

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

ІНІ МІТ
2023

Лекція 1. НАУКА ТА ЇЇ РОЛЬ У РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Поняття науки

Поняття «наука» має кілька основних значень. По-перше, під наукою (грецьк. episteme, лат. scientia) ми розуміємо сферу людської діяльності, спрямовану на вироблення й теоретичну схематизацію об'єктивних знань про дійсність. У другому значенні наука виступає як результат цієї діяльності - система отриманих наукових знань. По-третє, термін "наука" вживається для позначення окремих галузей наукового знання. По-четверте, науку можна розглядати як галузь культури, що існувала не за всіх часів і не у всіх народів. У ході історичного розвитку наука перетворилася у продуктивну силу суспільства й найважливіший соціальний інститут.

Безпосередні цілі науки - це одержання знань про навколишній світ, пророкування процесів і явищ дійсності на основі законів, що відкриваються нею. У широкому змісті її мета - теоретичне відображення дійсності. Наука створена для безпосереднього виявлення істотних сторін уїх явищ природи, суспільства й мислення. До основних завдань науки можна віднести: 1) відкриття законів руху природи, суспільства, мислення й пізнання; 2) збір, аналіз, узагальнення фактів; 3) систематизація отриманих знань; 4) пояснення сутності явищ і процесів; 5) прогнозування подій, явищ і процесів; 6) встановлення напрямків і форм практичного використання отриманих знань.

Не всяке знання можна розглядати як наукове. Не можна визнати науковими ті знання, які отримує людина лише на основі простого спостереження. Ці знання відіграють у житті людей важливу роль, але вони не розкривають сутності явищ, взаємозв'язку між ними, що дозволило б пояснити, чому дане явище відбувається так чи інакше, і спрогнозувати 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 правдивим 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, що строго відповідають цій дійсності.

Будучи невід'ємною від практичного способу освоєння світу, наука як виробництво знання являє собою досить специфічну форму діяльності, відмінну як від діяльності у сфері матеріального виробництва, так і від інших видів духовної діяльності. Якщо в матеріальному виробництві знання використовуються лише як ідеальні засоби, то в науці їхнє отримання утворить головну й безпосередню мету незалежно від того, у якому вигляді втілюється ця мета - чи у вигляді теоретичного опису, схеми технологічного процесу, зведення експериментальних даних або формули якого-небудь препарату. На відміну від видів діяльності, результат яких найчастіше відомий заздалегідь або заданий до початку діяльності, наукова діяльність правомірно називається такою лише тому, що вона дає приріст нового знання, тобто її результат принципово нетрадиційний. Саме тому наука виступає як сила, що постійно революціонізує інші види діяльності.

Від естетичного (художнього) способу освоєння дійсності, носієм якого є мистецтво, науку відрізняє прагнення до знеособленого, максимально узагальненого об'єктивного знання, у той час як у мистецтві результати художнього пізнання невіддільні від індивідуально-неповторного особистісного елемента. Часто мистецтво характеризують як "мислення в образах", а науку - як "мислення в поняттях", маючи на меті підкреслити, що перше розвиває переважно чуттєво-образну сторону творчої здатності людини, а наука - в основному інтелектуально-понятійну.

Розвитку науки притаманний кумулятивний характер: на кожному історичному етапі вона підсумовує в концентрованому вигляді свої минулі досягнення, і кожен результат науки входить невід'ємною частиною в її загальний фонд, не перекреслюючись наступними успіхами пізнання, а лише уточнюючись і переробляючись.

Спадковість науки приводить до єдиної лінії її поступального розвитку й необоротного характеру. Вона забезпечує також функціонування науки як особливого виду "соціальної пам'яті" людства, що теоретично кристалізує минулий досвід пізнання дійсності й оволодіння її законами.

Процес розвитку науки знаходить своє вираження не тільки у зростанні «суми» накопичених позитивних знань. Він стосується також усієї структури науки. На кожному історичному етапі наукове пізнання використовує певну сукупність пізнавальних форм - фундаментальних категорій і понять, методів, принципів і схем пояснення, тобто всього того, що поєднують поняттям стилю мислення. Наприклад, для античного стилю мислення характерним було спостереження як основний спосіб одержання знання; наука нового часу спирається на експеримент і на панування аналітичного підходу, що спрямовує мислення до пошуку найпростіших, далі не розкладених першоелементів досліджуваної реальності. Сучасна наука характеризується прагненням до цілісного й багатобічного охоплення досліджуваних об'єктів. Кожна конкретна структура наукового мислення після свого затвердження відкриває шлях до екстенсивного розвитку пізнання, до його поширення на нові сфери реальності. Однак нагромадження нового матеріалу, що не піддається поясненню на основі існуючих схем, змушує шукати нові, інтенсивні шляхи розвитку науки, що іноді приводить до наукових революцій, тобто радикальної зміни основних компонентів змістовної структури науки, до висування нових принципів пізнання, категорій і методів науки. Чергування екстенсивних і революційних періодів розвитку, характерне як для науки в цілому, так і для окремих її галузей,

рано чи пізно знаходить своє вираження також і у відповідних змінах форм організації науки.

Науку можна розглядати як систему, що складається з: теорії; методології, методики й техніки досліджень; практики впровадження отриманих результатів. Якщо науку розглядати з погляду взаємодії суб'єкта й об'єкта пізнання, то вона містить у собі такі елементи: об'єкт - те, що вивчає конкретна наука, суб'єкт - конкретний науковець, фахівець, дослідник, наукова організація; наукова діяльність суб'єктів, що застосовують певні прийоми, методи для виявлення законів дійсності.

Розвиток науки йде від збору фактів, їхнього вивчення й систематизації, узагальнення й розкриття окремих закономірностей до логічно стрункої системи наукових знань, що дозволяє пояснити вже відомі факти і спрогнозувати 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 необхідний матеріал для вченого, самі по собі вони ще не наука. Факти стають складовою частиною наукових знань, коли вони виступають у систематизованому, узагальненому вигляді.

Факти систематизують і узагальнюють за допомогою найпростіших абстракцій - понять (визначень), що є важливими структурними елементами науки.

Найбільш високою формою узагальнення й систематизації знань є теорія. Під теорією розуміють вчення про узагальнений досвід (практику), 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.

Базові поняття

Науки розрізняються за предметом і об'єктом дослідження. *Предмет науки* - це сторона, якою об'єкт представлений у науці. *Об'єкт дослідження* - це сторона реальності, на вивчення якої спрямована дана наука. Кожній науці властиві свої поняття, засоби й методи.

Природничі науки вивчають поведінку об'єктів навколишнього світу. Суспільні науки мають справу з поведінкою людини й суспільних інститутів.

Основу науки складають закони - відкриті сталі зв'язки між явищами. Сукупність законів становить теорію - систематизований опис і пояснення явищ у певній області. Розвиток науки являє собою розвиток і зміну теорій. Теорія існує до того часу, поки не накопичаться факти, що суперечать її положенням. Неможливість пояснити нові факти в рамках діючої теорії породжує необхідність аналізу й вироблення нової сукупності гіпотез.

Наукова (науково-дослідна) діяльність - діяльність, спрямована на одержання й застосування нових знань, у тому числі:

- фундаментальні наукові дослідження - експериментальна або теоретична діяльність, спрямована на отримання нових знань про основні закономірності побудови, функціонування й розвитку людини, суспільства, навколишнього природного середовища;

- прикладні наукові дослідження - дослідження, спрямовані переважно на застосування нових знань для досягнення практичних цілей і вирішення конкретних завдань.

Фундаментальні науки пізнають світ безвідносно до можливостей практичного застосування, а прикладні науки орієнтовані на застосування знань, отриманих фундаментальними дослідженнями. Однак фундаментальна й прикладна науки існують тільки у взаємозв'язку. Вони доповнюють і розвивають одна одну. Наукове дослідження

спрямоване на виявлення властивостей і особливостей досліджуваного об'єкта, встановлення його істотних ознак, властивостей і особливостей.

Науково-технічна діяльність - діяльність, спрямована на отримання, застосування нових знань для вирішення технологічних, інженерних, економічних, соціальних, гуманітарних та інших проблем, забезпечення функціонування науки, техніки й виробництва як єдиної системи.

Експериментальні розробки - діяльність, що базується на знаннях, набутих у результаті проведення наукових досліджень або на основі практичного досвіду, і спрямована на збереження життя й здоров'я людини, створення нових матеріалів, продуктів, процесів, пристроїв, послуг, систем або методів і їхнє подальше вдосконалювання.

Науковий і науково-технічний результат - продукт наукової або науково-технічної діяльності, що містить нові знання або рішення, зафіксований на будь-якому інформаційному носіїві.

Державна науково-технічна політика - система цілей, напрямків, способів і форм впливу держави на отримання нових наукових результатів, створення й освоєння нової техніки й технологій. Держава розглядає науку і її науковий потенціал як національне надбання, що визначає майбутнє нашої країни, у зв'язку з чим підтримка розвитку науки стає пріоритетним державним завданням.

Науково-технічна політика як самостійна особлива галузь діяльності держави за історичними мірками дуже молода. У цій галузі жодна країна поки не володіє традиціями й великим досвідом, неодноразово перевіреними на практиці.

Економічна ситуація в галузі науки

З початком ринкових перетворень в економіці різко скоротилося державне фінансування науки, спав попит на її результати.

Для оцінки ситуації важливий не стільки абсолютний обсяг засобів, що виділяються на науку, скільки їхня частка в загальному обсязі ресурсів країни - у внутрішньому валовому продукті (ВВП). Цей показник відображає об'єктивно складний баланс національного господарства. Такі показники змінюються повільно, якщо не виникає форс-мажорних обставин, таких, як війна або велике стихійне лихо. Кожна десята або сота частка відсотка тут є вагомою через величину самого ВВП.

За часткою витрат на дослідження й розробки Україна відставала від більшості країн «сімки» уже в 1991 р. Надалі розрив збільшився, що красномовно свідчило про серйозне неблагополуччя в суспільстві, розбалансуванні його ресурсів.

У 1997 р. витрати на фінансування української науки склали 0,8% ВВП, у 1998 р. - 0,6%. В 1998 р. на державний сектор науки припадало 67,5% усіх витрат на дослідження й розробки, на підприємницький - 27,0, на наукові підрозділи ВНЗ - 5,4, на приватний безприбутковий науковий сектор - 0,06%. Стратегічним інтересам України відповідало б фінансування на рівні 2-3 % ВВП, що характерний для більшості країн, що стабільно розвиваються. Чим більше країна витрачає на дослідження й розробки, тим вищий рівень її економічного розвитку й життєвих стандартів населення. Слабкий науково-технічний сектор, що поглинає менше 2% ВВП, характерний для країн із сировинною орієнтацією експорту.

Типові схеми фінансування

Можна виділити такі підходи до фінансування наукоємних розробок:

1. *«Лобовий»* спосіб - виділяти гроші по всьому фронту наукового потенціалу й у кількості, що замовляється самими вченими. Такий підхід не вимагає виділення пріоритетів, механізмів координації дій окремих секторів. Як тільки вчені змогли довести розумність своїх вимог, їх фінансують урядові відомства.

2. *«Комплексний»* спосіб - керування науково-технічним прогресом як самостійною соціально-економічною галуззю. Такий підхід припускає детальне вивчення реально складної економічної ситуації в країні, наукове прогнозування її розвитку й створення максимально сприятливих об'єктивних і суб'єктивних умов реалізації процесу в доцільному з погляду інтересів суспільства напрямку.

