрюванні") відсутня логічний зв'язок між окремими елементами. Цей спосіб найменш ефективний, він застосовний для обмежених випадків — запам'ятовування дат, формул, цитат, іноземних слів і ін.

Установлене, що тренування пам'яті численними повтореннями малоефективна. Пам'ять повинна базуватися не на формальному сприйнятті, а на активній розумовій діяльності інформації, що проробляється. Запам'ятати — значить мислити. Це основа ефективності пам'яті, підвищення продуктивності розумової праці.

Логічно-значимий спосіб заснований на запам'ятовуванні логічних зв'язків між окремими елементами. При читанні необхідно зрозуміти не окремі елементи, а весь текст у цілому, його зміст, спрямованість, значення. Часто досить швидко прочитати текст один раз, щоб його запам'ятати. Однак при цьому особлива увага необхідно приділяти логічним зв'язкам. Логічно-Значеннєвий спосіб запам'ятовування в багато разів ефективніше механічного.

Довільний спосіб запам'ятовування заснований на застосуванні різних мнемонічних приймань. Найпоширеніше вибіркєвє мнемонічне приймання. Перед проробленням інформації задаються метою — запам'ятати лише конкретний матеріал ( залежно від мети, що проробляється), наприклад, технологічну послідовність діагностування рульового керування автомобіля і т.д. Така спрямованість, установка спрощує запам'ятовування матеріалу, що цікавить нас. Іншим мнемонічним прийманням є тимчасова спрямованість, тобто потрібна тривалість запам'ятовування. Так, студент силою волі змушує себе запам'ятати більше матеріалу на короткий строк з метою скласти іспит. Звичайно такий матеріал зберігається в пам'яті короткий строк. Науковець змушує себе надовго запам'ятати матеріал, який зберігається в пам'яті весь період розробки теми.

Цей метод заснований на формулі: яка спрямованість (установка), таке й запам'ятовування. Він ефективний лише при використанні логіко-смиислового приймання.

Мимовільний спосіб заснований на випадковому запам'ятовуванні ( без наміру, установки) окремих фрагментів тексту, обумовленому виниклими емоціями в процесі читання.

Ми запам'ятовуємо повно й надовго не тільки тоді, коли цього прагнемо, але й тоді, коли немає такого бажання, що трапляється при активному, творчому читанні.

Текст зберігається в пам'яті певний час. Поступово він починає забуватися. Спочатку після сприйняття інформації процес забування відбувається найбільше швидко, згодом темп його вповільнюється. Так, у середньому через один день губиться близько 23-25% заученого, через п'ять днів — близько 35% і через десять днів — 40%.

Повторення — один з ефективних способів запам'ятовувань. Повторення буває пасивним (перечитується кілька раз) і активним (перечитується з переказом). Другий спосіб більш ефективний, у ньому сполучається завчання й самоконтроль. Іноді корисно сполучати активне повторення з пасивним.

Щоб краще запам'ятати, потрібно правильно вибрати час для повторення. Враховуючи характер, кожне джерело повинно бути ретельно пророблене. Тому дуже важливо вміти працювати над книгою. Читання, пророблення інформації — нелегка справа.

Першою умовою ефективного пророблення документів є установка, тобто ціль читання, спрямованість. Вона активізує мислення, підвищує пам'ять, допомагає зрозуміти, що читається, робить сприйняття більш точним. Цей психологічний фактор вимагає від працівника заздалегідь створити певний настрій для осмислювання, що читається, настроїти себе "на певну хвилю".

Пророблення науково-технічної інформації вимагає творчого підходу, для чого необхідне натхнення. Воно підвищує ефективність пророблення інформації. Але навіть якщо немає натхнення, потрібно зусиллям волі змусити себе працювати над книгою творчо.

Увага, зосередженість над текстом багато в чому визначають якість пророблення інформації.

У процесі читання діють різні подразники — музика, шум, розмови, власні думки та ін. Вони незалежно від волі людини діють на центральну нервову систему, погіршують умови мислення. При певному рівні шуму наша увага відволікається, швидше наступає стомлення і якість засвоєння інформації суттєво погіршується.

Тому, щоб підвищити працездатність розумової праці, різні перешкоди слід усунути. Деякі читачі вважаються, що шум, музика їм не заважають. Це не зовсім так. Якщо перешкоди й не зауважуються свідомістю, то їх фіксує нервова система. Особливо помітна роль перешкод при проробленні складної НТІ.

Разом з тим, як показують психологічні досвіди, робота в повній ізоляції від зовнішнього середовища також не оптимальна. У якості перешкод у таких випадках є власні думки, відволікання. Без напруги думки й уяви ефективність пророблення інформації знижується.

Самостійність праці — важливий фактор роботи над інформацією. Кожна сторінка повинна бути неквапливо проаналізована, обдумана стосовно до поставленої мети. Тільки вдумливий, самостійний аналіз прочитаного дозволить переконатися у своїх судженнях, закріпити думка, поняття, вистава.

Дуже важливим фактором при проробленні літератури є наполегливість і систематичність. Часто, особливо при читанні складного нового тексту чітко осмислити його з першого разу неможливо. Доводиться читати й перечитувати, домагаючись повного розуміння викладеного.

Послідовне, систематичне читання поліпшує засвоєння матеріалу, що проробляється. Відволікання зриває, розбудовує логічно настроєну думку, приводить до стомлення.

Систематичне посидюче читання за планом, з обмірковуванням і аналізом прочитаного набагато продуктивніше безсистемного читання.

Продуктивність пророблення інформації суттєво залежить від розумової працездатності. Остання — від уміння правильно розподілити свою роботу в часі, уміло використовувати фізіологічні перерви. Після 1-2 годин роботи рекомендується робити перерви на 5-7 хвилин, фізичні вправи, обтирання тіла й особи водою або посиленій глибокий подих. Усе це стимулює центральну нервову систему й підвищує працездатність. Іноді при читанні корисно відключитися на 2 — 3 хвилини.

Проробляючи текст, необхідно домагатися, щоб кожне місце було зрозуміле. В окремих випадках, матеріал краще повторити в день читання або ж наступного дня, а потім повторювати тільки періодично й лише те, що становить найбільший інтерес. Невеликий за обсягом текст краще повторити повністю. Більші тексти спочатку освоюють у цілому, потім повторюють особливо важкі фрагменти.

Невід'ємною вимогою пророблення НТІ є запис прочитаного. Вона дозволяє краще його зрозуміти й засвоїти; подовжити процес сприйняття інформації, отже, краще запам'ятати; відновити в пам'яті забуте; розвинути мислення, проаналізувати текст; відібрати найбільш важливі фрагменти інформації для розроблювальної теми.

Однак запис вимагає додаткового часу. Часто її виконують неправильно. Так, дуже короткий запис поєднує пророблену інформацію. Навпаки, зайва подробиця в записі означає не тільки витрату часу, але й невміння зрозуміти й відбити головне. Іноді при записі основне підмінюється другорядним або спотворюється зміст тексту. Тому дуже важливо вміти правильно записати пророблений текст.

Проробляючи НТІ, застосовують виписки, анотації, конспекти.

Виписки — коротке (або повне) зміст окремих фрагментів (розділів, глав, параграфів, сторінок) інформації. Цінність виписок дуже висока. Вони можуть замінити суцільне конспектування тексту; стислість їх дозволяє в малому обсязі нагромадити більшу інформацію. Вдало відібрана виписка може бути основою для подальшої розумової, творчої діяльності науковця.

Анотація — цей стислий зміст першоджерела. Анотації становлять на даний документ інформації в цілому. Їх зручно накопичувати на окремих картах по різних питаннях теми, що проробляється. За допомогою анотацій можна швидко відновити в пам'яті текст.

Конспекти — цей докладний виклад змісту інформації. Головне в складанні конспекту — це вміти виділити раціональне зерно стосовно до розроблювальної теми. Конспект повинен бути змістовним, повним і по можливості коротким. Повнота запису означає не обсяг, а все те, що є

головним у даній інформації.

Для того щоб конспект був коротким, необхідно текст становити самотужки, що вимагає осмислювання, аналізу прочитаного, отже, приносить більшу користь. При цьому слід застосовувати скорочення слів, але так, щоб не був загублений зміст. Не рекомендується, наприклад, скорочувати підряд кілька слів. У скороченому тексті слід зберегти всі розділові знаки. Ефективно кожному науковцеві мати свій словник скорочень.

Конспект повинен бути правильно оформлений. Кожний добуток бажаний законспектувати в окремому зошиті. Запис необхідно вести тільки з однієї сторони аркуша з полями близько 1/4 ширини аркуша. Текст повинен мати абзаци й ієрархічний розподіл на пункти 1, 2, 3, ... і а, б, в, г, ... Для виділення головних думок потрібно застосовувати підкреслення суцільною або пунктирною лінією.

Іноді конспект необхідно доповнити новим матеріалом, своїми пропозиціями, аналізом і т.д. По тексту ставлять номери, якими відзначають відповідні доповнення на полях або зворотної (чистої) сторінці аркуша.

Існують два способи складання конспектів.

Перший — підібрана інформація з даної теми проробляється послідовно. Спочатку становлять конспект на кожен інформаційний добуток, а потім усе поєднують в один оглядовий добуток. Хоча цей спосіб найпоширеніший, однак він не досить ефективний, тому що вимагає великої витрати часу;

Другий — вибірковий. Підібрану для пророблення інформацію розташовують у ряд по ступеню повноти, актуальності, новизни. Спочатку проробляють саму повну сучасну інформацію з високим науковим рівнем. За допомогою змісту становлять повний план теми. Далі приступають до швидкого пророблення менш важливої, другорядної інформації, доповнюючи нею план основного першоджерела. У випадку повторення другорядну інформацію опускають. Другий спосіб скорочує час на підготовку узагальненого конспекту.

Аналіз інформації, що проробляється, — одна з найважливіших завдань.

Усю інформацію необхідно класифікувати й систематизувати. Джерела можна систематизувати в хронологічному порядку або по тематиці аналізованих питань.

У першому випадку всю інформацію з теми систематизують по етапах. Для цього доцільно в історії розробки даної теми виділити наукові етапи, які характеризуються якісними стрибками.

На кожному етапі літературні джерела потрібно піддати ретельному критичному аналізу. Для цього необхідно мати певну ерудицію, рівень знань. При такому критичному аналізі різні ідеї, факти, теорії зіставляють один з одним. Коштовним є вміння науковця встановити етап в історії досліджуваного питання, визначити рубіж, після якого в даній темі з'явилися ідеї, що якісно змінили напрямок досліджень.

У процесі активного аналізу виникають власні міркування й думки, виявляються найбільш актуальні питання, що підлягають дослідженню в першу й другу чергу, формуються вислови. Усе це поступово формує фундамент майбутньої гіпотези наукового дослідження.

Бувають випадки, коли в процесі аналітичного огляду науковець лише перераховує авторів і приводить анотації їх робіт, не висловлюючи при цьому своєї думки. Такий пасивний, формальний огляд інформації зовсім неприпустимий.

Іншим варіантом аналізу є тематичний. Увесь обсяг інформації систематизують із питань розроблюваної теми. При цьому розглядають останні видання НТІ, по можливості монографії, у яких підведений підсумок досліджень по даному питанню. Додатково вибірково аналізують джерела, що представляють особливий інтерес.

Другий варіант огляду більш простий, його частіше застосовують, він вимагає менше витрат часу. Однак він менш повно дозволяє проаналізувати наявну по темі інформацію.

Керівною ідеєю всього аналізу інформації повинне бути обґрунтування актуальності й перспективності передбачуваної мети наукового дослідження.

Кожне джерело аналізують із погляду історичного наукового внеску в розв'язок і розвиток даної теми. При цьому ретельно розбирають роль теорії експерименту й цінність виробничих рекомендацій.

За результатами пророблення інформації роблять методологічні висновки, у яких підбивають підсумок критичного аналізу. У висновках повинні бути освітлені наступні питання: актуальність і



новизна теми; останні досягнення в області теоретичних і експериментальних досліджень по темі, найважливіші найбільш актуальні теоретичні й експериментальні завдання, а також виробничі рекомендації, що підлягають розробці в цей момент; технічна доцільність і економічна ефективність цих розробок.

#### **4. МЕТОДОЛОГІЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Теоретичні дослідження повинні бути творчими. Творчість — це створення за задумом нових цінностей, нові відкриття, винаходи, установлення невідомих науці фактів, створення нової, коштовної для людства інформації.

Спростувати існуючі або створити нові наукові гіпотези, дати глибоке пояснення процесів або явищ, які раніше були незрозумілими або слабовивченими, зв'язати воедино різні явища, тобто знайти стрижень досліджуваного процесу, науково узагальнити велика кількість досвідчених даних — усе це неможливо без теоретичного творчого мислення.

Творчий процес вимагає вдосконалювання відомого розв'язку. Удосконалювання є процесом переконструювання об'єкта мислення в оптимальному напрямку. Коли переробка досягає границь, певних поставленої раніше метою, процес оптимізації припиняє, створюється продукт розумової праці. У теоретичному аспекті — це гіпотеза дослідження, тобто наукове передбачення.

За певних умов процес удосконалювання приводить до оригінального теоретичного розв'язку. Оригінальність проявляється у своєрідній, неповторній точці зору на процес або явище.

Творчий характер мислення при розробці теоретичних аспектів наукового дослідження полягає в створенні вистав уяви, тобто нових комбінацій з відомих елементів, і базується на наступних прийманнях: зборі й узагальненні інформації; постійному зіставленні, порівнянні, критичному осмисленні; виразному формулюванні власних думок, їх письмовому викладі; удосконалюванні й оптимізації власних положень.

Творчий процес теоретичного дослідження має кілька стадій: знайомство з відомими рішеннями; відмова від відомих шляхів розв'язку аналогічних завдань; перебір різних варіантів розв'язку.

Творче рішення часто не укладається в заздалегідь намічене плану. Іноді оригінальні рішення з'являються "раптово", після видалення б тривалих і пошуків спроб.

Чим більше відомих (типових, шаблонних) рішень, тем гірше добитися оригінального рішення. Часто вдалі рішення виникають у фахівців суміжних областей, на яких не давить вантаж відомих розв'язків. Творчий процес представляє по суті розрив звичних вистав і погляд на явища з іншого погляду.

Власні творчі думки, оригінальні рішення виникають тем частіше, чим більше сил, праці, часу затрачається на постійне обмірковування об'єкта дослідження, чому глибше науковець захоплений дослідницькою роботою.

Успішне виконання теоретичних досліджень залежить не тільки від кругозору, наполегливості й цілеспрямованості науковця, але й від того, якою мірою він володіє методами дедукції й індукції.

Дедуктивний — це такий спосіб дослідження, при якому приватні положення виводяться із загальних.

Індуктивний — це такий спосіб дослідження, при якому по приватних фактах і явищам установлюються загальні принципи й закони. Даний спосіб широко застосовують у теоретичних дослідженнях. Так, Д. І. Менделєєв, використовуючи частки факти про хімічні елементи, сформулював закон, відомий за назвою "періодичний".

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

Особливу роль у теоретичних дослідженнях відіграють способи аналізу й синтезу.

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

Синтез — протилежний аналізу спосіб, що полягає в дослідженні явища в цілому, на основі об'єднання зв'язаних один з одним елементів у єдине ціле. Синтез дозволяє узагальнювати поняття, закони, теорії.

Методи аналізу й синтезу взаємопов'язані, їх однаково використовують у наукових дослідженнях.

При аналізі явищ і процесів виникає потребу розглянути велика кількість фактів (ознак). Тут важливо вміти виділити головне. У цьому випадку може бути застосований спосіб ранжирування, за допомогою якого виключають усе другорядне, що не впливає суттєво на розглянуте явище.

У наукових дослідженнях широко застосовується спосіб абстрагування, тобто відволікання від другорядних фактів з метою зосередитися на найважливіших особливостях досліджуваного явища. Наприклад, при дослідженні роботи якого-небудь механізму аналізують розрахункову схему, яка відображає основні, істотні властивості механізму.

У ряді випадків використовують спосіб формалізації. Сутність його полягає в тому, що основні положення процесів і явищ представляють у вигляді формул і спеціальної символіки. Застосування символів і інших знайомих систем дозволяє встановити закономірності між досліджуваними фактами.

У теоретичних дослідженнях можливі два методи: логічний і історичний. Логічний метод містить у собі гіпотетичний і аксіоматичний.

Гіпотетичний метод заснований на розробці гіпотези, наукового припущення, що містить елементи новизни й оригінальності. Гіпотеза повинна повніше й краще пояснити явища й процеси, підтверджуватися експериментально й відповідати загальним законам діалектики й природознавства. Цей метод дослідження є основним і найпоширенішим у прикладних науках.

Гіпотеза становить суть, методологічну основу, теоретичне передбачення, стрижень теоретичних досліджень. Будучи керівною ідеєю всього дослідження, вона визначає напрямок і обсяг теоретичних розробок.

Сформулювати найбільше чітко й повно робочу гіпотезу, як правило, важко. Від того, як сформульована гіпотеза, залежить ступінь її наближення до остаточного теоретичного розв'язку теми, тобто трудомісткість і тривалість теоретичних розробок. Успіх залежить від повноти зібраної інформації, глибини її творчого аналізу, стрункості й цілеспрямованості методичних висновків за результатами аналізу, чітко сформульованих цілей і завдань дослідження, досвіду й ерудиції науковця.

На стадії формулювання гіпотези теоретичну частину необхідно розчленувати на окремі питання, що дозволить спростити їхнє пророблення. Основою для пророблення кожного питання є теоретичні дослідження, виконані різними авторами й організаціями. Науковець на основі їх глибокого пророблення, критичного аналізу й формулювання (якщо буде потреба) своїх пропозицій розбудовує існуючі теоретичні вистави або пропонує новий, більш раціональний теоретичний розв'язок теми.

Аксіоматичний метод заснований на очевидних положеннях (аксіомах), прийнятих без доказу. По цьому методу теорія розробляється на основі дедуктивного принципу. Більш широке поширення він одержав у теоретичних науках (математику, математичній логіці й ін.).

Історичний метод дозволяє досліджувати виникнення, формування й розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявити внутрішні й зовнішні зв'язки, закономірності й протиріччя. Даний метод дослідження використовується переважно в суспільній, головним чином, в історичних науках. У прикладні ж науки він застосовується, наприклад, при вивченні розвитку й формування тих або інших галузей науки й техніки.

Між логічним і історичним методами існує єдність, засноване на тому, що будь-яке логічне пізнання повинне розглядатися в історичному аспекті.

У прикладних науках основним методом теоретичних досліджень є гіпотетичний. Його методологія містить у собі наступне: вивчення фізичної, хімічної, економічної й т.п. сутності досліджуваного явища за допомогою описаних вище способів пізнання; формулювання гіпотези й складання розрахункової схеми (моделі) дослідження; вибір математичного методу дослідження моделі і її вивчення; аналіз теоретичних досліджень і розробка теоретичних положень.

Опис фізичної або економічної сутності досліджуваного явища (або процесу) становить основу теоретичних розробок. Такий опис повинний всебічно висвітлювати суть процесу й базуватися на законах фізики, хімії, механіки, фізичної хімії, політекономії й ін. Для цього дослідник повинен знати класичні закони природних і суспільних наук і вміти їх використовувати стосовно до робочої гіпотези наукового дослідження.

Останнім часом усе більше значення набувають дослідження з питань прогнозування й економічного обґрунтування, а також організації виробництва, що відбивають у комплексі складні системи. Оптимізація структур підприємств, інформаційні й інші управлінські процеси займають провідне місце в дослідженнях, що обумовлене впровадженням ЕОМ.

Враховуючи викладене, можна більш ефективно й ощадливо сформулювати гіпотезу наукового дослідження й намітити план його виконання.

Первинним у пізнанні фізичної й економічної сутності процесів виступають спостереження. Будь-який процес залежить від багатьох діючих на нього факторів. Кожне спостереження або вимір може зафіксувати лише деякі фактори. Для того щоб найбільше повно зрозуміти процес, необхідно мати велику кількість спостережень і вимірів. Виділити головне й потім глибоко досліджувати процеси або явища за допомогою великої, але не систематизованої інформації важко. Тому таку інформацію прагнуть "згустити" у деяке абстрактне поняття — "модель".

Під моделлю розуміють штучну систему, що відображає основні властивості досліджуваного об'єкта — оригіналу. Модель — це зображення в зручній формі численної інформації про досліджуваний об'єкт. Вона перебуває в певній відповідності з останнім, може замінити його при дослідженні й дозволяє одержати інформацію про нього.

Метод моделювання — вивчення явищ за допомогою моделей — один з основних у сучасних дослідженнях.

Розрізняють фізичне й математичне моделювання. При фізичному моделюванні фізика явищ в об'єкті й моделі і їх математичні залежності однакові. При математичному моделюванні фізика явищ може бути різною, а математичні залежності однаковими. Математичне моделювання здобуває особливу цінність, коли виникає необхідність вивчити дуже складні процеси.

При побудові моделі властивості й сам об'єкт звичайно спрощують, узагальнюють. Чим ближче модель до оригіналу, тем вдаліше вона описує об'єкт, тем ефективніше теоретичне дослідження й тем ближче отримані результати до прийнятої гіпотези дослідження.

Моделі можуть бути фізичні, математичні, натурні.

Фізичні моделі дозволяють наочно представляти процеси, що протікають в середині. За допомогою фізичних моделей можна вивчати вплив окремих параметрів на вплив фізичних процесів.

Математичні моделі дозволяють кількісно досліджувати явища, що важко піддаються вивченню на фізичних моделях.

Натурні моделі являють собою масштабно змінювані об'єкти, що дозволяють найбільше повно досліджувати процеси, що протікають у натурних умовах.

Стандартних рекомендацій з вибору й побудові моделей не існує. Модель повинна відображати істотні явища процесу. Дрібні фактори, зайва деталізація, другорядні явища й т.п. лише ускладнюють модель, утрудняють теоретичні дослідження, роблять їхніми громіздкими, нецілеспрямованими. Тому модель повинна бути оптимальною по своїй складності, бажане наочної, але головне — досить адекватної, тобто описувати закономірності досліджуваного явища з необхідною точністю.

Для побудови найкращої моделі необхідно мати глибокі й всебічні знання не тільки по темі й суміжним наукам, але й добре знати практичні аспекти досліджуваного завдання.

В окремих випадках модель досліджуваного явища може бути обмежена лише описом сутності.

Іноді побудова фізичних моделей і математичний опис явища неможливо. Однак і при цьому необхідно сформулювати робочу гіпотезу, проілюструвати її графіками, таблицями, припустити й оцінити результати, які повинні бути отримані на основі цієї гіпотези, спланувати й провести науково-дослідну роботу.

Різноманітні фізичні й економічні моделі досліджуваних процесів досліджують

математичними методами, які можуть бути розділені на такі основні групи.

Аналітичні методи дослідження (елементарна математика, диференціальні й інтегральні рівняння, варіаційне обчислення й інші розділи вищої математики), використовувані для вивчення безперервних детермінованих процесів. За допомогою аналітичних методів дослідження встановлюють математичну залежність між параметрами моделі. Ці методи дозволяють глибоко й всебічно вивчити досліджувані процеси, установити точні кількісні зв'язки між аргументами й функціями, глибоко проаналізувати досліджувані явища.

Методи математичного аналізу з використанням експерименту (метод аналізу, теорія подоби, метод розмірностей) і ін.

Аналітичні залежності дозволяють на основі функціонального аналізу рівнянь вивчати процеси в загальному виді і є математичною моделлю класу процесів. Математична модель може бути представлена у вигляді функції, рівняння, у вигляді системи рівнянь, диференціальних або інтегральних рівнянь.