3. *«Дефіцитне»* керування впливає з такої цільової настанови: «Як отримати максимум результатів з наявного наукового потенціалу в умовах обмежених фінансових ресурсів?» Утримати технологічне лідерство там, де воно збереглося, повернути його там, де воно частково втрачено, отримувати від вкладених у науку коштів принаймні «не менше інших», причому не тільки у вигляді вчених публікацій, патентів, престижних премій, але й у вигляді розширення ринків збуту нової техніки, скорочення дефіциту зовнішньоторговельного балансу й інших реально відчутних матеріальних вигід.

Типові схеми фінансування наукових досліджень можна розглядати як самостійні підходи, але можна їх застосовувати як взаємодоповнюючі по окремих областях наукової діяльності.

Науково-технічна політика

Основними цілями державної науково-технічної політики є розвиток, раціональне розміщення й ефективне використання науково-технічного потенціалу, збільшення внеску науки й техніки у розвиток економіки держави, реалізація

найважливіших соціальних завдань, забезпечення прогресивних структурних перетворень у галузі матеріального виробництва, підвищення його ефективності й конкурентоспроможності продукції, поліпшення екологічної обстановки й захисту інформаційних ресурсів держави, зміцнення обороноздатності держави й безпеки особи, суспільства й держави, зміцнення взаємозв'язку науки й освіти.

Найважливішими принципами державної наукової політики є:

- опора на вітчизняний науковий потенціал (стимулювання розвитку фундаментальних наукових досліджень; збереження й розвиток провідних вітчизняних наукових шкіл; пропаганда сучасних досягнень науки, їхньої значущості для майбутньої держави; захист прав та інтересів українських учених за кордоном);

- свобода наукової творчості (послідовна демократизація наукової сфери, відкритість і гласність при формуванні й реалізації наукової політики; створення умов для здорової конкуренції й підприємництва в сфері науки й техніки, стимулювання й підтримка інноваційної діяльності; забезпечення безперешкодного доступу до відкритої інформації й права вільного обміну нею; формування економічних умов для широкого використання досягнень науки, сприяння поширенню ключових для економіки науково-технічних нововведень);

- створення умов для організації наукових досліджень і розробок з метою забезпечення необхідної обороноздатності й національної безпеки країни;

- інтеграція науки й освіти (розвиток цілісної системи підготовки кваліфікованих наукових кадрів усіх рівнів);

- захист прав інтелектуальної власності дослідників, організацій і держави;

- розвиток науково-дослідних і дослідно-конструкторських організацій різних форм власності, підтримка малого інноваційного підприємництва;

- підвищення престижності наукової праці, створення гідних умов життя й роботи вчених і фахівців.

Найважливішим завданням державної науково-технічної й інноваційної політики на довгостроковий період є визначення пріоритетів розвитку науково-технічної й інноваційної сфер, що впливають на підвищення ефективності виробництва й конкурентоспроможності продукції, а також розроблення конкретних організаційних і економічних механізмів забезпечення сприятливих правових, економічних і фінансових умов для активізації наукової й інноваційної діяльності. В умовах ринкової економіки держава може реалізувати свої цілі в науково-технічній сфері через такі механізми:

1. Розроблення стратегічних науково-технологічних орієнтирів держави в цілому і в окремих регіонах:

- розроблення й проведення єдиної державної науково-технічної політики;

- вибір пріоритетних напрямків розвитку науки й техніки в країні;

- збільшення частки витрат державного бюджету на науку при пріоритетній підтримці фундаментальної науки.

2. Пряма участь держави у фінансуванні за рахунок бюджету:

- фінансування досліджень і розробок, напрямки яких найбільше відповідають цілям держави (проблеми оборони, енергетики, охорони здоров'я, сільського господарства, систем озброєнь, космічної техніки);

- визначення структури й розміру фінансування фундаментальних досліджень і пріоритетних науково-технічних напрямків, реалізованих у формі державних програм;

- надання безоплатних субсидій на наукові дослідження;

- безпосереднє керування структурами, що перебувають у державній власності;

- стимулювання комерційних організацій до створення фондів фінансування наукових досліджень;

- залучення інвесторів на паритетних засадах;

3. Створення підтримуючої системи законів:

- прийняття законів і нормативних актів у сфері науково-технічної діяльності;
- введення законів, що регулюють відносини у сфері інтелектуальної власності, прав авторів і правовласників.
- збільшення позавідомчого конкурсного фінансування науки через наукові фонди;
- розвиток венчурного інвестування в науково-технічній сфері;
- введення страхування інноваційних ризиків.

4. Керування через податкову політику:

- введення податкових пільг для наукових і освітніх державних організацій;
- введення пільг і стимулів для приватних компаній і недержавних некомерційних установ.

5. Формування престижної суспільної думки щодо науки, учених і нововведень:

- підвищення престижності праці молодих учених;
- використання тимчасових трудових контрактів для молодих учених (до 30 років) з істотно підвищеним розміром оплати;
- збільшення фінансування наукової матеріально-технічної бази;
- переоснащення приладового парку науки;
- забезпечення молодих учених житлом;
- поліпшення пенсійного забезпечення висококваліфікованих учених.

Найближче завдання державної кадрової політики в науково-технічній сфері полягає у збереженні талановитої й плідної частини наукових кадрів, задоволенні кадрових потреб фундаментальної науки і наукових комплексів високотехнологічних галузей промисловості на основі залучення й закріплення молодих учених і фахівців, скорочення їхнього переходу в інші сфери й від'їзду за рубіж.

Основні заходи щодо залучення й закріплення молоді в науці в сучасних умовах пов'язані зі створенням привабливих умов для роботи, творчого й соціального зростання. Це припускає збільшення заробітної плати, сприяння забезпеченню житлом, поліпшення соціальної захищеності.

Пріоритети наукових досліджень

Головний фінансовий інструмент державної науково-технічної політики - засоби державного бюджету. Частка наукових витрат у загальній сумі державного бюджету США становить 6-7%, Франції, Німеччини, Великобританії й Італії - 4-5%, Японії - 3%. Частка витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) до внутрішнього валового продукту (ВВП) (наукоємність ВВП) у Японії становить 2,9%, США - 2,8, Німеччині - 2,7, Франції - 2,4, Великобританії - 2,3, Італії - 1,7, Канаді - 1,6%.

Держава забезпечує бюджетним фінансуванням від 1/3 до половини національних наукових витрат у розвинених країнах. Для фундаментальних досліджень цей показник - від половини до 2/3.

В основі науково-технічного розвитку лежать фундаментальна наука та фундаментальні знання. Фундаментальні знання самі по собі є найголовнішою складовою людської культури. Вони значною мірою формують світогляд людини, його моральність і духовність. Без них неможливе відновлення нашого суспільства. Тому найважливішими пріоритетами держави є фундаментальні дослідження у галузі математики, природних, гуманітарних і суспільних наук.

Встановлення пріоритетів державної науково-технічної політики відбувається в процесі розподілу бюджетних асигнувань, що відбивається на розвитку окремих наукових напрямків, загальній динаміці й структурі науки.

З урахуванням усього зазначеного можна визначити конкретні цілі державних програм стимулювання розвитку науки:

- створення або удосконалювання освітнього потенціалу, тобто організація навчальних закладів і різного роду курсів, що забезпечують підготовку й перепідготовку кваліфікованих технічних фахівців середньої ланки, підвищення якості навчання у школах, введення у шкільні програми спеціальних курсів професійного навчання;

- зміцнення наукового потенціалу, створення нових і розширення існуючих ВНЗ й інших дослідницьких центрів, зміцнення зв'язків з великими науковими центрами країни в інших регіонах;

- сприяння розвитку всіх форм підприємницької діяльності, особливо в наукоємних галузях виробництва як шляхом створення нових фірм, так і шляхом залучення підприємств із інших областей країни і з-за кордону;

- створення сучасної інфраструктури, що забезпечує виробничу і побутову сферу послуг, комунікацій, житлових умов, екологічну безпеку, тобто високу якість життя в найширшому значенні цього поняття.

Класифікація наук

Наукові дисципліни, що утворюють у своїй сукупності систему наук у цілому, досить умовно можна розділити на 3 великі групи (підсистеми) - природні, суспільні й технічні, що розрізняються за своїми предметами і методами. Різкої грані між цими підсистемами немає - ряд наукових дисциплін займає проміжне положення. Так, на стику технічних і суспільних наук перебуває технічна естетика, між природними й технічними наука - біоніка, між природними й суспільними науками - економічна географія.

За своєю спрямованістю, за безпосереднім відношенням до практики окремі науки розділяють на фундаментальні і прикладні. Завданням фундаментальних наук є пізнання законів, що керують поведінкою і взаємодією базисних структур природи, суспільства й мислення. Безпосередня мета прикладних наук - застосування результатів фундаментальних наук для вирішення не тільки пізнавальних, але й соціально-практичних проблем. Тому тут критерієм успіху служить не тільки досягнення істини, але й міра задоволення соціального замовлення. На стику прикладних наук і практики розвивається особлива область досліджень - розробки, що переводять результати прикладних наук у форму технологічних процесів, конструкцій, промислових матеріалів і т.п.

Прикладні науки можуть розвиватися з перевагою як теоретичної, так і практичної проблематики. Наприклад, у сучасній фізиці фундаментальну роль відіграють електродинаміка і квантова механіка, додаток яких до пізнання конкретних предметних областей утворить різні галузі теоретичної прикладної фізики - фізику металів, фізику напівпровідників і т.п. Подальший додаток їхніх результатів до практики породжує різноманітні практичні прикладні науки - металознавство, напівпровідникову технологію й т.п., прямий зв'язок яких із виробництвом здійснюють відповідні конкретні розробки. Усі технічні науки є прикладними.

Як правило, фундаментальні науки випереджають у своєму розвитку прикладні, створюючи для них теоретичний заділ. У сучасній науці на частку прикладних припадає до 80-90% усіх досліджень і асигнувань. Одна з нагальних проблем сучасної організації науки — встановлення міцних, планомірних взаємозв'язків і скорочення строків руху в рамках циклу "фундаментальні дослідження - прикладні дослідження - розробки - впровадження".

Лекція 2. НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наукове дослідження. Етапи наукового дослідження

Формою існування й розвитку науки є наукове дослідження. Мета наукового дослідження - визначення конкретного об'єкта і всебічне, достовірне вивчення його структури, характеристик, зв'язків на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також отримання корисних для діяльності людини результатів, впровадження у виробництво з подальшим ефектом.

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

Однією з найважливіших вимог, що висуваються до наукового дослідження, є наукове узагальнення, що дозволить встановити залежність і зв'язок між досліджуваними явищами і процесами і зробити наукові висновки. Чим глибші висновки, тим вищий науковий рівень дослідження.

Наукові дослідження розділяються на фундаментальні й прикладні.

Під фундаментальними науковими дослідженнями розуміють експериментальну або теоретичну діяльність, спрямовану на отримання нових знань про основні закономірності побудови, функціонування й розвитку людини, суспільства, навколишнього природного середовища. Прикладні наукові дослідження визначаються як дослідження, спрямовані переважно на застосування нових знань для досягнення практичних цілей і вирішення конкретних завдань. За джерелом фінансування розрізняють наукові дослідження: бюджетні, госпдоговірні і нефінансовані. Бюджетні дослідження фінансуються з коштів бюджету України. Госпдоговірні

дослідження фінансуються організаціями - замовниками з господарських договорів. Нефінансовані дослідження можуть виконуватися з ініціативи вченого, індивідуального плану викладача.

За тривалістю наукові дослідження можна розділити на довгострокові, короткострокові й експрес-дослідження.

У науці можна виділити емпіричний і теоретичний рівні дослідження й організації знання. Теоретичний рівень наукового знання припускає наявність особливих абстрактних об'єктів і поєднуючих їх теоретичних законів, що створюються з метою ідеалізованого опису й пояснення емпіричних ситуацій, тобто з метою пізнання сутності явищ. Їх мета - 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.