Такі моделі звичайно містять велика кількість інформації. Характерною рисою математичних моделей є те, що вони можуть бути перетворені за допомогою математичного апарата. Так, наприклад, функції можна досліджувати на екстремум; диференціальні або інтегральні рівняння можна розв'язати. При цьому дослідник одержує нову інформацію про функціональні зв'язки й властивостях моделей.

Використання математичних моделей є одним з основних методів сучасного наукового дослідження. Але він має істотні недоліки. Для того щоб із усього класу знайти приватний розв'язок, властиве лише даному процесу, необхідно задати умови однозначності. Установлення крайових умов вимагає проведення достовірного досвіду й ретельного аналізу експериментальних даних. Неправильне прийняття крайових умов приводить до того, що зазнає теоретичному аналізу не той процес, який планується, а видозмінений.

Крім зазначеного недоліку аналітичних методів, у багатьох випадках відшукати аналітичні вираження з урахуванням умов однозначності, що найбільше реально відображають фізичну сутність досліджуваного процесу, або взагалі неможливо або надзвичайно важко. Іноді, досліджуючи складний фізичний процес при добре обґрунтованих крайових умовах, спрощують вихідні диференціальні рівняння через неможливість або надмірну громіздкість їх рішення, що спотворює його фізичну сутність. Таким чином, дуже часто реалізувати аналітичні залежності складно.

Експериментальні методи дозволяють глибоко вивчити процеси в межах точності техніки експерименту й сконцентрувати увагу на тих параметрах процесу, які становлять найбільший інтерес. Однак результати конкретного експерименту не можуть бути поширені на інший процес, навіть близький по фізичній сутності, тому що результати будь-якого експерименту відображають індивідуальні особливості лише досліджуваного процесу. З досвіду ще неможливо остаточно встановити, які з параметрів впливають на хід процесу і як буде протікати процес, якщо змінювати різні параметри одночасно. При експериментальному методі кожний конкретний процес повинен бути досліджений самостійно.

В остаточному підсумку експериментальні методи дозволяють установити приватні залежності між окремими змінними в строго певних інтервалах зміни. Аналіз змінних характеристик за межами цих інтервалів може привести до викривлення залежності, грубим помилкам.

Таким чином, і аналітичні, і експериментальні методи мають свої переваги й недоліки, які часто утрудняють ефективний розв'язок практичних завдань. Тому надзвичайно плідним є комбінація позитивних сторін аналітичних і експериментальних методів дослідження.

Явища, процеси вивчаються не ізольовано друг від друга, а комплексно. Різні об'єкти з їхніми специфічними змінними величинами поєднуються в комплекси, характеризуються єдиними законами. Це дозволяє поширити аналіз одного явища на інші або цілий клас аналогічних явищ. При такому принципі досліджень зменшується число змінних величин, вони замінюються узагальненими критеріями. У результаті спрощується шукане математичне вираження. На цьому принципі засновані методи комбінації аналітичних способів дослідження з експериментальними методами аналогії, подоби, розмірностей методів, що є різновидом, моделювання.

Ймовірно-статистичні методи дослідження (статистика й теорія ймовірностей, дисперсійний і корекційний аналізи, теорія надійності, метод Монте-Карло й ін.) для вивчення випадкових процесів — дискретних і безперервних.

Усі автотранспортні процеси виконуються в умовах безупинно мінливої обстановки. Ті або інші події можуть відбутися або не відбутися. У зв'язку із цим доводиться аналізувати випадкові, ймовірнісні зв'язки, у яких кожному аргументу відповідає безліч значень функції. Спостереження показали, що незважаючи на випадковий характер зв'язку розсіювання має цілком певні закономірності. Для таких статистичних законів теорія ймовірностей дозволяє передбачити результат не одного якої-небудь події, а середній результат випадкових подій і тем точніше, чим більше число аналізованих явищ.

Дуже часто застосовують методи теорії ймовірностей і математичної статистики в теорії надійності, яка в цей час широке використовується в різних галузях науки й техніки.

Основним завданням теорії надійності є прогнозування (пророкування з тієї або іншою ймовірністю) різних показників — безвідмовної роботи, терміну служби і т.д. Вона пов'язана зі знаходженням ймовірностей.

Для дослідження складних процесів ймовірнісного характеру з 1950 р. стали застосовувати метод Монте-Карло. З його допомогою в цей час вирішують широке коло завдань, у яких ставлять мета відшукати найкращий розв'язок з безлічі розглянутих варіантів: відшукати найкращий варіант розміщення баз, складів, підприємств; визначити оптимальна кількість автомобілів, що обслуговують об'єкт; уточнити пропускну здатність АЗС і ін.

Метод Монте-Карло, називаний методом статистичного моделювання або статистичних випробувань, являє собою чисельний метод розв'язку складних завдань. Він заснований на використанні випадкових чисел, що моделюють ймовірнісні процеси. Результати розв'язку методу дозволяють установити емпіричні залежності досліджуваних процесів. Розв'язок завдань методом Монте-Карло ефективно лише з використанням швидкодіючих ЕОМ.

Методи системного аналізу (дослідження операцій, теорія масового обслуговування, теорія керування, теорія множин і ін.) одержали широке поширення останнім часом, що в значній мірі обумовлене розвитком ЕОМ, що забезпечують швидкий розв'язок і аналіз складних математичних завдань.

Під системним аналізом розуміють сукупність приймань 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 в цілому.

Системний аналіз використовують для дослідження таких складних систем, як економіка автомобільного транспорту, автотранспортне підприємство й ін. Найбільше часто розглядають розвиток цих систем у часі. Ефективно методи системного аналізу можуть бути використані при плануванні й організації технології виробничих процесів підприємств.

Системний аналіз у більшості випадків роблять із метою оптимізації процесів і керування системами, що полягають у виборі такого варіанта керування, при якому досягається мінімальне або максимальне значення заданої (обраної) величини — критерію оптимізації. Складність вибору належного критерію полягає в тому, що на практиці в завданнях оптимізації й керування мають справу з багатьма критеріями, які часто бувають взаємно суперечливими. Математично правильна постановка завдання оптимізації припускає наявність лише одного критерію. Найбільше часто вибирають який-небудь один критерій, а для інших установлюють граничні (гранично припустимі) значення. Іноді застосовують змішані критерії, що представляють собою функцію від первинних параметрів. У багатьох випадках критерії оптимізації називають цільовими функціями.

Докладно про всі викладені математичні методи дослідження студенти ознайомлюються в спеціальних дисциплінах економічних факультетів, що читаються по спеціальностях.

Етап теоретичних розробок наукового дослідження містить у собі наступні основні розділи: 1) вивчення фізичної або економічної сутності процесу, явищ; 2) формулювання гіпотези дослідження, вибір, обґрунтування й розробка фізичної або економічної моделі; 3)

математизація моделі; 4) аналіз теоретичних розв'язків, формулювання виводів.

Може бути прийнята й інша структура теоретичної частини дослідження, наприклад, якщо не вдасться виконати математичні дослідження, то формулюють робочу гіпотезу в словесній формі, залучаючи графіки, таблиці та ін. Однак необхідно прагнути до застосувань математизації висунутих гіпотез і інших наукових висновків.

## **5. МЕТОДОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Найбільш важливою складовою частиною наукових досліджень є експерименти. Це один з основних способів одержати нові наукові знання. Більш 2/3 усіх трудових ресурсів науки затрачається на експерименти. В основі експериментального дослідження лежить експеримент, що представляє собою науково поставлений досвід або спостереження явища в умовах, що точно враховуються, дозволяють стежити за його ходом, управляти їм, відтворювати його щораз при повторенні цих умов. Від звичайного, повсякденного, пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на досліджуване явище.

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

Експеримент повинен бути проведений по можливості в найкоротший строк з мінімальними витратами при найвищій якості отриманих результатів.

Розрізняють експерименти природні й штучні.

Природні експерименти характерні при вивченні соціальних явищ (соціальний експеримент) в обстановці, наприклад, виробництва, побуту й т.п.

Штучні експерименти широко застосовуються в багатьох природничо-наукових дослідженнях. У цьому випадках вивчають явища, ізольовані до необхідного ступеня, щоб оцінити їх у кількісному і якісному відношенні.

Іноді виникає необхідність провести пошукові експериментальні дослідження. Вони необхідні в тому випадку, якщо важко класифікувати всі фактори, що впливають на досліджуване явище внаслідок відсутності достатніх попередніх даних. На основі попереднього експерименту будується програма досліджень у повному обсязі.

Експериментальні дослідження бувають лабораторні й виробничі.

Лабораторні дослідження проводять із застосуванням типових приладів, спеціальних моделюючих установок, стендів, устаткування і т.д. Ці дослідження дозволяють найбільше повно й доброякісно, з необхідною повторюваністю вивчити вплив одних характеристик при варіюванні інших. Лабораторні дослідження у випадку досить повного наукового обґрунтування експерименту (математичне планування) дозволяють одержати гарну наукову інформацію з мінімальними витратами. Однак такі експерименти не завжди повністю моделюють реальний хід досліджуваного процесу, тому виникає потреба в проведенні виробничого експерименту.

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

Однієї з різновидів виробничих експериментів є збирання матеріалів в організаціях, які накопичують по стандартних формах ті або інші дані. Цінність цих матеріалів полягає в тому, що вони систематизовані за багато років за єдиною методикою. Такі дані добре піддаються обробці методами статистики й теорії ймовірностей.

У ряді випадків виробничий експеримент ефективно проводити методом анкетування. Для досліджуваного процесів становлять ретельно 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. Однак до результатів анкетних даних слід ставитися з особливою старанністю, оскільки вони не завжди містять досить достовірні відомості.

Залежно від теми наукового дослідження обсяг експериментів може бути різним. У найкращому разі для підтвердження робочої гіпотези досить лабораторного експерименту, але іноді доводиться проводити серію експериментальних досліджень: попередніх (пошукових), лабораторних, полігонних на експлуатованому об'єкті.

У ряді випадків на експеримент затрачається велика кількість засобів. Науковець робить величезну кількість спостережень і вимірів, одержує безліч діаграм, графіків, виконує невиправдано велика кількість випробувань.

На обробку й аналіз такого експерименту затрачається багато часу. Іноді виявляється, що виконане багато зайвого, непотрібного. Усе це можливо, коли експериментатор чітко не

обґрунтував мету й завдання експерименту. В інших випадках результати тривалого, великого експерименту не повністю підтверджують робочу гіпотезу наукового дослідження. Як правило, це також властиво для експерименту, чітко не обґрунтованого метою й завданнями. Тому перш ніж приступитися до експериментальних досліджень, необхідно розробити методологію експерименту.

Методологія експерименту — це загальна структура (проект) експерименту, тобто постановка й послідовність виконання експериментальних досліджень. Методологія експерименту містить у собі наступні основні етапи:

- 1) розробку плану-програми експерименту;
- 2) оцінку вимірів і вибір засобів для проведення експерименту;
- 3) проведення експерименту;
- 4) обробку й аналіз експериментальних даних.

Наведена кількість етапів справедливо для традиційного експерименту. Останнім часом широко застосовують математичну теорію експерименту, що дозволяє різко підвищити точність і зменшити обсяг експериментальних досліджень.

У цьому випадку методологія експерименту включає такі етапи: розробку плану-програми експерименту; оцінку виміру й вибір засобів для проведення експерименту; математичне планування експерименту з одночасним проведенням експериментального дослідження, обробкою й аналізом отриманих даних.

Тепер зупинимося трохи докладніше на етапах експериментального дослідження.

План-Програма включає найменування теми дослідження, робочу гіпотезу, методику експерименту, перелік необхідних матеріалів, приладів, установок, список виконавців експерименту, календарний план робіт і кошторис на виконання експерименту. У ряді випадків включають роботи з конструювання й виготовленню приладів, апаратів, пристосувань, методичне їхнє обстеження, а також програми досвідчених робіт на підприємствах.

Основа плану-програми — методика експерименту (див. вище). Один з найбільш важливих етапів складання плану-програми — визначення мети й завдань експерименту. Чітко обґрунтовані завдання — це вагомий внесок у їхній розв'язок. Кількість завдань повинна бути невеликим. Для конкретного (не комплексного) експерименту оптимальною кількістю є 3-4 завдання. У великому, комплексному експерименті їх може бути 8-10.

Необхідно правильно вибрати фактори, тобто встановити основні й другорядні характеристики, що впливають на досліджуваний процес. Спочатку аналізують розрахункові (теоретичні) схеми процесу. На основі цього класифікують усі фактори й становлять із них спадання по важливості для даного експерименту ряд. Правильний вибір основних і другорядних факторів відіграє важливу роль в ефективності експерименту, оскільки експеримент і зводиться до знаходження залежностей між цими факторами. У тих випадках, коли важко відразу виявити роль основних і другорядних факторів, виконують невеликий за обсягом пошуковий експеримент.

Основним принципом встановлення ступені важливості характеристики є її роль у досліджуваному процесі. Для цього вивчають процес залежно від якийсь однієї змінної при інших постійних. Такий принцип проведення експерименту виправдовує себе лише в тих випадках, коли змінних характеристик мало — 1-3. Якщо ж змінних величин багато, доцільно застосувати принцип багатфакторного аналізу.

Обґрунтування засобів вимірів — це вибір необхідних для спостережень і вимірів приладів, устаткування, машин, апаратів та ін. Засобу виміру можуть бути обрані стандартні або у випадку відсутності таких — виготовлені самостійно.

Дуже відповідальною частиною є встановлення точності вимірів і погрішностей. Методи вимірів повинні базуватися на законах спеціальної науки — метрології.

У методиці докладно проектують процес проведення експерименту. На початку становлять послідовність (черговість) проведення операцій вимірів і спостережень. Потім ретельно описують кожну операцію окремо з урахуванням обраних засобів для проведення експерименту. Особлива увагу приділяють методам контролю якості операцій, що забезпечують при мінімальному (раніше встановленому) кількості вимірів високу надійність і задану точність. Розробляють



форми журналів для запису результатів спостережень і вимірів.

Важливим розділом методики є вибір методів обробки й аналізу експериментальних даних. Обробка даних зводиться до систематизації всіх цифр, класифікації, аналізу. Результати експериментів повинні бути зведені в легку для читання форму запису — таблиці, графіки, формули, номограми, що дозволяють швидко й доброякісно зіставляти отримані результати.

Особлива увага в методиці повинне бути приділене математичним методам обробки й аналізу досвідчених даних — установленню емпіричних залежностей, апроксимації зв'язків між характеристиками, що варіюють, установленню критеріїв і довірчих інтервалів і ін.

Після встановлення методики знаходять обсяг і трудомісткість експериментальних досліджень, які залежать від глибини теоретичних розробок, ступені точності прийнятих засобів вимірів. Чим чіткіше сформульована теоретична частина дослідження, тем менше обсяг експерименту.

Можливі три випадки проведення експерименту.

Перший — теоретично отримана аналітична залежність, яка однозначно визначає досліджуваний процес. Наприклад,

$$v = be^{-\delta x}.$$

У цьому випадку обсяг експерименту для підтвердження даної залежності мінімальний, оскільки функція однозначно визначається експериментальними даними.

Другий випадок — теоретичним шляхом установлений лише характер залежності. Наприклад,

$$v = ae^{-kx}.$$

У цьому випадку задане сімейство кривих. Експериментальним шляхом необхідно визначити  $a$  і  $k$ . При це обсяг експерименту зростає.

Третій випадок — теоретично не вдалося одержати яких-небудь залежностей. Розроблені лише припущення про якісні закономірності процесу. У багатьох випадках доцільний пошуковий експеримент. Обсяг експериментальних робіт різко зростає. Тут доречний метод математичного планування експерименту.

На обсяг і трудомісткість суттєво впливає вид експерименту. Польові експерименти, як правило, мають більшу трудомісткість. Після встановлення обсягу експериментальних робіт становлять перелік необхідних засобів вимірів, обсяг матеріалів, список виконавців, календарний план і кошторис витрат. План-Програму розглядає науковий керівник, обговорюють у науковому колективі й затверджують у встановленому порядку.

Проведення експерименту є найважливішим і найбільш трудомістким етапом. Експериментальні дослідження необхідно проводити відповідно до затвердженого плану-програмою й особливо методикою експерименту. Приступаючи до експерименту, остаточно уточнюють методику його проведення, послідовність випробувань.

При складному експерименті часто виникають випадки, коли очікуваний результат одержують пізніше, чим передбачається планом. Тому науковець повинен виявити терпіння, витримку, наполегливість і довести експеримент до одержання результатів.

Особливе значення має сумлінність при проведенні експериментальних робіт; неприпустима недбалість, що приводить до більших викривлень, помилок. Порушення цих вимог — до повторних експериментів, що продовжує дослідження.

Обов'язковою вимогою проведення експерименту є ведення журналу. Форма журналу може бути довільною, але повинна щонайкраще відповідати досліджуваному процесу з максимальною фіксацією всіх факторів. У журналі відзначають тему НРР і тему експерименту, прізвище виконавця, час і місце проведення експерименту, характеристику навколишнього середовища, дані про об'єкт експерименту й засобах виміру, результати спостережень, а також інші дані для оцінки одержуваних результатів.

Журнал потрібно заповнювати акуратно, без яких-небудь виправлень. При одержанні в одному статистичному ряді результатів, що різко відрізняються від сусідніх вимірів, виконавець повинен записати всі дані без викривлень і вказати обставини, що супроводжують зазначеному виміру. Це дозволить установити причини викривлень і кваліфікувати виміру як відповідні до реального ходу процесу або як грубий промах.

Одночасно з вимірами виконавець повинен проводити попередню обробку результатів і їх аналіз. Тут особливо повинні проявлятися його творчі здібності. Такий аналіз дозволяє контролювати досліджуваний процес, коректувати експеримент, поліпшувати методику й підвищувати ефективність експерименту.

Важливі при цьому консультації з колегами по роботі й особливо з науковим керівником. У процесі експерименту необхідно дотримувати вимог інструкцій із промсанітарії, техніці безпеки, пожежній профілактиці. Виконавець повинен уміти організувати робоче місце, керуючись принципами HОT.

Спочатку результати вимірів зводять у таблиці по характеристиках, що варіюють, для різних досліджуваних питань. Дуже ретельно уточнюють сумнівні цифри. Установлюють точність обробки досвідчених даних.

Особливе місце відведене аналізу експерименту — завершальної частини, на основі якої роблять вивід про підтвердження гіпотези наукового дослідження. Аналіз експерименту — це творча частина дослідження. Іноді за цифрами важко чітко представити фізичну сутність процесу. Тому потрібно особливо ретельне зіставлення фактів, причин, що обумовлюють хід того або іншого процесу й установлення адекватності гіпотези й експерименту.

При обробці результатів вимірів і спостережень широко використовують методи графічного зображення. Графічне зображення дає найбільш наочна вистава про результати експериментів, дозволяє краще зрозуміти фізичну сутність досліджуваного процесу, виявити загальний характер функціональної залежності досліджуваних змінних величин, установити наявність максимуму або мінімуму функції.

Для графічного зображення результатів вимірів (спостережень), як правило, застосовують систему прямокутних координат. Перш ніж будувати графік, необхідно знати хід (плин) досліджуваного явища. Якісні закономірності й форма графіка експериментаторові орієнтовно відомі з теоретичних досліджень.

Крапки на графіку необхідно з'єднувати плановою лінією так, щоб вони по можливості ближче проходили до всіх експериментальних крапок. Якщо з'єднати крапки прямими відрізками, то одержимо ламану криву. Вона характеризує зміну функції за даними експерименту. Звичайно функції мають плавний характер. Тому при графічному зображенні результатів вимірів слід проводити між крапками плавні криві.

Різке скривлення графіка пояснюється погрешностями вимірів.

При графічному зображенні результатів експериментів більшу ролі відіграє вибір системи координат або координатної сітки.

Координатні сітки бувають рівномірними й нерівномірними. У рівномірних координатних сіток ординати й абсциси мають рівномірну шкалу. Наприклад, у системі прямокутних координат довжина, що відкладаються одиничних відрізків на обох осях однакова.

З нерівномірних координатних сіток найпоширеніші напівлогарифмічні, логарифмічні, імовірнісні.

Напівлогарифмічна сітка має рівномірну ординату й логарифмічну абсцису.

Логарифмічна координатна сітка має обидві осі логарифмічні; імовірнісна — ординату, звичайно рівномірну, і абсцису — імовірнісну шкалу.

Призначення нерівномірних сіток різне. Частіше їх застосовують для більш наочного зображення функцій. Так, багато криволінійних функцій спрямляють на логарифмічних сітках. Імовірнісна сітка застосовується в різних випадках: при обробці вимірів для оцінки їх точності, при визначенні розрахункових характеристик.

Велике значення має вибір масштабу графіка, що пов'язане з розмірами креслення й відповідно з точністю, що знімаються, з нього значень величин. Відомо, що чому крупніше масштаб, тем вище точність, що знімаються значень. Однак, як правило, графіки не перевищують розмірів 20x15 див, що є зручним при складанні звітів.

Масштаб по координатних осях звичайно застосовують різний. Від його вибору залежить форма графіка — він може бути плоским (вузьким) або витягнутим (широким) уздовж осі.

Розрахункові графіки, що мають максимум (мінімум) функції або який-небудь складний вид, особливо ретельно необхідно вичерчувати в зонах вигину. На таких ділянках кількість крапок для

креслення графіка повинне бути значно більше, чим на головних ділянках.

У деяких випадках будують номограми, що суттєво полегшують застосування для систематичних розрахунків складних теоретичних або емпіричних формул у певних межах виміру величин. Номограмміровані можуть бути будь-які алгебраїчні вираження. У результаті складні математичні вираження можна вирішувати порівняно просто графічними методами. Побудова номограм — трудомістка операція. Однак, будучи раз побудованою, номограма може бути використана для знаходження кожної зі змін, що входять у номограммірованні рівняння. Застосування ЕОМ істотно знижує трудомісткість номограммірування.

Існує кілька методів побудови номограм. Для цього застосовують рівномірні або нерівномірні координатні сітки. У системі прямокутних координат функції в більшості випадків на номограмах мають криволінійну форму. Це збільшує трудомісткість, оскільки потрібне велика кількість крапок для нанесення однієї кривої. У логарифмічних координатних сітках функції мають прямокутну форму й складання номограм спрощується.

У процесі експериментальних вимірів одержують статистичний ряди вимірів двох величин поєднаних функцій:

$$B = f(X). \quad (3)$$

Кожному значенню функції  $y_1, \dots, y_n$  відповідає певне значення аргументу  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

На основі експериментальних даних можна підібрати алгебраїчні вираження, які називають емпіричними формулами. Такі формули підбирають лише в межах обмірюваних значень аргументу  $x_1 - x_n$ . Емпіричні формули мають тем більшу цінність, чим більше вони відповідають результатам експерименту.

Необхідність у добірї емпіричних формул виникає в багатьох випадках. Так, якщо аналітичне вираження (3) складне, вимагає громіздких обчислень, складання програм для ЕОМ, те часто ефективніше користуватися спрощеною наближеною емпіричною формулою. Досвід показує, що емпіричні формули бувають незамінні для аналізу обмірюваних величин. До емпіричних формул пред'являють дві основні вимоги — по можливості вони повинні бути найбільш простими й точно відповідати експериментальним даним у межах зміни аргументу.

Таким чином, емпіричні формули є наближеними вираженнями аналітичних. Заміну точних аналітичних виражень наближеними, більш простими, називають апроксимацією, а функції — апроксимуючими.

Процес добору емпіричних формул складається із двох етапів. На першому етапі дані вимірів наносять на сітку прямокутних координат, з'єднують експериментальні крапки плавної кривої й вибирають орієнтовно вид формули. На другому етапі обчислюють параметри формул, які щонайкраще відповідали б прийнятій формулі. Добір емпіричних формул необхідно починати з найпростіших виражень.