Елементами емпіричного знання є факти, що отримуються за допомогою спостережень і експериментів і констатуючі якісні й кількісні характеристики об'єктів і явищ. Стійка повторюваність і зв'язки між емпіричними характеристиками виражаються за допомогою емпіричних законів, що часто мають імовірнісний характер.

Теоретичний рівень дослідження характеризується перевагою логічних методів пізнання. На цьому рівні отримані факти досліджуються, обробляються за допомогою логічних понять, законів та інших форм мислення. Тут досліджувані об'єкти подумки аналізуються, узагальнюються, осягаються їхня сутність, внутрішні зв'язки, закони розвитку. Структурними компонентами теоретичного пізнання є проблема, гіпотеза й теорія. Під проблемою розуміють складне теоретичне або практичне завдання, способи рішення якого невідомі або відомі не повністю. Гіпотеза - це припущення про причину, що потребує перевірки і доказу, що викликає певні наслідки, про структуру досліджуваних об'єктів і характер внутрішніх і зовнішніх зв'язків структурних елементів. Гіпотеза є науковою

лише в тому випадку, якщо вона підтверджується фактами і може існувати лише до того часу, поки не суперечить безсумнівним фактам досвіду, у протилежному разі вона стає просто фікцією. Таким чином, наукова гіпотеза повинна відповідати таким вимогам:

1) релевантності, тобто відносності до фактів, на які вона опирається;

2) перевірюваності дослідним шляхом (виняток становлять гіпотези, що не перевіряються);

3) сумісності з існуючим науковим знанням;

4) володіння пояснювальною силою, тобто з гіпотези повинна виводитися деяка кількість підтверджуючих її фактів, наслідків. Більшу пояснювальну силу буде мати та гіпотеза, з якої виводиться найбільша кількість фактів;

5) простоти, тобто вона не повинна містити ніяких довільних припущень, суб'єктивістських нашарувань.

Факти досвіду якої-небудь обмеженої наукової сфери разом зі здійсненими, строго доведеними гіпотезами утворюють теорію. Теорія являє собою цілісну систему достовірних знань. Вона є найбільш високою формою узагальнення й систематизації знань. Теорія - це вчення про узагальнений досвід (практику), 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. Теорія не тільки описує сукупність фактів, але й пояснює їх, тобто виявляє походження й розвиток явищ і процесів, їх внутрішні і зовнішні зв'язки, причинні й інші залежності. Усі положення і висновки, що містяться в теорії, обґрунтовані й доведені.

Структуру теорії утворюють поняття, судження, закони, наукові положення, навчання, ідеї й інші елементи.

Поняття - це думка, що відображає істотні й необхідні ознаки певної безлічі предметів або явищ.

Категорія - загальне, фундаментальне поняття, що відбиває найбільш істотні властивості й відносини предметів і явищ.

Науковий термін - це слово або сполучення слів, що позначає поняття, що застосовується в науці. Сукупність понять (термінів), які використовуються в певній науці, утворює її понятійний апарат.

Судження - це думка, у якій затверджується або заперечується що-небудь.

Принцип - це подібні положення якої-небудь галузі науки. Вони є початковою формою систематизації знань (аксіоми евклідової геометрії, постулат Бора у квантовій механіці і т.д.).

Аксіома - це положення, що є вихідним, недоказовим, з якого за встановленими правилами виводяться інші положення. Логічними аксіомами є, наприклад, закон тотожності, закон протиріччя, закон виключення третього.

Закон - положення, що виражає загальний хід речей у якій-небудь області; висловлення щодо того, яким чином що-небудь є необхідним або відбувається з необхідністю. Закони об'єктивні й виражають найбільш істотні, стійкі, причинно обумовлені зв'язки і відносини між явищами й процесами.

Положення - наукове твердження, сформульована думка.

Вчення - сукупність теоретичних положень про яку-небудь область явищ дійсності.

Концепція - це система теоретичних поглядів, об'єднаних науковою ідеєю (науковими ідеями); основна думка.

Емпіричний рівень дослідження характеризується перевагою почуттєвого пізнання (вивчення зовнішнього світу за допомогою органів чуттів). На цьому рівні форми теоретичного пізнання наявні, але мають підпорядковане значення.

Формування теоретичного рівня науки приводить до якісної зміни емпіричного рівня. Якщо до формування теорії емпіричний матеріал, що послужив її передумовою, утворювався на базі повсякденного досвіду й природної мови, то з виходом на теоретичний рівень він "бачиться" крізь призму

смыслу теоретичних концепцій, які починають спрямовувати постановку експериментів і спостережень - основних методів емпіричного дослідження.

Структуру емпіричного рівня дослідження становлять факти, емпіричні узагальнення й закони (залежності).

Поняття «факт» вживається у декількох значеннях:

а) об'єктивна подія, результат, що відноситься до об'єктивної реальності або до сфери свідомості й пізнання;

б) знання про яку-небудь подію, явище, вірогідність якого доведена;

в) пропозиція, що фіксує знання, отримане в ході спостережень і експериментів.

Для успіху наукового дослідження його необхідно правильно організувати, спланувати й виконувати в певній послідовності. Ці плани й послідовність дій залежать від виду, об'єкта й цілей наукового дослідження. Так, якщо воно проводиться на технічні теми, то спочатку розробляється основний документ - техніко-економічне обґрунтування, а потім здійснюються теоретичні й експериментальні дослідження, складається науково-технічний звіт і результати роботи впроваджуються у виробництво.

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 (НДР та ДКР). Основні види ефективності наукових досліджень:

а) економічна ефективність - зростання національного доходу, підвищення продуктивності праці, якості продукції, зниження витрат на наукові дослідження;

б) зміцнення обороноздатності країни;

в) соціально-економічна ефективність - ліквідація тяжкої праці, поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, очищення навколишнього середовища і т. д;

г) 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 вищий прибутків будь-яких галузей. За даними закордонних економістів, на один долар витрат на науку прибуток за рік становить 4-7 доларів і більше.

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

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

Є два кардинально різних 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 кожен завод з кожного працюючого верстата, сільськогосподарське підприємство з кожного гектара посівних площ отримували усе більше й більше продукції. Це забезпечується використанням нових науково-технічних можливостей: нових засобів праці, нових технологій, нових знань. До інтенсивних факторів належить і зростання кваліфікації людей, і вся сукупність організаційних і науково-технічних рішень, якими озброюється сучасне виробництво.

Сьогодні приблизно кожна гривня, вкладена в науку, у НТП й освоєння нововведень (нової техніки, нових технологій) у виробництві, дає в чотири рази більший ефект, ніж та сама гривня, вкладена в екстенсивні фактори. Це дуже істотна обставина. З цього випливає, що й надалі українська господарська політика повинна бути спрямована на те, щоб у всіх сферах суспільного виробництва вирішувалися проблеми подальшого розвитку переважно за рахунок інтенсивних факторів. При цьому особлива роль приділяється науці, а на саму науку поширюється та сама вимога. Пошлемося на характерні цифри. За останні 40-50 років у світі кількість нових знань збільшилася приблизно у два-три рази, у той самий час обсяг інформації (публікацій, різної документації) збільшився у вісім-десять разів, а обсяг коштів, що відпускають на науку, - більш ніж у 100 разів. Ці цифри змушують замислитися. Адже зростання ресурсів, затрачуваних на науку, не є самоціллю. Отже, наукову політику треба змінювати, необхідно рішуче підвищити ефективність роботи наукових установ.

Однак головний інтерес полягає не тільки в прирості нових знань, а й прирості ефекту у виробництві. Необхідний аналіз пропорцій між отриманням знань і їхнім застосуванням на виробництві. А для цього необхідно високими темпами збільшувати вкладення в заходи щодо освоєння результатів НТП у виробництві.

Існує деяка теоретична модель, побудована з міркувань найбільш повного використання нових знань, нових наукових даних. Відповідно до цієї моделі, якщо асигнування в галузі фундаментальних досліджень взяти за одиницю, то відповідні показники складуть: щодо прикладних досліджень - 4, щодо розробок - 16, щодо освоєння нововведень у виробництві - 250. Ця модель побудована академіком В.М. Глушковим, виходячи з того, що все розумне (з нових ідей, відомостей, можливостей), отримане у сфері фундаментальних досліджень, буде використано. Для цього буде досить наявних потужностей прикладних наук. Потім можливість 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 запустити в діло. Нарешті, необхідно мати досить капіталовкладень і вільних потужностей, призначених для освоєння нововведень на виробництві, щоб освоїти й реалізувати усі 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 кожен четвертий - керівник. Це дійсний факт. Керівників у науці більше, ніж фізиків, хіміків, математиків й ін., окремо взятих. Але математиків, фізиків, хіміків та інших готують ВНЗ (і професійний рівень їхніх знань, як правило, дуже високий). Керівництву ж науковою діяльністю їх не навчали. Цього вони вчаться самі і найбільш непродуктивний спосіб - на своїх помилках. Рішення цього питання теж зможе підняти ефективність наукових досліджень.

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 їхнього розроблення був покращений радіозв'язок, з'явилася можливість далеких передач телевізійних програм, підвищена точність прогнозування погоди, отримані більші наукові фундаментальні результати в пізнанні світу й 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, ніж в аналогічних закордонних виданнях.

Відомо, що темпи зростання інструментальної озброєності сучасної науки повинні приблизно в 2,5-3 рази перевищувати темпи зростання кількості працюючих у цій сфері. У цілому по країні цей показник ще недостатньо високий, а в деяких наукових організаціях він помітно менший одиниці, що призводить 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 НТП абсурдний вигляд має так звана дбайлива (по декілька годин на тиждень) експлуатація приладу.

Раціональним було б купувати приладів менше, але найдосконаліших, і завантажувати їх максимально, не боячись зношування, а через 2-3 роки інтенсивної експлуатації замінювати на нові, більш сучасні. Вітчизняна промисловість, оновлюючи свою продукцію кожні п'ять і більше 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 їх невідповідними до сприйняття істотно нового, а тим більше до розробки його силами своїх учених та інженерів.

У сучасній науці основним питанням є кадри. Варто визнати, що в цілому індустріальний сектор науки ще дуже слабо забезпечений висококваліфікованими кадрами дослідників. На кожну сотню центральних заводських лабораторій припадає лише один кандидат наук. Більшість заводських наукових підрозділів за масштабами робіт, порівняних зі звичайними НДІ, мають у кілька разів менше число докторів і кандидатів наук.

На особливу увагу заслуговує проблема цільової підготовки кадрів для індустріального сектора науки. Для оцінки ефективності досліджень застосовують різні критерії, що характеризують ступінь їхньої результативності. Фундаментальні дослідження починають віддавати капіталовкладення лише через значний період після початку розроблення. Результати їх, як правило, 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. Зазвичай можна встановити тільки якісні критерії:

- можливість широкого застосування результатів досліджень у різних галузях народного господарства країни;
- новизну явищ, що дає значний 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 з теми й цитування їх вченими різних країн.

Ефективність прикладних досліджень оцінити значно простіше. У цьому випадку застосовують різні кількісні критерії. Про ефективність будь-яких досліджень можна робити висновки лише після їхнього завершення й впровадження, тобто тоді, коли вони починають давати віддачу для народного господарства. Великого значення набуває фактор часу. Тому тривалість розроблення прикладних тем по можливості повинна бути коротшою. Кращим є такий варіант, коли тривалість їхньої розробки не перевищує трьох років. Для більшості прикладних досліджень імовірність отримання ефекту в народному господарстві у цей час перевищує 80%.

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

роботи науковця оцінюють різними критеріями: публікаційним, економічним, новизною розробок, цитуванням робіт та ін.

Публікаційним критерієм характеризують загальну діяльність - сумарну 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, ніж від більшої кількості дрібних друкованих праць. Економічну оцінку роботи окремого науковця застосовують рідко. Частіше як економічний критерій використовують показник продуктивності праці науковця. Критерій новизни НДР - це кількість авторських посвідчень і патентів. Критерій цитування робіт вченого являє собою число посилань на його друковані праці. Це другорядний критерій.

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

Економічний ефект від впровадження - основний показник ефективності наукових досліджень - залежить від витрат на впровадження, обсягу впровадження, строків освоєння нової техніки та багатьох інших факторів. Ефект від впровадження розраховують за весь період, починаючи від часу розроблення теми до одержання віддачі. Звичайно тривалість такого періоду прикладних досліджень становить кілька років. Однак наприкінці його можна отримати повний народногосподарський ефект.

Рівень новизни прикладних досліджень і розробок колективу характеризують числом завершених робіт, з яких отримані авторські посвідчення й патенти. Даний критерій характеризує абсолютну кількість свідоцтв і патентів. Більш

об'єктивними є відносні показники, наприклад, кількість свідоцтв і патентів, віднесених до певної кількості працівників даного колективу або до числа тем, що розробляються колективом, які підлягають оформленню свідоцтвами та патентами.

Розрізняють три види економічного ефекту: попередній, очікуваний і фактичний.

Попередній економічний ефект встановлюється при обґрунтуванні теми наукового дослідження та включенні її до плану робіт. Розраховують його за орієнтовними, укрупненими показниками з урахуванням прогнозованого обсягу впровадження результатів досліджень у групу підприємств даної галузі.

Очікуваний економічний ефект обчислюють у процесі виконання НДР. Його умовно відносять (прогнозують) до певного періоду (року) впровадження продукції у виробництво. Очікувана економія — більш точний економічний критерій порівняно 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.

Фактичний економічний ефект визначається після впровадження наукових розробок у виробництво, але не раніше, ніж через рік. Розрахунок його роблять за фактичними витратами на наукові дослідження й впровадження з обліком конкретних вартісних показників даної галузі (підприємства), де впроваджені наукові розробки. Фактична економія майже завжди трохи нижча очікуваної: очікувану визначають НДІ орієнтовно (іноді із завищенням), фактичну - підприємства, на яких здійснюється впровадження.

Найбільш достовірним критерієм економічної ефективності наукових досліджень є фактична економія від впровадження.

Впровадження завершених наукових досліджень у виробництво

Впровадження - це досягнення практичного використання прогресивних ідей, винаходів, результатів наукових досліджень (інновацій). Впровадження інновацій вимагає перебудови сформованого виробництва, перепідготовки працівників, капітальних витрат і одночасно пов'язано з ризиком не отримати необхідний результат і зазнати збитків.

Замовниками на виконання НДР можуть бути технічні управління міністерств, управління підприємства, НДІ. Підрядниками є науково-дослідні організації, що виконують НДР відповідно до підрядної обов'язкової угоди. Вони зобов'язані сформулювати пропозицію щодо впровадження розробок. Пропозиції повинні містити технічні умови, технічне завдання, проектну документацію, тимчасову інструкцію, вказівки й т.д.

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

Як би ретельно не проводилися НДР у науково-дослідних організаціях, все-таки вони не можуть всебічно врахувати різні фактори, що діють в умовах виробництва. Тому наукове розроблення на першому етапі впровадження вимагає дослідної перевірки у виробничих умовах. Пропозицію про закінчені НДР 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 беруть участі у впровадженні. Вони можуть на прохання впроваджувальних організацій давати консультації або робити незначну науково-технічну допомогу.

Після впровадження досягнень науки у виробництво складають пояснювальну записку, до якої додають акти впровадження й експлуатаційних випробувань, розрахунок економічної ефективності, довідки про річний обсяг впровадження, протокол участі на паях організацій у розробленні й впровадженні, розрахунок фонду заробітної плати й інші документи. Впровадження досягнень науки й техніки фінансують організації, які його здійснюють.

Лекція 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НАУКОВОГО ЗНАННЯ

Методологія наукових досліджень

Методологія в широкому значенні являє собою систему принципів і способів організації й побудови теоретичної й практичної діяльності, а також вчення про цю систему. Існує інше визначення методології як «навчання про метод наукового пізнання і перетворення світу». Методологія науки дає характеристику компонентів наукового дослідження, його об'єкта, предмета, завдань, сукупності засобів, необхідних для вирішення завдань дослідження, а також формує уявлення про послідовності дій дослідника у процесі вирішення завдання.

Метод, або по-іншому, шлях дослідження являє собою спосіб досягнення певної мети, сукупність прийомів і операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності. У галузі науки метод є шляхом пізнання, що прокладається дослідником до свого предмета. Таким чином, метод наукового дослідження - це спосіб пізнання об'єктивної дійсності.

До методів емпіричного рівня належать: спостереження, опис, порівняння, розрахунок, вимірювання, анкетне опитування, співбесіда, тестування, експеримент, моделювання й т.д.

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

Спосіб - це дія або система дій, що застосовуються під час виконання будь-якої роботи, при здійсненні чого-небудь.

Методику можна визначити як сукупність способів і прийомів пізнання. Будь-яке наукове дослідження здійснюється певними прийомами і способами, за певними правилами.

Загальнонаукова й філософська методологія: сутність, загальні принципи

Серед філософських методів найбільш відомими є діалектичний і метафізичний. Ці методи можуть бути пов'язані з різними філософськими системами.

При вивченні предметів і явищ діалектика рекомендує виходити з таких принципів:

1. Розглядати об'єкти, що досліджуються у світлі діалектичних законів: а) єдності й боротьби протилежностей; б) переходу кількісних змін у якісні; в) заперечення заперечення.

2. Описувати, пояснювати і прогнозувати досліджувані явища й процеси, спираючись на філософські категорії: загального, особливого й одиничного; змісту й форми; сутності і явища; можливості й дійсності; необхідного й випадкового; причин та наслідків.

3. Ставитися до об'єкта дослідження як до об'єктивної реальності.

4. Розглядати досліджувані предмети і явища: а) всебічно; б) у загальному зв'язку і взаємозалежності; в) у безперервній зміні, розвитку; г) історично.

5. Перевіряти отримані знання на практиці.

Метафізика розглядає речі і явища ізольовано, окремо, незалежно одне від одного. Метафізична думка спрямована до простого, єдиного й цілісного.

Усі загальнонаукові методи для аналізу доцільно розподілити на три групи: загальнологічні, теоретичні й емпіричні. Загальнологічними методами є аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія.

Аналіз - метод дослідження, за допомогою якого досліджуване явище або процес подумки розчленовуються на складові елементи з метою вивчення кожного окремо. Різновидами аналізу є класифікація й періодизація.

Синтез - метод дослідження, що припускає уявне поєднання складових частин або елементів досліджуваного об'єкта, його вивчення як єдиного цілого.

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

Індукція - це рух думки (пізнання) від фактів, окремих випадків до загального положення. Індукція приведе до загальних понять і законів, які можуть бути покладені в основу дедукції.

Дедукція - це виведення одиничного, частки з будь-якого загального положення; рух думки (пізнання) від загальних тверджень до тверджень про окремі предмети або явища. За допомогою дедуктивних висновків «виводять» певну думку з інших думок.

Аналогія - це спосіб отримання знань про предмети і явища на підставі того, що вони мають подібність із іншими; міркування, у якому з подібності досліджуваних об'єктів у деяких ознаках робиться висновок про їхню подібність і в інших ознаках.

До методів теоретичного рівня належать аксіоматичний, гіпотетичний, формалізація, абстрагування, ранжирування, узагальнення, історичний, метод системного аналізу.

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

Іноді при аналізі явищ і процесів виникає потреба розглянути велику кількість фактів (ознак). Тут важливо вміти виділити головне. У цьому випадку може бути застосований спосіб ранжирування, за допомогою якого виключають все другорядне, що істотно не впливає на розглянуте явище.

Аксіоматичний метод полягає в тому, що деякі твердження (аксіоми, постулати) приймаються без доказів і

потім за певними логічними правилами з них виводяться інші знання.

У ряді випадків використовують спосіб *формалізації*. Сутність його полягає в тому, що основні положення процесів і явищ подають у вигляді формул і спеціальної символіки. Шляхом операцій з формулами штучних мов можна отримати нові формули, доводити правдивість будь-якого положення. Формалізація є основою для алгоритмізації і програмування, без яких не може обійтися комп'ютеризація знання й процесу дослідження. Застосування символів та інших знайомих систем дозволяє встановити закономірності між досліджуваними фактами.

Гіпотетичний метод базується на розробленні 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.

Узагальнення - встановлення загальних властивостей і відносин предметів і явищ; визначення загального поняття, у якому відбиті істотні, основні ознаки предметів або явищ даного класу. Разом з тим узагальнення може виражатися у виділенні не істотних, а будь-яких ознак предмета або явища. Цей метод наукового дослідження опирається на філософські категорії загального, особливого й одиничного.

Історичний метод дозволяє досліджувати виникнення, формування й розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх й зовнішніх зв'язків, закономірностей й протиріччя. Даний метод дослідження використовується переважно в суспільних і, головним чином, в історичних науках. У прикладних же науках він застосовується, наприклад, при вивченні розвитку й формування тих або інших галузей науки й техніки.

Первинним у пізнанні сутності процесів є спостереження. *Спостереження* - це спосіб пізнання, що ґрунтується на безпосередньому сприйнятті властивостей предметів і явищ за допомогою органів чуттів. Кожне спостереження може зафіксувати лише деякі фактори. Для того щоб найбільш повно зрозуміти процес, необхідно мати велику кількість спостережень. Якщо спостереження проводилося в природній обстановці, то його називають польовим, а якщо умови навколишнього середовища були спеціально створені дослідником, то воно буде вважатися лабораторним. Результати спостереження можуть фіксуватися в протоколах, щоденниках, картках, на електронних носіях й інших способах.

Найбільш важливою складовою частиною наукових досліджень є *експерименти*. Це один з основних способів отримати нові наукові знання. Від звичайного, повсякденного, пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на досліджуване явище.

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

Експеримент повинен бути проведений по можливості в найкоротший строк з 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 природничонаукових дослідженнях. У цьому випадку вивчають явища, ізольовані до необхідного ступеня, щоб оцінити їх у кількісному і якісному відношеннях.

Експериментальні дослідження бувають лабораторні й виробничі.

Лабораторні дослідження проводять із застосуванням типових приладів, спеціальних моделювальних установок,

стендів, обладнання й т.д. Ці дослідження дозволяють найбільш повно і якісно, з необхідною повторюваністю, вивчити вплив одних характеристик при варіюванні інших. Лабораторні дослідження у випадку досить повного наукового обґрунтування експерименту (математичне планування) дозволяють отримати гарну наукову інформацію з мінімальними витратами. Однак такі експерименти не завжди повністю моделюють реальний хід досліджуваного процесу, тому виникає потреба у проведенні виробничого експерименту.

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

Опис - це фіксація ознак досліджуваного об'єкта, які встановлюються, наприклад, шляхом спостереження, вимірювання або експерименту. Опис буває:

а) безпосереднім, коли дослідник безпосередньо сприймає і зазначає ознаки об'єкта;

б) опосередкованим, коли дослідник відзначає ознаки об'єкта, які сприймалися іншими особами.

Рахунок (кількісний метод) - це визначення кількісних співвідношень об'єктів дослідження або параметрів, що характеризують їхні властивості.

Порівняння - це порівняння ознак, властивих двом або декільком об'єктам, встановлення розбіжностей між ними або знаходження в них загального.

Виділити головне й потім глибоко досліджувати процеси або явища за допомогою великої, але несистематизованої 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 у зручній формі чисельної інформації про досліджуваний об'єкт. Вона перебуває в певній відповідності з останнім, може замінити його при дослідженні й дозволяє отримати 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 їхніх математичних залежностях однакова. При математичному моделюванні фізика явищ може бути різною, а математичні залежності однаковими. Математичне моделювання набуває особливої цінності, коли виникає необхідність вивчити дуже складні процеси.