Криві, побудовані по експериментальних крапках, вирівнюють відомими в статистику методами. Наприклад, методом вирівнювання, який полягає в тому, що криву, побудовану по експериментальних крапках, представляють лінійною функцією. Для знаходження параметрів заданих рівнянь часто застосовують метод середніх і метод найменших квадратів.

## **6. АНАЛІЗ ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ФОРМУЛЮВАННЯ ВИСНОВКІВ І ПРОПОЗИЦІЙ**

Основою спільного аналізу теоретичних і експериментальних досліджень є зіставлення висунутої робочої гіпотези з досвідченими даними спостережень.

Теоретичні й експериментальні дані порівнюють методом зіставлення відповідних графіків. Критеріями зіставлення можуть бути мінімальні, середні й максимальні відхилення експериментальних результатів від даних, установлених розрахунками на основі теоретичних залежностей. Можливо також обчислення середньо квадратичного відхилення й дисперсії. Однак найбільш достовірними слід уважати критерії адекватності (відповідності) теоретичних залежностей експериментальним.

У результаті теоретично-експериментального аналізу можуть виникнути три випадки:

1) установлене повне або досить гарний збіг робочої гіпотези, теоретичних передумов з

результатами досвіду. При цьому додатково групують отриманий матеріал досліджень таким чином, щоб з нього випливали основні положення розробленої раніше робочої гіпотези, у результаті чого остання перетворюється в доведене теоретичне положення, у теорію;

2) експериментальні дані лише частково підтверджують положення робочої гіпотези й у тієї або іншій її частині суперечать їй. У цьому випадку робочу гіпотезу змінюють і переробляють так, щоб вона найбільше повно відповідала результатам експерименту. Найчастіше роблять додаткові коректувальні експерименти з метою підтвердити зміни робочої гіпотези, після чого вона також перетворюється в теорію;

3) робоча гіпотеза не підтверджується експериментом. Тоді її критично аналізують і повністю переглядають. Потім проводять нові експериментальні дослідження з обліком нової робочої гіпотези. Негативні результати наукової роботи, як правило, не є непридатними, вони в багатьох випадках допомагають виробити правильні вислови про об'єкти, явища й процесах.

Після виконаного аналізу ухвалюють остаточне рішення, який формулюють як висновок, або пропозицію. Ця частина роботи вимагає високої кваліфікації, оскільки необхідно коротко, чітко, науково виділити те нове й істотне, що є результатом дослідження, дати йому вичерпну оцінку й визначити шляхи подальших досліджень. Звичайно по одній темі не рекомендується становити багато висновків (не більш 5-10). Якщо ж крім основних висновків, що відповідають поставленій меті дослідження, можна зробити ще й інші, то їх формулюють окремо, щоб не затемнити конкретної відповіді на основне завдання теми.

Усі висновки доцільно розділити на дві групи: наукові й виробничі. При виконанні НР опікуються про захист державного пріоритету на винаходи й відкриття.

Далі наведена зразкова схема аналізу теоретично-експериментальних досліджень.

Загальний аналіз теоретичних і експериментальних досліджень. Зіставлення експериментів з теорією. Аналіз розбіжностей. Уточнення теоретичних моделей, досліджень і виводів. Додаткові експерименти ( якщо буде потреба). Перетворення гіпотези в теорію. Формулювання висновків, складання науково-технічного звіту. Рецензування. Складання доповіді. Виправлення рукопису.

## **7. ВПРОВАДЖЕННЯ Й ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **7.1. Впровадження наукових досліджень**

Впровадження завершених наукових досліджень у виробництво — заключний етап НІР.

Впровадження — це передача виробництву наукової продукції (звіти, інструкції, тимчасові вказівки, технічні умови, технічний проект і т.д.) у зручній для реалізації формі, що забезпечує техніко-економічний ефект. НІР перетворюється в продукт лише з моменту її споживання виробництвом.

Замовниками на виконання НІР можуть бути технічні керування міністерств, трести, керування, підприємства, НДІ і т.д.

Підрядник — науково-дослідна організація, що виконує НІР відповідно до підрядної обопільної умови, зобов'язано сформулювати пропозиція для впровадження. Останнє залежно від умов договору повинне містити технічні умови, технічне завдання, проектну документацію, тимчасову інструкцію, вказівку і т.д.

Процес впровадження складається із двох етапів: дослідно-виробничого й серійного впровадження (впровадження досягнень науки, нової техніки, нової технології).

Як би ретельно не проводилися НІР у науково-дослідних організаціях, все-таки вони не можуть всебічно врахувати різні, часто випадкові фактори, що діють в умовах виробництва. Тому наукова розробка на першому етапі впровадження вимагає досвідченої перевірки у виробничих умовах.

Пропозиція про закінчені НІР розглядають на науково-технічних радах, а у випадках особливо коштовних пропозицій — на колегіях міністерства, і направляють на виробництво для практичного застосування.

Після дослідно-виробничого випробування нові матеріали, конструкції, технології, рекомендації, методики впроваджують у серійне виробництво як елементи нової техніки. На цьому, другому, етапі науково-дослідні організації не ухвалюють участі у впровадженні. Вони можуть на прохання організацій, що впроваджують, давати консультації або надавати незначну науково-технічну допомогу.

Після впровадження досягнень науки у виробництво становлять пояснювальну записку, до якої додають акти впровадження й експлуатаційних випробувань, розрахунки економічної ефективності, довідки про річний обсяг впровадження по включенню одержуваної економії в план зниження собівартості, протокол участь на паях організацій у розробці й впровадженні, розрахунки фонду заробітної плати й інші документи.

Впровадження досягнень науки й техніки фінансують організації, які його здійснюють.

### **7.2. Ефективність наукових досліджень**

Під економічною ефективністю наукових досліджень у цілому розуміють зниження витрат суспільної й живої праці на виробництво продукції в тій галузі, де впроваджують закінчені науково-дослідні роботи й дослідно-конструкторські розробки (НІР і ДКР). Основні види ефективності наукових досліджень:

- 1) економічна ефективність — ріст національного доходу, підвищення продуктивності праці, якості продукції, зниження витрат на наукові дослідження;
- 2) зміцнення обороноздатності країни;
- 3) соціально-економічна ефективність — ліквідація важкої праці, поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, очищення навколишнього середовища і т.д.;
- 4) престиж вітчизняної науки.

Наука є найбільш ефективною сферою капіталовкладень. У світовій практиці прийнято вважати, що прибуток від капіталовкладень у неї становить 100-200% і набагато вище прибутки будь-яких галузей. За даними закордонних економістів, на один долар витрат на науку прибуток у рік становить 4-7 доларів і більше. У нашій країні ефективність науки також висока. На 1 грн., витрачену на НІР і ДКР, прибуток становить 3-8 грн.

З кожним роком наука обходиться суспільству усе дорожче. На неї витрачають величезні суми. Тому в економіці науки виникає й друга проблема — систематичне зниження народногосподарських витрат на дослідження при зростаючому ефекті від їхнього впровадження. У зв'язку із цим під ефективністю наукових досліджень розуміють також по можливості більш ощадливе проведення НР.

Добре відомо, яке велике значення нині надається питанням прискореного розвитку науки й НТР. Робиться це по глибоких стратегічних причинах, які зводяться до того об'єктивного факту, що наука й система її додатків стала реальною продуктивною силою, найбільш потужним фактором ефективного розвитку суспільного виробництва.

Є два кардинально різні шляхи ведення справ в економіці: екстенсивний шлях розвитку й інтенсивний. Шлях екстенсивного розвитку — це розширення заводських площ, збільшення числа верстатів і т.д. Інтенсивний шлях припускає, щоб кожний завод з кожного працюючого верстата, сільськогосподарське підприємство з кожного гектара посівних площ одержували усе більше й більше продукції. Це забезпечується використанням нових науково-технічних можливостей: нових засобів праці, нових технологій, нових знань. До інтенсивних факторів ставиться й ріст кваліфікації людей, і вся сукупність організаційних і науково-технічних розв'язків, якими озброюється сучасне виробництво.

Сьогодні, приблизно, кожна гривня, вкладена в науку, у НТР і освоєння нововведень ( нової техніки, нових технологій) у виробництві, дає в чотири рази більший ефект, чому та ж гривня, вкладена в екстенсивні фактори.

Це дуже істотна обставина. З нього випливає, що й надалі наша господарська політика буде спрямована на те, щоб у всіх сферах суспільного виробництва вирішувати проблеми подальшого розвитку переважно за рахунок інтенсивних факторів. При цьому особлива роль приділяється науці, а на саму науку поширюється та ж сама вимога. Пошлемося на характерні цифри. За останні 40-50 років кількість нових знань збільшилася приблизно у два-три рази, у той же час обсяг інформації (публікацій, різної документації) збільшився у вісім-десять раз, а обсяг засобів, що відпускаються на науку, — більш ніж в 100 раз. Ці цифри змушують задуматися. Адже ріст ресурсів, затрачуваних на науку, не самоціль. Отже, наукову політику треба міняти, необхідно рішуче підвищити ефективність роботи наукових установ.

Є ще одна важлива обставина. У цьому випадку нас цікавить не сам по собі приріст нових знань, а приріст ефекту у виробництві. Ми повинні проаналізувати: чи всі нормально із пропорціями між одержанням знань і їх застосуванням на виробництві. Потрібно випереджаючи високими темпами збільшувати вкладення в заходи щодо освоєння результатів НТР у виробництво.

Існує деяка теоретична модель, побудована з міркувань найбільш повного використання нових знань, нових наукових даних. Відповідно до цієї моделі, якщо асигнування в області фундаментальних досліджень прийняти за одиницю, те відповідні показники складуть: по прикладних дослідженнях — 4, по розробках — 16, по освоєнню нововведень у виробництво — 250. Ця модель побудована академіком В.М. Глушковим виходячи з того, що все розумне ( з нових ідей, відомостей, можливостей), отримане в сфері фундаментальних досліджень, буде використано. Для цього буде досить наявних потужностей прикладних наук. Потім можливості практичного застосування будуть реалізовані у вигляді нових технологій, нових конструкцій і т.п., тими, хто проектує, веде розробки. І в них, у свою чергу, буде досить потужностей, щоб усе це прийняти й повністю пустити в діло. Нарешті, необхідно мати досить капіталовкладень і вільних потужностей, призначених для освоєння нововведень на виробництві, щоб освоїти й реалізувати всі об'єктивно необхідні нововведення.

Якщо сумарні витрати на фундаментальні й прикладні дослідження, а також на дослідно-конструкторські розробки прийняти за одиницю, то відношення між вкладеннями у виробництво нових знань і вкладеннями в освоєння цих знань народним господарством складе 1:12. А в дійсності таке співвідношення 1:7. Це свідчить про те, що в народному господарстві найчастіше немає вільних потужностей, не вистачає можливостей для маневру (у США таке співвідношення 1:11).

У сучасній науці кожний четвертий — керівник. Це дійсний факт. Наприклад, на Україні

на 150 тис. науковців 40 тис. керівників (директорів, заступників, керівників відділів, лабораторій, кафедр, груп та ін.). От і виходить, що кожний четвертий, зайнятий у науці, — керівник. Керівників у науці більше, ніж фізиків, хіміків, математиків та ін., окремо взятих. Але математиків, фізиків, хіміків і інших готують вузи (і професійний рівень їх знань, як правило, дуже високий). Керівництву ж науковою діяльністю їх не навчали. Цьому вони вчаться самі й самим непродуктивним способом — на своїх помилках. Розв'язок цього питання теж зможе підняти ефективність наукових досліджень.

Відомо, що час між вкладенням у науку й віддачею від науки в економіку вимірюється в нашій країні дев'ятьма роками. Це досить великий строк. Щороку скорочення цього строку означає вигреш в 5 млрд. грн. Тільки на рік швидше — і одержуємо 5 млрд. грн. без яких-небудь додаткових витрат. Надалі цей вигреш буде ще значніше.

Одним зі шляхів підвищення ефективності наукових досліджень є використання так званих попутних або проміжних результатів, які найчастіше зовсім не використовуються або використовуються пізно й недостатньо повно.