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

Моделі можуть бути фізичні, математичні, натурні.

Фізичні моделі дозволяють наочно представляти процеси, що відбуваються у природі. За допомогою фізичних моделей можна вивчати вплив окремих параметрів на перебіг 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 найбільш повно досліджувати процеси, що відбуваються у природних умовах.

Стандартних рекомендацій з вибору й побудови моделей не існує. Модель повинна відображати істотні явища процесу. Дрібні фактори, зайва деталізація, другорядні явища й т.п. лише ускладнюють модель, ускладнюють теоретичні дослідження, роблять їх громіздкими, нецілеспрямованими. Тому модель повинна бути оптимальною за своєю складністю, бажано наочною, але головне - досить адекватною, тобто описувати закономірності досліджуваного явища з необхідною точністю.

Для побудови найкращої моделі необхідно мати глибокі й всебічні знання не тільки з теми і суміжних наук, але й добре знати практичні аспекти досліджуваного завдання.

Лекція 4. ВИБІР НАПРЯМКУ Й ПЛАНУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ. АНАЛІЗ ТЕОРЕТИКО- ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ФОРМУЛЮВАННЯ ВИСНОВКІВ

Весь хід наукового дослідження можна представити у вигляді такої логічної схеми:

1. Визначення об'єкта й предмета дослідження, вибір теми.
2. Обґрунтування актуальності обраної теми.
3. Постановка мети й конкретних завдань дослідження.
4. Вибір методу (методики) проведення дослідження.
5. Опис процесу дослідження.
6. Обговорення результатів дослідження.
7. Формулювання висновків й оцінка отриманих результатів.

Формулювання теми наукового дослідження

Підготовчим етапом науково-дослідної роботи є вибір теми наукового дослідження. Тема науково-дослідної роботи може бути віднесена до певного наукового напрямку або до наукової проблеми.

Під науковим напрямком розуміють сферу наукових досліджень наукового колективу, присвячених вирішенню будь-яких великих, фундаментальних теоретичних і експериментальних завдань у певній галузі науки.

Структурними одиницями напрямку є комплексні проблеми, проблеми, теми і питання. Комплексна проблема містить у собі кілька проблем.

Наукова проблема - це сукупність складних теоретичних або практичних завдань; сукупність тем науково-дослідної роботи. Проблема охоплює значну галузь дослідження й має

перспективне значення. Проблема може бути галузевою, міжгалузевою, глобальною. Проблема складається з ряду тем.

Тема - це наукове завдання, що охоплює певну сферу наукового дослідження. Вона базується на численних дослідницьких питаннях. Під науковими питаннями розуміють більш дрібні наукові завдання, що стосуються конкретної сфери наукового дослідження.

Теми можуть бути теоретичними, практичними й змішаними. Теоретичні теми розробляються переважно з використанням літературних джерел. Практичні теми розробляються на основі вивчення, узагальнення й аналізу фактів. Змішані теми поєднують у собі теоретичний і практичний аспекти дослідження.

При розробленні теми або питання висувається конкретне завдання в дослідженні - розробити нову конструкцію, прогресивну технологію, нову методику й т.д.

Вибір тем передбачає ретельне ознайомлення з вітчизняними й закордонними джерелами даної й суміжної спеціальностей.

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 й визначають загалом очікуваний результат.

Другий етап містить у собі розроблення структури проблеми. Виділяють теми, підтеми, питання. Композиція цих компонентів повинна становити дерево проблеми (або комплексної проблеми). З кожної теми виявляють орієнтовну область дослідження.

На третьому етапі встановлюють актуальність проблеми, тобто цінність її на даному етапі для науки й техніки. Для цього з кожної теми виставляють кілька заперечень і на основі аналізу, методом дослідницького наближення, виключають заперечення на користь реальності даної теми. Після такого "очищення"

остаточно складають структуру проблеми й позначають умовним кодом теми, підтеми, питання.

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

Після обґрунтування проблеми й встановлення її структури науковець (або колектив), як правило, самостійно розпочинає вибір теми наукового дослідження. На думку деяких учених, вибрати тему найчастіше більш складно, ніж провести саме дослідження. До теми висувають ряд вимог.

Тема повинна бути актуальною, тобто важливою, що потребує вирішення в даний час. Ця вимога одна з головних. Критерію для встановлення ступеня актуальності поки немає. Так, при порівнянні двох тем теоретичних досліджень ступінь актуальності може оцінити досвідчений вчений даної галузі або науковий колектив. При оцінці актуальності прикладних наукових розробок помилки не виникають, якщо більш актуальною виявиться та тема, що забезпечить великий економічний ефект.

Тема повинна вирішувати нову наукову задачу. Це означає, що тема в такій постановці ніколи не розроблялася й у цей час не розробляється, тобто дублювання виключається. Дублювання можливо тільки в тому випадку, коли за завданням керівних організацій однакові теми розробляють два конкуруючі колективи з метою вирішення найважливіших державних проблем у найкоротший термін. Таким чином, виправдане дублювання тем (розробок) іноді може бути однією з вимог.

Тема повинна бути економічно ефективною й мати значущість. Будь-яка тема прикладних досліджень повинна давати економічний ефект у народному господарстві. Це одна 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 неможливо. У таких випадках для

орієнтовної оцінки ефективності можна використати аналоги (близькі за назвою й розробкою теми).

При розробленні теоретичних досліджень вимога економічності може поступатися вимозі значущості. Значущість як головний критерій теми має місце при розробленні досліджень, що визначають престиж вітчизняної науки або тих, що складають фундамент для прикладних досліджень або спрямовані на вдосконалювання суспільних і виробничих відносин та ін.

Обґрунтування актуальності обраної теми

Актуальність (від лат. actualis - фактично існуючий - справжній, сучасний) - важливість, значущість чого-небудь на даний момент, сучасність, злободенність. Актуальність - це значущість, важливість досліджуваної проблеми в суспільному житті й обґрунтування причин, за якими обрана дана тема досліджень. Актуальність теми - ступінь її важливості в даний момент і у даній ситуації для вирішення даної проблеми (завдання, питання).

Актуальність - обов'язкова вимога до будь-якого наукового дослідження, тому її вступ повинен починатися з обґрунтування актуальності обраної теми. Те, як автор вміє вибрати тему й наскільки правильно він цю тему розуміє й оцінює з погляду сучасності і соціальної значущості, характеризує його наукову зрілість і професійну підготовленість. Головне - показати суть проблемної ситуації, з чого й буде видна актуальність теми.

Актуальність теми наукового дослідження є одним з основних критеріїв при його експертизі й означає, що поставлені в дослідженні з обраної теми завдання вимагають якнайшвидшого вирішення для практики або відповідної галузі науки. Актуальність теми розкривається як актуальність об'єкта дослідження й предмета дослідження.

Актуальність об'єкта дослідження не повинна викликати сумніву у фахівців і бути очевидною. У чому виражається очевидність? Вона полягає в тому, що фахівець дійсно усвідомлює наявність проблеми з теми роботи в досліджуваній галузі знань даної сфери науки. Наприклад, неможливо на даному рівні розвитку теорії щось пояснити або неможливо на існуючій експериментальній базі в галузі щось виміряти з необхідною точністю, або дані експерименту не відповідають розумінню процесу, або дуже дорого обходиться виробництво даного продукту, істотно відстає якість при існуючій технології, не використовуються резерви, існує потреба в автоматизації й т.д.

Актуальність теми наукового дослідження обґрунтовується в науковому й прикладному значеннях.

Актуальність у науковому аспекті означає, що:

- завдання фундаментальних наук вимагають розроблення даної теми для пояснення нових фактів;
- уточнення, розвиток і вирішення проблеми наукового дослідження можливі й гостро необхідні в сучасних умовах;
- теоретичні положення наукового дослідження дозволять зняти існуючі розбіжності в розумінні процесу або явища;
- гіпотези й закономірності, висунуті в науковому дослідженні, дозволяють узагальнити відомі раніше та отримані автором емпіричні дані, спрогнозувати перебіг явищ і процесів.

Актуальність теми у прикладному аспекті означає, що:

- завдання прикладних досліджень вимагають розроблення питань з даної теми;
- існує нагальна потреба вирішення завдань наукового дослідження для потреб суспільства, практики та виробництва;
- наукові дослідження з даної теми істотно підвищують якість розробок творчих і наукових колективів у певній галузі знань;
- нові знання, отримані в науковому дослідженні, сприяють підвищенню кваліфікації кадрів або можуть увійти в навчальні програми навчання студентів.

Визначення об'єкта й предмета дослідження

Об'єкт дослідження являє собою знання, що породжують проблемну ситуацію, об'єднане в певному понятті або системі понять, і визначається як сфера наукових пошуків даного дослідження. Для об'єкта дослідження підбирається індекс універсальної десятикової класифікації (УДК).

Предмет дослідження можна визначити як нове наукове знання про об'єкт дослідження, що отримує автор у результаті наукових пошуків. До складу предмета дослідження може увійти й інструмент отримання цього нового наукового знання про об'єкт дослідження, якщо він має істотні ознаки новизни. Предмет дослідження, як правило, перебуває у межах об'єкта дослідження.

Найбільш простий спосіб побудови предмета дослідження полягає в тому, що автор відбирає перелік питань, що підлягають розгляду, і вибудовує їх у тій послідовності, у якій вони будуть розбиратися. Так вибудовується схема наукового дослідження. Кожний пункт доповнюється характеристикою новизни, корисності, вірогідності.

Деякі автори предмет дослідження представляють у вигляді моделей прикладного або теоретичного характеру, які аналізуються, досліджуються, адаптуються до конкретних прикладних завдань.

Постановка мети й конкретних завдань дослідження

Від доказу актуальності обраної теми логічно перейти до формулювання мети дослідження, а також вказати на конкретні завдання, які треба вирішувати відповідно до цієї мети.

Постановку завдань наукового дослідження можна представити у вигляді наведених нижче етапів.

1. *Виявлення потреби у вирішенні конкретного наукового завдання.* При різному ступені гостроти виникає потреба зміни

існуючої ситуації. Це можуть бути знання на рівні локальної теорії, наприклад, за необхідності пояснення емпіричного факту або пророкування результату впливу; технічного протиріччя, коли відомі технології не дозволяють досягти бажаного ефекту; адміністративного протиріччя, що виражається у великому бажанні якимось чином змінити становище самому, коли ніхто не має сил допомогти. У деяких випадках потребу у вирішенні конкретного наукового завдання необхідно планувати. Це особливо помітно, наприклад, у галузі розроблення військової техніки. Таким чином, виникає потреба у новому науковому знанні.

2. *Встановлення потреби у проведенні наукового дослідження.* Проведення наукових досліджень не потрібне, якщо їхній очікуваний результат відомий і загальнодоступний. Першовідкривачем наукового факту, теорії, процесу, як правило, визнається тільки один вчений або нечисленна група вчених-колеґ, що зробили нові наукові знання загальнодоступними. Для того щоб наукові факти, отримані вченим або групою вчених, стали відомі усім колеґам у галузі наукового знання, їх варто публікувати в центральних наукових виданнях, що переводяться на іноземні мови.

Вченому варто звикати до того, що в науці існує серйозна конкуренція. У той самий час методи й результати вирішення одного й того самого наукового завдання можуть істотно розрізнятися за формою й суттю у різних авторів. Останню обставину варто правильно використовувати для критики й обґрунтування власної точки зору.

Після того як був проведений ретельний огляд літератури в центральних наукових і науково-популярних виданнях і не були знайдені аналогічні рішення, вченому варто будувати плани з розгортання повноцінного наукового дослідження для отримання оригінального рішення.