Наприклад, космічні програми. Чим вони виправдовуються економічно? Звичайно, у результаті їх розробки був поліпшений радіозв'язок, з'явилася можливість далеких передач телевізійних програм, підвищена точність прогнозування погоди, отримані більші наукові фундаментальні результати в пізнанні миру і т.д. Усе це має або буде мати економічне значення.

На ефективність дослідницької праці прямо впливає оперативність наукових видань, насамперед періодичних. Аналіз строків знаходження статей у редакціях вітчизняних журналів показав, що вони затримуються вдвічі довше, чим в аналогічних закордонних виданнях. Для скорочення цих строків, очевидно, доцільно в декількох журналах експериментально перевірити новий порядок публікацій: друкувати тільки реферати статей обсягом до 4-5 сторінок, а повні тексти видавати методом безнабірної печатки у вигляді відбитків і висилати по запитам зацікавлених осіб і організацій.

Відомо, що темпи росту інструментальної озброєності сучасної науки повинні приблизно в 2,5-3 рази перевищувати темпи росту чисельності працюючих у цій сфері. У цілому по країні цей показник ще недостатньо високий, а в деяких наукових організаціях він помітно менше одиниці, що приводить до фактичного зниження ККД інтелектуальних ресурсів науки.

Сучасні наукові прилади морально зношуються настільки швидко, що за 4-5 років, як правило, безнадійно застарівають. При нинішніх темпах НТР абсурдно виглядає так звана дбайлива (по кілька годин у тиждень) експлуатація приладу.

Раціонально здобувати приладів менше, але самих зроблених, і завантажувати їх максимально, не боячись зношування, а через 2-3 року інтенсивної експлуатації замінити новими, більш сучасними.

Міністерство промисловості, обновляючи свою продукцію приблизно кожні п'ять і більш років, лише 10-13% її випускає на рівні світових показників. Серед причин цього явища важливе місце займає розпорошеність і слабкість наукового потенціалу відповідних підприємств, що роблять їхнім не підготовленими до сприйняття суттєво нового, а тим більше до розробки його силами своїх учених і інженерів.

У сучасній науці питанням питань є кадри. Із заводської науки вийшла ціла плеяда видатних учених, у тому числі, наприклад, металург академік І. П. Бардін і значна частина творців сучасної новітньої техніки.

Багато заводських колективів досліджень перетворилися в справжні наукові школи. Так, здійснена за останні роки на одному з найбільших заводів м. Запоріжжя широка програма досліджень дозволила не тільки перетворити цілу галузь виробництва, але й виростити із числа заводських фахівців близько 30 кандидатів і 5 докторів наук. Більшим визнанням користуються наукові школи фахівців київського заводу "Арсенал" і Харківського турбінного заводу.

Разом з тим слід визнати, що в цілому індустріальний сектор науки ще дуже слабо забезпечений висококваліфікованими кадрами дослідників. На кожну сотню центральних заводських лабораторій доводиться лише один кандидат наук. Більшість заводських наукових підрозділів, по масштабах робіт порівнянних зі звичайними НДІ, мають у кілька раз менше

число докторів і кандидатів наук.

Особливої уваги заслуговує проблема цільової підготовки кадрів для індустріального сектору науки.

Для оцінки ефективності досліджень застосовують різні критерії, що характеризують ступінь їх результативності.

Фундаментальні дослідження починають віддавати капіталовкладення лише через значний період після початку розробки. Результати їх звичайно широко застосовують у різних галузях, іноді в тих, де їх зовсім не очікували. Тому часом нелегко планувати результати таких досліджень.

Фундаментальні теоретичні дослідження важко оцінити кількісними критеріями ефективності. Звичайно можна встановити тільки якісні критерії: 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; галузь, де можуть бути початі прикладні дослідження; широке міжнародне визнання робіт; фундаментальні монографії по темі й цитованість їх ученими різних країн.

Ефективність прикладних досліджень оцінити значно простіше. У цьому випадку застосовують різні кількісні критерії.

Про ефективність будь-яких досліджень можна судити лише після їхнього завершення й впровадження, тобто тоді, коли вони починають давати віддачу для народного господарства. Велике значення набуває фактор часу. Тому тривалість розробки прикладних тем по можливості повинна бути коротше. Кращим є такий варіант, коли тривалість їх розробки до трьох років. Для більшості прикладних досліджень імовірність одержання ефекту в народному господарстві в цей час перевищує 80%.

Як оцінити ефективність дослідження колективу (відділу, кафедри, лабораторії і т.д.) і одного науковця?

Ефективність роботи науковця оцінюють різними критеріями: публікаційним, економічним, новизною розробок, цитованістю робіт і ін.

Публікаційним критерієм характеризують загальну діяльність — сумарна кількість друкованих праць, загальний обсяг їх у друкованих аркушах, кількість монографій, підручників, навчальних посібників. Цей критерій не завжди об'єктивно характеризує ефективність науковця. Можуть бути випадки, коли при меншій кількості друкованих праць віддача значно більше, чим від більшої кількості дрібних друкованих праць. Економічну оцінку роботи окремого науковця застосовують рідко. Частіше в якості економічного критерію використовують показник продуктивності праці науковця (виробіток у тис. грн. кошторисної вартості НІР). Критерій новизни НІР — це кількість авторських посвідчень і патентів. Критерій цитованості робіт ученого являє собою число посилань на його друковані праці. Це другорядний критерій.

Ефективність роботи науково-дослідної групи або організації оцінюють декількома критеріями: середньорічним виробітком НІР, кількістю впроваджених тем, економічною ефективністю від впровадження НІР і ДКР, загальним економічним ефектом, кількістю отриманих авторських посвідчень і патентів, кількістю проданих ліцензій або валютним виторгом.

Середньорічний виробіток НІР, ДКР визначають по формулі

де  $Z$  — загальна кошторисна вартість НІР і ДКР, тис. грн;

$P$  — середньоспискове число працівників основного й підсобного персоналу відділу, кафедри, лабораторії, НДІ.

Звичайно  $Y_{п}$  розраховують за рік, оскільки встановити кошторисні витрати НІР за місяць або квартал можна лише орієнтовно. Середньорічний виробіток НІР і ДКР на один працівника коливається від 3 до 7 тис. грн.

Критерій впровадження  $K_{в}$  закінчених тем установлюють наприкінці календарного року підсумовуванням закінчених робіт  $тк$ . Впровадження теми оцінюють ступенем завершення тематичного плану.

Відносний критерій впровадження закінчених тем



де  $m$  — загальна кількість розроблювальних тем. Критерій економічної ефективності  
де  $\mathcal{E}$ ,  $\mathcal{Z}$  — відповідно ефект від впровадження теми й витрати на її виконання й впровадження, тис. грн.

Економічний ефект від впровадження — основний показник ефективності наукових досліджень — залежить від витрат на впровадження, обсягу впровадження, строків освоєння нової техніки й багатьох інших факторів.

Ефект від впровадження розраховують за весь період, починаючи від часу розробки теми до одержання віддачі. Звичайно тривалість такого періоду прикладних досліджень становить кілька років. Однак наприкінці його можна одержати повний народногосподарський ефект.

Рівень новизни прикладних досліджень і розробок колективу характеризують критерієм  $DO_{\&}$ , тобто числом завершених робіт, по яких отримані авторські посвідчення й патенти. Критерій  $K_l$  характеризує абсолютна кількість свідчень і патентів. Більш об'єктивними є відносні показники, наприклад кількість свідчень і патентів, віднесених до певної кількості працівників  $P$  даного колективу ( $P = 100, 1000$ ) або до тем, розроблювальних колективом, які підлягають оформленню свідченнями й патентами.

Якщо колектив НДІ виконав розробки й здійснений продаж їх за кордоном, то ефективність цих розробок оцінюють відносним показником

$$DO^{K_l=T'}$$

де  $D$  — валютний дохід держави, тис. грн;

$\mathcal{E}$  — сумарні витрати на проведення НР і ДКР, на оформлення й продаж ліцензій, на виконання ліцензійних міждержавних відносин і ін.

Чим вище показники  $DO$ , тим ефективніше НР колективу.

Економічний ефект від впровадження наукових досліджень визначають за відомою методикою з курсу "Економіка транспорту". Розрізняють три види економічного ефекту: попередній, очікуваний і фактичний.

Попередній економічний ефект установлюється при обґрунтуванні теми наукового дослідження й включенні її в план робіт. Розраховують його по орієнтовних, укрупнених показникам з урахуванням прогнозованого обсягу впровадження результатів досліджень у групу підприємств даної галузі.

Очікуваний економічний ефект обчислюють у процесі виконання НР. Його умовно відносять (прогнозують) до певного періоду (року) впровадження продукції у виробництво. Очікувана економія — більш точний економічний критерій у порівнянні з попередньою економією, хоча в деяких випадках вона є також орієнтовним показником, оскільки обсяг впровадження можна визначити лише орієнтовно. Очікуваний ефект обчислюють не тільки на один рік, але й на більш тривалий період (інтегральний результат). Орієнтовно такий період становить до 10 років від початку впровадження для нових матеріалів і до 5 років для конструкцій, приладів, технологічних процесів.

## **8. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ Й ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ**

### **8.1. Загальні вимоги до науково-дослідної роботи**

Усі матеріали, отримані в процесі дослідження, розробляють, систематизують і оформляють у вигляді наукової роботи. Це документ, який містить вичерпні систематизовані відомості про виконану роботу.

Загальні вимоги до науково-дослідної роботи: чіткість і логічна послідовність викладу матеріалу; переконливість аргументації; стислість і точність формулювань, що виключають можливість неоднозначного тлумачення; конкретність викладу результатів роботи; обґрунтованість рекомендацій і пропозицій.

**Структура науково-дослідної роботи:**

- титульний аркуш;
- список виконавців;
- реферат;
- зміст;

- перелік умовних позначок, символів, одиниць і термінів;
- вступ;
- основна частина;
- висновок;
- список використаних джерел;
- додатка.

**Реферат** повинен містити:

- відомості про обсяг;
- кількості ілюстрацій;
- кількості таблиць;
- кількості книг роботи;
- кількість використаних джерел;
- перелік ключових слів;
- текст реферату.

Перелік ключових слів повинен характеризувати зміст реферованих досліджень. Перелік повинен включати від 5 до 15 ключових слів у називному відмінку, надрукованих у рядок, через коми.

Текст реферату повинен відбивати: об'єкт дослідження, ціль роботи, метод дослідження й апаратуру, отримані результати і їх новизну, ступінь впровадження, рекомендації із впровадження роботи, ефективність, область застосування, основні конструктивні й техніко-експлуатаційні характеристики.

Оптимальний обсяг тексту реферату 1200 знаків, але не більш 2000 знаків.

**Вступ** роботи повинен містити оцінку сучасного стану розв'язуваної науково-дослідної проблеми, підстава й вихідна дані для розробки теми, обґрунтування необхідності виконання роботи. У вступі повинні бути показані актуальність і новизна теми, зв'язок даної роботи з іншими НІР.

**Основна частина** повинна включати:

- вибір напрямку досліджень;
- теоретичні й (або) експериментальні дослідження;
- узагальнення й оцінку результатів досліджень.

У **НІР** повинні бути відбиті:

- обґрунтування вибору прийнятого напрямку дослідження, методи розв'язку завдання і їх порівняльні оцінки, розробка загальної методики проведення дослідження, аналіз і узагальнення існуючих результатів;
- характер і зміст виконаних теоретичних досліджень, методи досліджень, методи розрахунків, для експериментальних робіт — обґрунтування необхідності проведення експериментальних досліджень, принцип дії розробленої апаратури, характеристики цієї апаратури, оцінка погрешностей вимірів, отримані експериментальні дані;
- оцінка повноти рішення поставленого завдання, відповідність виконаних досліджень програмі, оцінка вірогідності отриманих результатів (характеристик, параметрів), їхнє порівняння з аналогічними результатами вітчизняних і закордонних робіт, обґрунтування необхідності проведення додаткових досліджень, негативні результати, що приводять до необхідності припинення подальших досліджень.