3. *Визначення та ранжирування цілей наукового дослідження.* Потреба у вирішенні наукового завдання органічно втілюється в меті наукового дослідження. Мета -

продукт потреби. Чітко сформульована потреба багато в чому визначає мету. Головною метою, що визначає наукову діяльність, є отримання нового наукового знання про реальність з конкретної галузі науки. Продукт інженерної діяльності - проект, технологія, винахід. Вони більше пов'язані з наукою, однак цікавлять суспільство здебільшою мірою з погляду практичного результату, а не за кількістю і якістю отриманих знань. Нове знання - ось основна мета наукового дослідження.

4. *Систематизація предметної області дослідження.* Системність - одна з істотних ознак науковості. Наукова систематизація знання має цілий ряд важливих особливостей: прагнення до повноти, ясне бачення основ систематизації та їхньої несуперечності. Величезна область наукових знань розчленована на окремі дисципліни.

Системність реалізується через уміння класифікувати предмет і об'єкт дослідження. Класифікація не тільки зробить дослідження системним, але й точно визначить ту наукову нішу, розробленням якої займається науковець.

Вдалими можна визнати класифікації, що мають властивості системи, що дозволяє назвати їх системами-класифікаціями. Типовий приклад матричної системи-класифікації - так звана таблиця хімічних елементів Д.І. Менделєєва.

5. *Визначення умов і обмежень.* Ця процедура дозволяє оцінити можливості й реальність вирішення наукового завдання. Обмеження можуть бути в часі, матеріальні, інформаційні, енергетичні.

6. *Визначення завдань наукового дослідження.* На даному етапі дається формулювання завдань наукового дослідження, які являють собою мету дослідження при певних вихідних даних, обмеженнях у просторі й часі, у матеріальних засобах, енергії й інформації. Звичайно самі обмеження, умови, вихідні дані перетворюють фантастичний проект у наукове завдання або наукову проблему.

У дослідженні, як правило, формулюється кілька завдань, що пов'язано з різними аспектами загальної проблеми: необхідністю розвитку теоретичних положень предмета дослідження, проведенням випробувань, розробленням нових методів, розробленням рекомендацій з використання нових знань та ін.

У науковому дослідженні може бути узагальнення накопиченого наукового матеріалу у вигляді опису нових явищ у природі й суспільстві, соціальних і технічних процесів, статистичних або емпіричних даних.

У ході наукового дослідження може бути показана можливість успішного використання методів і методик, способів, інструментів дослідження однієї галузі науки в іншій, що дозволяють отримати нові цікаві результати.

Складними і відповідальними є наукові дослідження, у яких розробляються нові наукові проблеми, що виникають у вигляді конфліктних ситуацій на межі наукового знання при гострій практичній потребі у вирішенні проблеми. Труднощі їхнього виконання полягають у тому, що досліднику доводиться стикатися з питаннями, відповіді на які відсутні в літературних джерелах, а практика, у найкращому разі, поки лише накопичує досвід і також не дозволяє прояснити всі виникаючі проблеми.

Наукове дослідження може бути присвячене більш детальному проробленню відомого явища або процесу з використанням усього арсеналу наукових методів дослідження й отриманням цікавих наукових результатів.

Оригінальність наукового дослідження може виражатися в поглибленому емпіричному дослідженні явищ або процесів, що зустрічаються на практиці, на базі яких автор здатний зробити цікаві наукові й практичні висновки, дати конкретні рекомендації.

У ході наукового дослідження можуть бути запропоновані нові методики розрахунку різних систем або перебігу фізичних або соціальних процесів, що базуються на використанні математичних і обчислювальних методів, які раніше не

застосовувалися, що дозволяють спростити вирішення або зняти деякі допущення. Останнє, як правило, приводить до нових результатів, нового бачення картини явища, нового рішення.

Вибір методу (методики) проведення дослідження

Дуже важливим етапом наукового дослідження є вибір методів проведення дослідження, які слугують інструментом у здобутті фактичного матеріалу, будучи необхідною умовою досягнення поставленої мети.

Найважливіша методологічна позиція - побудова теорії дослідження.

У теоретичних пошуках перед автором стоїть задача розробити закінчену концепцію, право на існування якої варто довести шляхом її зіставлення з іншими точками зору, а також звертанням до практики.

Корисними для побудови теоретичних положень виявляються такі методи, які можуть бути взяті на озброєння.

Системний аналіз включає розгляд усієї сукупності прийомів, способів, процесів, видів обладнання, що використовується, методів вирішення завдання і т.д. Дотримуючись правил формальної логіки, створюються класифікації об'єктів аналізу. Ті, що не входять у предмет дослідження, критикуються й виключаються, розгорнуто доводяться переваги запропонованих об'єктів і положень, вказуються моменти, які потрібно виконати для їхньої реалізації. Метод продуктивний для вироблення рекомендацій різного роду.

Другим, найпоширенішим і універсальним способом побудови теорії є *моделювання процесу або явища на базі відомих моделей*, яке має деякі істотні відмінності, досягнуті за рахунок знятих припущень, нових використаних ефектів, підходів до вирішення.

Наступний методологічний момент - *єдність теорії і практики*.

Єдність теорії й практики - ознака істинно наукового дослідження. Це досягається при побудові теорії (опис процесів і явищ, їхнє пояснення, прогнозування й видача рекомендацій) з орієнтацією її на практику, при дотриманні необхідних вимог системності, типовості й репрезентативності, а в необхідних випадках - переглядом концепцій у зв'язку з новими фактами і явищами у практиці.

У методології технічних наук використовуються різні методи, що враховують специфіку предмета й об'єкта вивчення. Найважливіші з них такі:

- системний підхід, що дозволяє розкрити різноманіття проявів досліджуваного об'єкта, визначити місце предмета дослідження в розроблювальній галузі науки;

- проектний метод, що визначає цілісність дослідження, стадії і порядок його розроблення;

- абстрактно-логічний метод, що використовується для побудови теорії, включає різноманітні прийоми й операції: аналіз і синтез, дедукцію й індукцію, сходження від конкретного до абстрактного, і навпаки, аналогію, формальну логіку, гіпотетичне припущення й ін.;

- моделювання як метод дослідження структури, основних властивостей, законів розвитку і взаємодії з навколишнім світом об'єкта моделювання;

- емпіричний метод, пов'язаний з постановкою експериментальних перевірок теорії і спостережень за еволюцією природних і технічних процесів;

- статистико-імовірнісний метод, що дає можливість реалізувати кількісний підхід до вивчення наукових даних у єдності з якісним аналізом;

- монографічний метод, що має переважно описовий характер, але є цінним при всебічному, повному, деталізованому вивченні об'єкта або явища.

Говорячи про методологічну витриманість наукового дослідження, мають на увазі ефективність використання методологічних принципів з метою отримання цілісної наукової праці автора. Методологічно витримане наукове дослідження характеризується:

- коректною, науково обґрунтованою постановкою проблеми дослідження, що не просто існує в теорії, але може бути розроблена практично з отриманням наукових результатів, що мають ознаки новизни, корисності й вірогідності;

- побудовою предмета дослідження як сукупності взаємозалежних підпроблем, при цьому вивчення висунутих питань забезпечується не тільки у статиці, але й у динаміці;

- побудовою теорії, за допомогою якої предмет дослідження (досліджувану проблему) можна описати, пояснити, розкрити внутрішній механізм явищ і протиріч, спрогнозувати розвиток процесу, видати рекомендації з удосконалювання. Цим забезпечується належний теоретичний рівень дослідження як найважливішого принципу його методологічної витриманості;

- забезпеченням єдності теорії й практики, що розуміється в тому сенсі, що створена автором теоретична концепція повною мірою використовується для аналізу практики й експериментальних даних, формулювання нових рекомендацій;

- закінченістю й цілісністю дослідження, що набуває властивостей системи, у якій кожна окремо взята частина може бути зрозуміла й пояснена з позицій цілого, а ціле здатне існувати й виконувати свої функції лише на базі своїх компонентів;

- вірогідністю отриманих наукових результатів, доведеною й перевіреною всіма можливими в кожному конкретному випадку теоретичними методами, експериментальними дослідженнями й практичними спостереженнями.

І ще один важливий методологічний момент - *тлумачення (інтерпретація) підстав дослідження й отриманих наукових результатів*. Інтерпретація підстав дослідження (обраної

проблеми, об'єкта й предмета дослідження, інформаційного масиву, методів дослідження, цілей і завдань), а також висновків і положень має насамперед світоглядний характер, базується на об'єктивній діалектиці розвитку, її законах і категоріях.

Формулювання висновків та оцінка отриманих результатів

До даного питання треба ставитися як до формування своєрідної системи концентрованого викладення отриманого наукового знання. Схема подання висновків може бути такою. Спочатку перелічуються результати, представлені в даному дослідженні, - цим окреслюється розглянутий предмет наукового дослідження. Потім один або кілька пунктів можуть більш глибоко розкривати нове наукове знання, давати уточнення, що визначає його унікальність і відмінність від відомих положень. Нарешті, у висновках може підтверджуватися вірогідність й обґрунтованість наукових положень, корисність їхнього практичного використання. Між пунктами висновків повинні проглядатися зв'язок, послідовність, ієрархія за ступенем важливості.

Отже, автор повинен у наукових висновках зробити наукове узагальнення досліджень, показати унікальність власних пошуків і представити на суд наукової громадськості нове наукове знання, отримане в дослідженні.

Новизна результатів і тема дослідження органічно пов'язані. При цьому повинна існувати гіпотеза новизни дослідження, що забезпечує вихід на коло питань, що призводять до утворення ядра дослідження, що має істотні ознаки новизни, оригінальності.

Наукова новизна - головна вимога до наукових результатів. Це означає, що науковий результат повинен містити нове вирішення наукового завдання, що має істотне значення для відповідної галузі знань, або нові науково обґрунтовані

розробки, що забезпечують вирішення важливих прикладних завдань економіки або обороноздатності.

Виявити й визначити наукову новизну дозволяють такі положення:

- докладне вивчення літератури за предметом дослідження з аналізом його історичного розвитку;

- розгляд існуючих точок зору, критичний аналіз і зіставлення яких у світлі завдань дослідження часто приводять до нових або компромісних рішень;

- залучення в науковий оборот нового цифрового й фактичного матеріалу, наприклад, у результаті проведення експерименту - це вже помітна заявка на оригінальність;

- деталізація відомого процесу, явища - докладний аналіз практично будь-якого цікавого в науковому відношенні об'єкта приводить до нових корисних результатів, висновків, узагальнень.

Елементи новизни, які можуть бути представлені в результатах дослідження:

- новий об'єкт дослідження, тобто завдання, поставлене в дослідженні, розглядається вперше;

- нова постановка відомих проблем або завдань (наприклад, зняті допущення, прийняті нові умови);

- новий метод вирішення;

- нове застосування відомого рішення або методу;

- нові наслідки з відомої теорії в нових умовах;

- нові результати експерименту, їхні наслідки;

- нові або вдосконалені критерії, показники і їхнє обґрунтування;

- розроблення оригінальних математичних моделей процесів і явищ;

- розроблення пристроїв і способів на рівні винаходів і корисних моделей.

Лекція 5. НАУКОВА ІНФОРМАЦІЯ: ПОШУК, НАКОПИЧЕННЯ І ОБРОБКА

Наукова інформація та її джерела

Розумова праця в будь-якій його формі завжди пов'язана з пошуком інформації. Той факт, що цей пошук стає зараз усе складнішим й складнішим, доказів не потребує. Ускладнюється сама система пошуку, поступово вона перетворюється у спеціальну галузь знань. Знання й навички в цій області стають усе більш обов'язковими для будь-якого фахівця.