**Висновок** повинен містити короткі висновки за результатами виконаної НІР або окремих її етапів, пропозиції по їхнім використанню, включаючи впровадження, оцінку техніко-економічної ефективності впровадження. У висновку до роботи, для якої визначення техніко-економічного ефекту неможливо, необхідно вказувати народногосподарську, наукову, соціальну цінність результатів роботи.

У **додатки** слід включати звіт про патентні дослідження, якщо вони проводилися при виконанні НІР, і перелік бібліографічних описів публікацій, авторських посвідчень, патентів, якщо вони були опубліковані або отримані в результаті виконання НІР.

При необхідності в додатки слід включати допоміжний матеріал з метою повноти звіту:

- проміжні математичні докази, формули й розрахунки;
- таблиці допоміжних цифрових даних;
- протоколи й акти випробувань;

- опису апаратури й приладів, застосованих при проведенні експериментів, вимірів і випробувань;
- інструкції й методики, опису алгоритмів і програм завдань, розв'язуваних на ЕОМ, розроблених у процесі виконання НІР;
- ілюстрації допоміжного характеру;
- копію розв'язку вченого (науково-технічного) ради;
- акти про впровадження результатів досліджень.

## 8.2. Правила оформлення науково-дослідної роботи

**Загальні вимоги.** Робота повинні бути видрукувана машинописним способом на одній стороні аркуша білого паперу формату А4 через півтора міжрядкового інтервалу. Допускається друкувати роботу через два міжрядкового інтервалу. Мінімальна висота шрифту 2,5 мм.

Допускається представляти таблиці й ілюстрації на аркушах формату не більш А2. Текст роботи слід друкувати, дотримуючи наступні розмірів полів: ліве — не менш 30 мм, праве - не менш 10 мм, верхнє — не менш 15 мм, нижнє - не менш 20 мм.

Шрифт машинки повинен бути чітким, стрічка — чорного кольору середньої жирності. Щільність тексту роботи повинна бути однаковою.

Виписувати з тексту роботи окремі слова, формули, умовні знаки допускається тільки чорним чорнилом або чорною тушшю, при цьому щільність уписаного тексту повинна бути наближена до щільності основного тексту.

Друкарські помилки, описки й графічні неточності, виявлені в процесі виконання роботи, допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою й нанесенням на тому ж місці виправленого тексту (графіків) машинописним способом або чорною тушшю, рукописним способом.

У НІР слід використовувати скорочення слів і словосполучень.

Роздруківки з ЕОМ повинні відповідати формату А4 ( повинні бути розрізані). Вони включаються в загальну нумерацію сторінок роботи й містяться після висновку, а при наявності ілюстрацій формату більш А4 — після них.

Текст основної частини роботи ділять на розділи, підрозділи, пункти. Заголовки розділів друкують симетрично тексту прописними буквами. Заголовки підрозділів друкують із абзацу малими літерами ( крім першої прописної). Переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок полягає їх двох пропозицій, з розділяють крапкою. Абзаци в тексті рівні п'яти ударам друкарської машинки (15...17 мм).

Слова, надруковані на окремому рядку прописними буквами ("СПИСОК ВИКОНАВЦІВ", "РЕФЕРАТ", "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ", "ВСТУП", "ВИСНОВОК", "СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ"), повинні служити заголовками відповідних структурних частин звіту.

Відстань між заголовком і текстом повинне бути рівно 3-4 інтервалам. Підкреслювати заголовки не допускається.

Кожний розділ слід починати з нової сторінки.

**Нумерація.** Сторінки роботи нумерують арабськими цифрами. Титульний аркуш включають у загальну нумерацію роботи. На титульному аркуші номер не ставлять, на наступних сторінках номера проставляють у правому верхньому куті.

Розділи повинні мати порядкову нумерацію в межах усієї роботи й повинні позначатися арабськими цифрами із крапкою наприкінці. Вступ й висновок не нумеруються.

Підрозділи нумерують арабськими цифрами в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу й підрозділу, розділених крапкою. Наприкінці номера підрозділу повинна бути крапка, наприклад: "2.3." (третій підрозділ другого розділу).

Пункти нумерують арабськими цифрами в межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з номерів розділу, підрозділу, пункту, розділених крапками. Наприкінці номера повинна бути крапка, наприклад: "1.1.2" (другий пункт першого підрозділу першого розділу).

Якщо робота складається із двох або більш частин (книг), то номер кожної частини (книги) проставляють римськими цифрами. Номер частини (книги) проставляють на титульному аркуші під вказівкою виду роботи.

Ілюстрації (таблиці, креслення, схеми, графіки), які розташовані на окремих сторінках звіту, включають у загальну нумерацію сторінок. Таблицю, малюнок або креслення, розміри якого перевищують формат А4, ураховують як одну сторінку. Аркуші формату більш А4 поміщають наприкінці звіту після висновку в порядку їх згадування в тексті.

Ілюстрації (крім таблиць) позначаються словом "Рис." і нумеруються послідовно арабськими цифрами в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатку.

Номер ілюстрації (за винятком таблиць) повинен складатися з номера розділу й порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою. Наприклад: "Рис. 1.2" (другий малюнок першого розділу).

Номер ілюстрації поміщають, що нижче пояснює підпису. Якщо в роботі наведено одна ілюстрація, то її не нумерують і слово "Рис." не пишуть.

Таблиці нумерують послідовно арабськими цифрами (за винятком таблиць, наведених у додатку) у межах розділу. У правому верхньому куті таблиці над відповідним заголовком поміщають напис "Таблиця" із вказівкою номера таблиці. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу й порядкового номера таблиці, розділених крапкою, наприклад: "Таблиця 1.2" (друга таблиця першого розділу).

Якщо в роботі одна таблиця, її не нумерують і слово "Таблиця" не пишуть.

При переносі частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово "Таблиця" і номер її вказують один раз праворуч над першою частиною таблиці; над іншими частинами пишуть слово "Продовження". Якщо у звіті кілька таблиць, то після слова "Продовження" вказують номер таблиці, наприклад: "Продовження табл. 1.2".

Формули в роботі (якщо їх більш однієї) нумерують арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу й порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою. Номер вказують із правої сторони аркуша на рівні формули в круглих дужках, наприклад: (3.1) (перша формула третього розділу).

Примітки до тексту й таблицям, у яких вказують довідкові дані, що й пояснюють, нумерують послідовно арабськими цифрами. Якщо приміток трохи, то після слова "Примітки" ставлять двокрапку, наприклад:

Примітки:

1. ...
2. ...

Якщо є одна примітка, то його не нумерують і після слова "Примітку" ставлять крапку.

**Ілюстрації.** Якість ілюстрацій повинна забезпечувати їхнє чітке відтворення (електрографічне копіювання, мікрофільмування й т.п.). Малюнки повинні бути виконані чорною тушшю або чорним чорнилом на білому непрозорому папері.

У роботі слід застосовувати тільки штрихові малюнки й справжні світлини.

*Світлини* розміром менше А4 повинні бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу.

*Ілюстрації* повинні бути розташовані так, щоб їх було зручно розглядати без повороту звіту або з поворотом за годинниковою стрілкою. Ілюстрації розташовують після першого посилання на них.

*Ілюстрації* повинні мати найменування. При необхідності їх постачають, що пояснюють даними (підрисунковий текст). Найменування ілюстрації поміщають над нею дані, що пояснюють, — під нею.

*Таблиці.* Цифровий матеріал, як правило, повинен оформлятися у вигляді таблиць (мал. 1).

Кожна таблиця повинна мати заголовок. Заголовок і слово "Таблиця" починають із прописної букви. Заголовок не підкреслюють.

Заголовки граф таблиць повинні починатися із прописних букв, підзаголовки — з рядкових, якщо вони становлять одна пропозицію із заголовком, і із прописних, якщо вони самостійні. Ділити головки таблиці по діагоналі не допускається. Висота рядків повинна бути не менш 8 мм.

Графові "№ п. п." у таблицю включати не слід.

Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті таким чином, щоб її можна було читати без повороту роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою. Таблицю з більшою кількістю рядків допускається переносити на інший аркуш. При переносі таблиці на інший аркуш (сторінку) заголовок поміщають тільки над її першою частиною. Таблицю з більшою кількістю граф допускається ділити на частині й поміщати одну частину під іншою в межах однієї сторінки. Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат таблиці, то в першому випадку в кожній частині таблиці повторюється її головка, у другому випадку — боковик.

Якщо повторюваний у графові таблиці текст полягає їх одного слова, його допускається замінити лапками; якщо із двох або більш слів, то при першому повторенні його замінюють словами "Те ж", а далі — лапками. Ставити лапки замість повторюваних цифр, марок, знаків, математичних і хімічних символів не допускається. Якщо цифрові або інші дані в якому-небудь рядку таблиці не приводять, то в ній ставлять прочерк.

**Формули.** Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів слід приводити безпосередньо під формулою в тій же послідовності, у якій вони дані у формулі. Значення кожного символу й числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова "де" без двокрапки.

Рівняння й формули слід виділяти з тексту вільними рядками. Вище й нижче кожної формули повинне бути залишене не менш одному вільного рядка. Якщо рівняння не вміщається в один рядок, воно повинне бути перенесене після знака рівності (=) або після знаків (+), мінус (-), множення (x) і розподіл (:).

Посилання в тексті на літературні джерела допускається приводити в підрядковій примітці або вказувати порядковий номер за списком джерел, виділений двома косими рисами.

Посилання на ілюстрації вказують порядковим номером ілюстрації.

Посилання на формули вказують порядковим номером формули в дужках, наприклад "... у формулі (2.1)".

На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, при цьому слово "Таблиця" у тексті пишуть повністю, якщо таблиця не має номери, і скорочено — якщо має номер, наприклад: "... у табл. 1.2).

У повторних посиланнях на таблиці й ілюстрації слід вказувати скорочено слово "дивися", наприклад: див. табл. 1.3".

Титульний аркуш є першим аркушем роботи й заповнюється за формою, наведеної на мал. 2.

Поле 1 — найменування міністерства, університету, інституту.

Поле 2 — у лівій частині поля — індекс УДК і номер державної реєстрації, що проставляються організацією-виконавцем, а також інвентарний номер роботи ( організацією-виконавцем не проставляється). Ці дані розміщуються одне під іншим. Права частина призначена для спеціальних оцінок.

Поле 3 — у лівій частині поля повинен бути поміщений гриф узгодження, що полягає зі слова "ПОГОДЖЕНЕ", найменування посади із вказівкою найменування організації, ученому ступеня, ученого звання особи, з яким узгоджується робота, його особистому підпису, її розшифрування, дати узгодження. Тут же проставляється печатка організації, що погодила роботу.

У правій частині поля поміщають грифа твердження, що полягає зі слова "ЗАТВЕРДЖУЮ", найменування посади із вказівкою найменувань організації, ученому ступеня, ученого звання особи, що затвердив роботу, особистому підпису, її розшифрування й дати твердження роботи. Тут же проставляється печатка організації, що затвердила роботу.

Підписи й дати підписання повинні бути виконані тільки чорним чорнилом. Дату слід записувати арабськими цифрами в наступній послідовності елементів: рік, місяць, день місяця.

У поле 4 прописними буквами вказують найменування роботи.

Поле 5 — посади, учені ступені, учені звання керівників, консультантів. Праворуч від кожного підпису проставляють ініціали й прізвище особи, що підписав роботу, нижче — дату

підписання.

Поле б — місто й рік випуску роботи, наприклад, "Київ 1999".

Якщо на титульному аркуші не розміщаються всі необхідні підписи, то допускається перенос їх на наступну сторінку. На цю же сторінку переносяться й відомості з поля б.

**Список виконавців.** У список повинні бути включені прізвища всіх відповідальних виконавців і співвиконавців (авторів роботи), що ухвалювали творчу участь у виконанні роботи. Прізвища виконавців і співвиконавців слід розташовувати стовпцем. Ліворуч указують посади, учені ступені, учені звання виконавців і співвиконавців.

Праворуч від підписів указують ( без дужок) ініціали й прізвища виконавців і співвиконавців. Біля кожного прізвища виконавця й співвиконавця впливає в дужках указати номер розділу (підрозділу) роботи підготовленого по виконаному ним етапу НІР, найменування організації-співвиконавця.

Якщо робота виконано одним виконавцем, його прізвище й підпис поміщають на титульному аркуші.

*Зміст* включає найменування всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають найменування) із вказівкою номерів сторінок, на яких розміщається початок матеріалів розділів (підрозділів, пунктів).

*Перелік умовних позначок, символів, одиниць і термінів.* Якщо в роботі прийнята специфічна термінологія, а також уживаються малопоширені скорочення, нові символи, позначення й т.п., то їх перелік повинен бути представлений у вигляді окремого списку.

Перелік повинен розташовуватися стовпцем, у якому ліворуч ( за абеткою) приводять, наприклад, скорочення, праворуч — його детальне розшифрування.

Якщо в роботі спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення й т.п. повторюються менш трьох раз, ПЕРЕЛІК не становлять, а їх розшифрування приводять у тексті при першому згадуванні.

*Список використаних джерел* повинен містити перелік книг, статей, різних документів, досліджень інших авторів і т.п., використаних при виконанні роботи.

Джерела слід розташовувати в порядку появи посилань у тексті роботи.

*Додаток* оформляють як продовження роботи на наступних його сторінках або у вигляді окремої частини (книги), розташовуючи їх у порядку появи посилань у тексті.

Кожний додаток починається з нового аркуша (сторінки) із вказівкою в правому верхньому куті слова "ДОДАТОК", надрукованого прописними буквами, і має змістовний заголовок.

Якщо в роботі більш одного додатка, їх нумерують послідовно арабськими цифрами ( без знака №), наприклад, ДОДАТОК 1, ДОДАТОК 2 і т.д.

При оформленні додатків окремою частиною (книгою) на титульному аркуші за назвою роботи друкують прописними буквами слово "ДОДАТОК".

Текст кожного додатка при необхідності може бути розділений на підрозділи й пункти, нумеровані арабськими цифрами в межах кожного додатка, перед ними ставиться буква "П", наприклад "П. 1.2.3" (третій пункт другого підрозділу першого додатка).

Малюнки, таблиці й формули, що містяться в додатку, нумерують арабськими цифрами в межах кожного додатка, наприклад: "Рис. П. 1.1" (перший малюнок першого додатка);

"Табл. П. 1.1" (перша таблиця першого додатка).

## **9. РЕЦЕНЗУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ. ДОПОВІДЬ ПРО РОБОТУ. СКЛАДАННЯ ТЕЗ ДОПОВІДІ**

*Рецензія* (відгук про наукову працю) — це робота, у якій критично оцінюють основні положення й результати рецензованого дослідження. Особлива увагу звертають на актуальність його теоретичних положень, доцільність і оригінальність прийнятих методів дослідження, новизну й вірогідність отриманих результатів, їх практичну корисність.

При складанні рецензії звичайно дотримуються такої послідовності:

- обґрунтування необхідності (актуальності) теми дослідження;
- оцінка ідейного й наукового змісту (основна частина рецензії), мови, стилю;
- послідовність викладу результатів дослідження;
- оцінка ілюстративного матеріалу, обсягу досліджень і рукописи викладу (рекомендації про скорочення або доповнення);
- загальні висновки; підсумкова оцінка дослідження.

Критика рецензента повинна бути принциповою, науково обґрунтованою, вимогливою, але разом з тим і доброзичливою, що сприяє поліпшенню дослідження.

*Доповідь або повідомлення* містять короткий виклад основних наукових положень автора, їх практичне значення, висновки й пропозиції. Час доповіді 10. ..20 хв., аргументація повинна бути короткою й чіткою. Необхідно виділяти основну ідею доповіді, не потрібно деталізувати окремі його положення.

Не рекомендується доповідь (повідомлення) читати перед аудиторією, його використовують лише для довідок, читання цитат. Емоційність, переконаність доповідача, його вміння полемізувати забезпечує контакт із аудиторією, увага слухачів. Головним у науковій доповіді є зміст і науковий аргументація.

Виразність і дохідливість мови при викладі доповіді у великій мірі залежить від темпу, гучності й інтонації. Спокійна, некваплива манера викладу завжди імponує слухачам. Доповідачеві необхідно стежити за правильністю літературної вимови, уживати слова відповідно до їхнього змісту.

Відповідати на запитання впливає коротко, по суті, проявляти скромність в оцінці своїх наукових результатів, витриманість і тактовність навіть у випадку різких виступів опонентів. Самокритичність і поважне відношення до ділової товариської критики — важлива умова усунення недоліків у дослідженні.

У ряді випадків по доповіді становлять тези, у яких коротко (1—2 сторінки) викладають головну ідею, основу доповіді й необхідну аргументацію. Науковець повинен уміти виступати з короткою й чіткою доповіддю, вести наукову дискусію, переконливо аргументувати свої наукові положення. Це вміння виробляється систематичною наполегливою роботою над рефератами, доповідями й виступами перед науковими колективами.

## **10. ПІДГОТОВКА НАУКОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ОПУБЛІКУВАННЯ В ПРЕСІ**

Як публікують роботи, що містять нові наукові результати й конкретні пропозиції, що мають важливе теоретичне й практичне значення? До наукових друкованих праць ставляться монографії, брошури, статті.

Монографія — науковий добуток, у якому викладений підсумок всебічного дослідження певної теми або проблеми, виконаної одним або декількома авторами.

У статті викладаються результати, отримані по конкретному питанню, що має певне наукове й практичне значення. Статтю публікують у наукових журналах або збірниках. Її обсяг не повинен перевищувати 8-10 машинописних сторінок; графічний або інший ілюстративний матеріал допускається в мінімальній кількості, тобто не більш 2-3 малюнків.

Підручники й навчальні посібники ставляться до навчальних видань. Підручник — навчальне видання, яке містить систематизований виклад певної навчальної дисципліни відповідно до навчальної програми й затверджене офіційною інстанцією в якості підручника.

Навчальний посібник — навчальне видання, що частково заміняє або доповнює підручник і затверджене офіційною інстанцією в якості навчального посібника.

Підготовку матеріалів дослідження до печатки необхідно проводити в такій послідовності.

Становлять план-проспект і систематизують матеріал дослідження, при цьому строго дотримуються положення про те, що другорядні відомості або опубліковані раніше не слід поміщати в підготовлювані видання. Потім розташовують підібраний матеріал по главах і параграфам.

Викладають матеріал у науковому стилі, для якого характерні ясність викладу, точність слововживання, лаконізм; строге дотримання наукової термінології, що дозволяє в можливо короткій і ошадливій формі давати чіткі визначення й характеристики наукових фактів, понять\*, процесів і явищ. Послідовний виклад прийнятої теоретичної позиції, логічність, глибокий взаємозв'язок теоретичних положень, виразність мови — характерні риси наукового стилю.

Усі цитати приводять по першоджерелах із вказівкою справжніх авторів цитат і джерел.

Матеріали друкують на друкарській машинці з великим і чітким очком літер, через чорну стрічку, на одній стороні аркуша паперу формату А4 (210x97 мм) через два інтервали, що забезпечує можливість наступного редагування й доповнення.

Поля на сторінці повинні бути такі, як і при оформленні дипломної роботи. Після того як рукопис складений, уточнюють її зміст, одночасно здійснюючи ретельне редагування. На цьому етапі скорочують другорядний або додають необхідний матеріал, визначають місце в рукописі таблиць і малюнків. При літературному редагуванні працюють над поліпшенням наукового стилю добутку; переробляють окремі частини, формулювання фраз із метою досягнення чіткого викладу, перевіряють орфографію й пунктуацію, усувають архаїзм, мовні штампи. Уникають частого повторення тих самих слів, замінюючи їх синонімами.

Здійснюючи технічне редагування, визначають у рукописі абзаци, указують, які слова й пропозиції необхідно виділити спеціальним шрифтом, перевіряють правильність написання термінів, символів; значків, шифрів, особливо в математичних, хімічних і інших формулах. Одночасно із цим визначають розміри ілюстрацій і таблиць, правильність їх оформлення. Після цього на машинці остаточно передрукують рукопис. У машинописному тексті відзначають на полях місце розташування малюнків і таблиць. Умовні знаки, замічені друкарські помилки, формули, прізвища іноземних авторів, які не можна друкувати на машинці, акуратно й розбірливо вписують від руки чорним чорнилом або тушшю.

При вписуванні формул необхідно ясно вказати, які із символів будуть набрані прописними буквами, які рядковими. Це ставиться до букв однакового накреслення (*δ*, *δ*, *P*, *p* и т. буд.). Їх позначають особливо: прописні — двома рисками знизу, рядкові двома рисками зверху. Спеціальними знаками виділяють показники ступеня, індекси; букви грецького алфавіту обводять червоним чорнилом. Усі символи у формулах пояснюють текстом, розташованим безпосередньо під формулою. Не допускається позначення різних величин



однаковими буквами.

Ілюстрації повинні бути ясними, чіткими. Креслення (малюнки) виконують чорною тушшю на білому папері або кальці. Вони повинні задовольняти вимогам державних стандартів.

Світлини й світлокопії готують досить контрастними, щоб забезпечити якісне виготовлення типографських кліше. Підписи повинні легко читатися при заданому зменшенні. До ілюстрацій становлять опис підписуваних текстів, які додають до машинописного тексту наукової роботи.

Таблиці створюють найбільш зручності при читанні тексту. Поміщаючи їх у текст, автор повинен чітко усвідомити собі, як вона буде виглядати в надрукованій книзі. Не рекомендується становити таблиці з більшою кількістю граф, тому що це утрудняє розміщення їх у тексті.

Стаття направляється в редакційну колегію наукового журналу або науково-технічного збірника, а монографія — у наукове спеціалізоване видавництво. Усі матеріали, рекомендовані до печатки, представляють у двох екземплярах.

## Перелік посилань

1. *Алабужем П.М., Геронимус Б., Минкевич* и др. Теория подобия и размерностей. Моделирования. - М.: Высш. шк., 1968. - 320 с.
2. *Белуха М.Т.* Основы научных исследований. - М.: Высш.шк., 1997. - 271 с.
3. *Блехмана И.И., Мышкинс А.Д., Пановко А.Г.* Прикладная математика: предмет, логика, особенности подхода. - К.: Науч, мысль, 1976. - 270
4. *Венецкий И.Г., Кильдишев С.* Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Статистика, 1975. - 264 с.
5. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. - М.: Наука, 1969. - 432 с.
6. *Галушко В.* Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. - М.: Высш. шк., 1976. - 232 с.
7. *Гнеденко Б.В.* Курс теории вероятностей. - М.: Наука, 1969. - 400с.
8. *Доблаев Л.П.* Психологические основы работы над книгой. - М.: Книга, 1970. - 72 с.
9. *Драйпер Н., Смит Г.* Прикладной регрессионный анализ. - М.: Статистика, 1973. - 210 с.
10. *Ермаков С.М., Михайлов Г.Л.* Курс статистического моделирования. - М.: Наука, 1976. - 168 с.
11. *Зельдович Я.Б., Мышкинс А.Д.* Элементы прикладной математики. - М.: Наука, 1965.
12. *Катица П.Л.* Эксперимент, теория, практика. - М.: Наука, 1977. - 420 с.
13. *Налимов В.В.* Теория эксперимента. - М.: Наука, 1971. - 218с.
14. *Пустыльник Е.И.* Статистические методы анализа и обработки наблюдений. - М.: Наука, 1968. - 270 с.
15. *Рачков П.Л.* Науковедение. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. - 242 с.
16. *Румшинский Л.З.* Математическая обработка результатов эксперимента. - М.: Наука, 1971. - 192 с.
17. *Сиденко В.М., Грушко И.М.* Основы научных исследований. - Харьков: Высш шк., 1979. - 200 с.
18. *Чкалова А.Н.* Основы научных исследований. - М.: Высш шк., 1978. - 120 с.