Поняття підготовленості щодо цього складається з таких основних елементів:

- чіткого уявлення про загальну систему інформаційних ресурсів і тих можливостей, які дає використання інформаційних джерел своєї області;

- знання усіх можливих джерел інформації зі своєї спеціальності;

- уміння вибрати найбільш раціональну схему пошуку відповідно до його завдань і умов;

- наявності навичок у використанні допоміжних бібліографічних та інформаційних матеріалів.

Характерною рисою розвитку сучасної науки є бурхливий потік нових наукових даних, що отримуються в результаті досліджень. Щорічно у світі видається понад 500 тисяч книг з різних питань. Ще більше видається журналів. Але, незважаючи на це, величезна кількість наукової інформації залишається неопублікованою.

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

Таким чином, відшукати нове, передове, наукове у вирішенні даної теми - складне завдання не тільки для одного науковця, але й для великого колективу.

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

Наукова інформація - це логічна інформація, що отримується в процесі пізнання, яка адекватно відображає закономірності об'єктивного світу й використовується в суспільно-історичній практиці. З визначення випливає, що науковою можна вважати тільки ту інформацію, що задовольняє декілька серйозних вимог. По-перше, наукова інформація отримується людиною у процесі пізнання і, отже, нерозривно пов'язана з її практичною, виробничою діяльністю, оскільки остання є основою пізнання. По-друге, наукова інформація - це логічна інформація, що утворюється шляхом обробки інформації, яка надходить до людини через органи чуттів, за допомогою абстрактно-логічного мислення. Вона повинна адекватно відображати об'єктивний світ. Однак виконання цих умов не є достатнім.

Щоб інформація вважалася науковою, вона повинна задовольняти ще одну, четверту умову: вона повинна неодмінно використовуватися в суспільно-історичній практиці. Саме тому до наукової інформації не можуть бути віднесені науково-фантастичні літературні твори. Не може вважатися науковою адекватна й логічно оброблена інформація, отримана кимось у результаті багаторічних спостережень за погодженням лише з тією метою, щоб вибрати собі найбільш підходящий час для відпустки. Цей приклад показує, що не всяке використання інформації робить її науковою.

Під «джерелом наукової інформації» розуміється не бібліотека або інформаційний орган, звідки отриманий документ, а саме документ, що містить якесь повідомлення. Це

часто плутають. Документальні джерела містять у собі основний обсяг відомостей, що використовуються у науковій, викладацькій і практичній діяльності. До документів відносять різного роду видання, що є основним джерелом наукової інформації. Видання - це документ, призначений для поширення інформації, що міститься в ньому, який пройшов редакційно-видавничу обробку, отриманий друкуванням або тисненням, поліграфічно самостійно оформлений та має вихідні відомості.

Документи створюють величезні інформаційні потоки, темпи яких щорічно зростають.

Розрізняють висхідний і спадний потоки інформації.

Висхідний - це потік інформації від користувачів у реєстраційні органи. Виконавець наукової праці (НДІ, ВНЗ й ін.) після затвердження плану робіт зобов'язаний у місячний строк представити інформаційну карту у відповідні інститути. До висхідного потоку відносять також статті, направлені в різні журнали.

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

Усі документальні джерела наукової інформації діляться на первинні й вторинні. Первинні документи містять вихідну інформацію, безпосередні результати наукових досліджень (монографії, збірники наукових праць, автореферати дисертацій і т.д.), а вторинні документи є результатом аналітичної й логічної переробки первинних документів (довідкові, інформаційні, бібліографічні й інші тому подібні видання).

Нижче представлені видання, з яких може бути почерпнута необхідна для науково-дослідної роботи інформація. Це наукові, навчальні, довідкові й інформаційні видання.

Під *науковим* розуміють видання, що містить результати теоретичних й/або експериментальних досліджень, а також науково підготовлені до публікації пам'ятники культури й історичні документи. Наукові видання можна розділити на такі види: монографія, автореферат, дисертація, препринт, збірник

наукових праць, матеріали наукової конференції, тези доповідей наукової конференції, науково-популярне видання.

Монографія - наукове або науково-популярне книжкове видання:

- містить повне і всебічне дослідження однієї проблеми або теми;

- належить одному або декільком авторам.

Автореферат дисертації - наукове видання у вигляді брошури, що містить складений автором реферат проведеного ним дослідження, що подається на здобуття наукового ступеня.

Препринт - наукове видання, що містить матеріали попереднього характеру, опубліковані до виходу у світ видання, у якому вони можуть бути розміщені.

Збірник наукових праць - збірник, що містить дослідницькі матеріали наукових установ, навчальних закладів або товариств.

Тези доповідей наукової конференції - науковий неперіодичний збірник, що містить опубліковані до початку конференції матеріали попереднього характеру: анотації, реферати доповідей й/або повідомлень.

Матеріали наукової конференції - науковий неперіодичний збірник, що містить підсумки наукової конференції (програми, доповіді, рекомендації, рішення).

Науково-популярне видання - видання, що містить відомості:

- про теоретичні або експериментальні дослідження в галузі науки, культури й техніки;

- викладені у формі, доступній читачеві-неспеціалісту.

Навчальне видання - це видання, що містить систематизовані відомості наукового або прикладного характеру, викладені у формі, зручній для вивчення й викладання, і розраховане на учнів різного віку й ступеня навчання. До навчальних видань належать: підручник, навчальний посібник, навчальний наочний посібник, навчально-методичний посібник, хрестоматія й т.д.

Підручник - навчальне видання, що містить систематичне викладення навчальної дисципліни, її розділу або частини, що відповідає навчальній програмі і офіційно затверджене як підручник.

Навчально-методичний посібник - навчальне видання, що містить матеріали за методикою викладання навчальної дисципліни або за методикою виховання.

Навчальний посібник - це навчальне видання, що доповнює або частково заміняє підручник й офіційно затверджене як навчальний посібник.

Хрестоматія - навчальний посібник, що містить літературно-художні, історичні й інші твори або уривки з них, що становлять об'єкт вивчення навчальної дисципліни.

Навчальний наочний посібник - навчальне видання, що містить матеріали для допомоги вивченню, викладанню або вихованню.

Довідково-інформаційне видання - видання, що містить короткі відомості наукового або прикладного характеру, розташовані в порядку, зручному для їхнього швидкого відшукання, не призначене для суцільного читання.

Інформаційне видання - видання, що містить систематизовані відомості про опубліковані, неопубліковані або неопубліковані документи або результат аналізу й узагальнення відомостей, представлених у першоджерелах. Інформаційні видання випускаються організаціями, що здійснюють науково-інформаційну діяльність. Інформаційні видання можуть бути бібліографічними, реферативними, оглядовими.

Бібліографічне видання - бібліографічний посібник, випущений у вигляді окремого документа.

Реферативне видання - це інформаційне видання, що містить упорядковану сукупність бібліографічних записів, що включають реферати.

Видання можуть бути неперіодичними, періодичними й триваючими.

Неперіодичні видання - це видання, що виходять однократно і не мають продовження. До них належать: книги, брошури, листівки і т.д.

Періодичне видання - серійне видання, що виходить через певні проміжки часу, з постійним для кожного року числом номерів (випусків) і не повторюється за змістом. До періодичних друкованих видань належать: газети, журнали, альманахи, бюлетені, інші видання, що мають постійну назву, певний номер і виходять у світ не рідше одного разу на рік.

Робота із джерелами інформації

Розпочинаючи пошук необхідних відомостей, варто чітко уявляти, де їх можна знайти і які можливості щодо цього мають ті організації, які існують для цієї мети, - бібліотеки й органи наукової інформації.

Бібліотеки. У першу чергу це бібліотеки наукові й спеціальні, тобто призначені для обслуговування вчених, викладачів і фахівців різного профілю.

Органи науково-технічної інформації. Виходячи із завдань розвитку науки й практики, відповідно до соціально-економічної структури нашого суспільства створена єдина державна система науково-технічної інформації, що включає в себе мережу спеціальних установ, призначених для її збору, узагальнення й поширення. Призначена вона для обслуговування як колективних споживачів інформації - підприємств, науково-дослідних і проектно-конструкторських організацій, - так і індивідуальних.

Безпосередню допомогу фахівцям у пошуку інформації надають відділи (бюро) наукової інформації в науково-дослідних і проектних інститутах і на підприємствах. Робота кожного з них будується з урахуванням інформаційних потреб установи в цілому й окремих категорій фахівців.

Відповідно до них формується довідково-інформаційний фонд, що складається з масиву інформаційних документів і довідково-пошукового апарату, що включає в себе, крім традиційних вказівників і каталогів, різні картотеки: звіти про виконані наукові дослідження, проектну документацію, авторські посвідчення і патенти, стандарти, вироби, що випускаються, матеріали, комплектуючі деталі, вузли й апаратуру, переклади і т.д.

Робота із книгою. Вміння працювати із книгою - це вміння правильно оцінити твір, швидко розібратися у його структурі, взяти й зафіксувати у зручній формі все, що в ньому виявилось цінним і потрібним. Робота із книгою - процес складний. Обумовлено це насамперед тим, що читання науково-літературних творів завжди пов'язано з необхідністю засвоєння якихось нових понять. Складно це й тому, що практично кожна книга оригінальна за своєю композицією й потрібні певні зусилля, щоб зрозуміти хід думки автора.

Вмінням працювати з літературою володіють далеко не всі. Найбільш часті помилки - відсутність належної цілеспрямованості в читанні, недостатнє використання довідкового апарату, нераціональна форма запису прочитаного. Усе це знижує ефективність розумової праці, приводить до непродуктивних витрат часу.

Техніка читання. Однією з особливостей читання спеціальної літератури є те, що воно відбувається в певній послідовності: спочатку попереднє ознайомлення із книгою й тільки після цього її ретельне пророблення.

Попереднє ознайомлення із книгою. Цінність кожного наукового твору коливається в досить широких межах. Не будь-яку книгу варто читати повністю, у ряді випадків можуть бути потрібні лише окремі її частини. Тому для економії часу й для того, щоб визначити цілі й підходи до читання книги, рекомендується починати з попереднього ознайомлення з нею з метою загального уявлення про твір і його структуру, організації довідково-бібліографічного апарату. При цьому необхідно взяти

до уваги усі ті елементи книги, які дають можливість оцінити її належним чином. Робити це найкраще у такій послідовності:

- заголовок;
- автор;
- видавництво (або установа, що випустила книгу);
- час видання;
- анотація;
- зміст;
- авторська або видавнича передмова;
- довідково-бібліографічний апарат (покажчики, додатки, перелік скорочень і т.п.).

Попереднє ознайомлення покликане дати чітку відповідь на питання про доцільність подальшого читання книги, який вона становить інтерес і якими повинні бути способи її пропрацювання, включаючи сюди найбільш відповідну для даного випадку форму записів.

Читання книги. Існують два підходи щодо читання науково-літературного твору: швидкий перегляд його змісту і ретельне пророблення твору в цілому або окремих його частин.

Швидкий перегляд змісту книги необхідний у тих випадках, коли попереднє ознайомлення з нею не дає можливості визначити, наскільки вона становить інтерес, і для того, щоб бути в курсі наявної літератури з питань, що цікавлять. Буває і так, що стає зрозуміло - у роботі містяться потрібні матеріали, і потрібний їй повний перегляд, щоб їх знайти. Швидкий перегляд книги - власне кажучи «пошукове» читання.

Ретельне пропрацювання тексту (іноді його називають «суцільним читанням») - це засвоєння його в такому ступені, у якому необхідно за характером виконуваної роботи. Необхідно зазначити, що прочитати текст - ще не означає засвоїти його. Текст треба обов'язково зрозуміти, розшифрувати, осмислити.

Питання про засвоєння змісту книги часто розуміють не зовсім правильно. Багато хто вважає, що головне - запам'ятати зміст прочитаного. Тим часом засвоєння й запам'ятовування - зовсім різні поняття. Засвоїти прочитане - означає зрозуміти все

так глибоко й продумати так серйозно, щоб думки автора, поєднуючись із власними думками, перетворилися у єдину систему знань з даного питання.

Основні думки будь-якого твору можна зрозуміти й засвоїти лише в тому випадку, якщо повною мірою з'ясована схема його побудови. Необхідно простежити послідовність ходу думок автора, логіку його доказів, установити зв'язки між окремими положеннями, виділити те головне, що наводиться для їхнього обґрунтування, відокремити основні положення від ілюстрацій і прикладів. Це вже не просте читання, а глибокий і детальний аналіз тексту. І саме при такому підході стає можливим зрозуміти його й по-справжньому засвоїти.

Проведення такого аналізу значно полегшується, якщо все це спробувати зобразити на папері в текстовій формі, виписуючи головні положення, або у формі графічної схеми, на якій можна найбільш наочно представити всю картину логічних зв'язків досліджуваного явища. Засвоєнню тих або інших побудов автора сприяє також система підкреслень і виділень у тексті книги й нумерації окремих положень.

При роботі з однотипними текстами засвоєнню сприяє використання заздалегідь складених переліків, що містять питання, які варто усвідомити в процесі читання. Дуже часто «смісловий тупик» обумовлений не структурою тексту твору, а його термінологічними особливостями.

У процесі читання можуть траплятися незрозумілі слова, багато термінів використовуються в різних контекстах неоднозначно, не завжди зрозумілі різного роду скорочення. Усе це ускладнює читання, може призводити до перекручування змісту тексту. Необхідно привчити себе до обов'язкового уточнення всіх тих термінів і понять, із приводу яких виникають будь-які сумніви. Дуже важливо для цього завжди мати під рукою необхідні довідники й словники.

Записи при читанні. Читання наукової і спеціальної літератури, як правило, повинне супроводжуватися веденням записів. Це неодмінна умова, а не питання смаку або звички.

Необхідність ведення записів у процесі читання невіддільна від самої суті використання книги в роботі, будь-то наука або практика.

Ведення записів сприяє кращому засвоєнню прочитаного, дає можливість зберегти потрібні матеріали в зручному для використання вигляді, допомагає закріпити їх у пам'яті, дозволяє скоротити час на пошук при повторному звертанні до даного джерела. Полегшує роботу не кожен запис.

Одним із видів записів, що найбільш часто практикується, є конспект, тобто коротке викладення прочитаного. У буквальному значенні слово «конспект» означає «огляд». Власне кажучи, його й складати треба як огляд, що містить основні думки твору, без подробиць і другорядних деталей. Занадто докладний конспект - уже не конспект. За своєю структурою він найчастіше відповідає плану книги.

Окрім звичайного текстового конспекту, у ряді випадків доцільно використовувати такий конспект, де всі записи вносяться у заздалегідь підготовлені таблиці (формалізований конспект). Це зручно при конспектуванні матеріалів, коли перелік характеристик описуваних предметів або явищ більш-менш постійний.

Таблична форма конспекту може бути застосована також при підготовці єдиного конспекту за кількома джерелами, особливо якщо є необхідність порівняння окремих даних.

Ще одна форма конспекту - графічна. Суть її в тому, що елементи роботи, що конспектується, розташовуються в такому вигляді, при якому помітна ієрархія понять і взаємозв'язок між ними. На першій горизонталі знаходиться формулювання теми, на другій показано, які основні положення до неї входять. Ці положення мають свої підрозділи й т.д. З кожної роботи може бути не один, а кілька графічних конспектів, що відображають книгу в цілому й окремі її частини.

Ведення графічного конспекту - найбільш досконалий спосіб зображення внутрішньої структури книги, а сам цей процес допомагає засвоєнню її змісту.

Словник термінів і понять. Невипадково належить до групи записів, пов'язаних з необхідністю аналітичної переробки тексту. Скласти для себе такий словник і дати точне тлумачення усім спеціальним термінам і поняттям - справа далеко не механічна. Дуже часто вона пов'язана з необхідністю тривалого пошуку в довідниках і посібниках.

Лекція 6. ОСОБЛИВОСТІ ПАТЕНТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кількість запатентованих об'єктів прямо пов'язана з отримуваним прибутком і в остаточному підсумку із процвітанням підприємства. Патентні дослідження є тим самим інструментом, за допомогою якого менеджери вищої ланки підприємства можуть оцінювати поточну ситуацію й прогнозувати розвиток ситуації навколо науково-технічних нововведень. Проведення патентних досліджень, з одного боку, дозволяє реально оцінювати патентоспроможність розроблювальних об'єктів техніки, і з іншого - запобігти порушенню чужих прав, зберігши патентну чистоту об'єкта. Патентні дослідження проводяться високопрофесійними фахівцями-патентознавцями в тісній взаємодії з інженерно-технічним персоналом фірм-розробників об'єкта техніки. Саме патентні дослідження є потужним маркетинговим інструментом, здатним в умовах сучасного ринку періоду інформаційної революції запобігти повторенню вже раніше створених іншими розроблювачами нововведень, а також направити творчу активність винахідників на створення зовсім нових об'єктів. Особливо це важливо для підприємств, що працюють на ринках високих технологій та орієнтованих на закордонні ринки.

Під *патентними дослідженнями* розуміють дослідження технічного рівня й тенденцій розвитку об'єктів техніки, їхньої патентоспроможності й патентної чистоти на основі патентної інформації й патентно-асоційованої літератури.

Патентна чистота - юридична властивість технічного об'єкта, що полягає в тому, що він може бути вільно використаний у певній країні без небезпеки порушення діючих на території цієї країни патентів, що належать третім особам. До переліку робіт з патентних досліджень входять:

- дослідження технічного рівня об'єктів техніки;
- аналіз науково-технічної діяльності провідних фірм;
- аналіз тенденцій розвитку даного виду техніки;

- аналіз патентно-ліцензійної діяльності провідних фірм на світовому ринку даного виду техніки;
- техніко-економічний аналіз технічних рішень (винаходів), що відповідають завданням розробки;
- дослідження новизни розробленого об'єкта техніки і його складові частини;
- дослідження патентної чистоти об'єкта і його складових частин;
- підстава доцільності правового захисту об'єкта промислової власності.

Усі види робіт з патентних досліджень за змістовною спрямованістю поєднуються в 4 групи:

1. Аналіз тенденцій і перспектив розвитку техніки, дослідження світового й національного науково-технічного рівня у відповідних галузях техніки.

2. Дослідження новизни технічних рішень, що були заявлені, або тих, що не були заявлені як винаходи, і промислові зразки.

3. Дослідження патентної чистоти об'єкта техніки.

4. Дослідження патентно-ліцензійної ситуації при визначенні доцільності патентування і продажу ліцензій, а також операцій по експорту.

Патентні дослідження дозволяють на основі аналізу опису винаходів визначити вимоги споживачів до продукції даного виду, виявити фірми-конкуренти й фірми - потенційні партнери.

Патентні дослідження відіграють важливу роль у процесі розроблення й поставки продукції на виробництво. Результати патентних досліджень оформлюються у вигляді звіту, довідки про пошук.

Нижче наведена послідовність роботи при проведенні патентних досліджень. Для початку необхідно сформулювати тему пошуку. Точне формулювання теми дозволить правильно визначити пошукове поле.

Пошук починається з алфавітно-предметного покажчика Міжнародної патентної класифікації (МПК). МПК являє собою

ефективний інструмент для патентних відомств та інших споживачів, що здійснюють пошук патентних документів з метою встановлення новизни й оцінки внеску винахідника в заявлене технічне рішення (включаючи оцінку технічної прогресивності й корисного результату або корисності).

Основним призначенням МПК є:

- бути інструментом для впорядкованого зберігання патентних документів, що полегшує доступ до технічної й правової інформації, яка міститься в них;
- бути основою для виборчого розподілу інформації серед споживачів патентної інформації;
- бути основою для визначення рівня техніки в окремих галузях;
- бути основою для отримання статистичних даних в галузі промислової власності, що, у свою чергу, дозволить визначити рівень розвитку різних галузей техніки.

Міжнародна патентна класифікація винаходів розділяє всю сукупність винаходів на 8 розділів, позначених літерами латинського алфавіту від А до Н, кожний з яких ділиться на класи (01, 02, 03 і т.д.), які, у свою чергу розділені на підкласи (приголосні букви латинського алфавіту), а ті - на групи й підгрупи.

Після визначення класифікаційної рубрики МПК, патентний пошук доцільно почати з перегляду описів винаходів. Пошук за описами винаходів дозволяє визначити бібліографічні дані, опис винаходу в статичній й динамічній формі, формулу винаходу.

Пошук можна провести за офіційним бюлетенем «Винаходи» або «Корисні моделі». Кожен номер бюлетеня містить систематичний і нумераційний покажчик, які значно скорочують час пошуку. Пошук за бюлетенем дозволяє визначити бібліографічні дані винаходу й формулу винаходу. Пошук можна також провести за реферативним журналом «Винаходи країн світу». У журналі опубліковані патенти, отримані в США, Великобританії, Франції, Німеччині, Японії. Реферативний журнал має систематичний і нумераційний

показчик. Пошук за реферативним журналом дозволяє визначити бібліографічні дані, реферат винаходу, невелике креслення (схему). По закінченні пошуку необхідно заповнити підсумковий документ – «Довідка про пошук».

Лекція 7. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Усі матеріали, отримані в процесі дослідження, розробляють, систематизують і оформляють у вигляді наукової праці. Це документ, що містить вичерпуючі систематизовані відомості про виконану роботу.

Загальні вимоги до науково-дослідної роботи:

- чіткість і логічна послідовність викладення матеріалу;
- переконливість аргументації;
- стислість і точність формулювань, що виключають можливість неоднозначного тлумачення;
- конкретність викладення результатів роботи;
- обґрунтованість рекомендацій і пропозицій.

Загальну структуру науково-дослідної роботи можна подати в такий спосіб:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- основна частина;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки.

Титульний аркуш - це перша сторінка рукопису, на якій зазначені надзаголовні дані, відомості про автора, заголовок, підзаголовні дані, відомості про наукового керівника, місце й рік виконання роботи.

Зміст розкриває смисл роботи шляхом позначення розділів, параграфів й інших рубрик наукової праці із зазначенням сторінок, з яких вони починаються. Він повинен бути на початку роботи. Назви розділів і параграфів повинні точно повторювати відповідні заголовки в тексті.

Вступ роботи повинен містити оцінку сучасного стану розв'язуваної науково-дослідницької проблеми, підставу й

вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності виконання роботи. У вступі повинні бути показані актуальність і новизна теми, зв'язок даної роботи з іншими НДР. Обсяг вступу не повинен перевищувати 5-7 % обсягу основного тексту.

Основна частина може складатися з декількох розділів, розбитих на параграфи. В них викладаються теоретичні положення, дається аналіз різних точок зору, висловлюється й аргументується своя думка. Наприкінці кожного розділу робляться короткі висновки.

Висновки повинні містити результати виконаної наукової праці й зазначення можливості їхнього впровадження. Обсяг висновків не повинен перевищувати 5-7 % обсягу основного тексту.

До *списку літератури* включають тільки ті джерела, які були використані при написанні й згадувані в тексті або посиланнях. Список складається за розділами з урахуванням вимог державного стандарту.

У додаток включаються копії справжніх документів, витяги з довідок, звітів, зразки анкет, таблиці, графіки й інші допоміжні матеріали, які захаращують основну частину роботи і збільшують її обсяг. При підрахунку обсягу наукової праці додатки не враховуються.

Розподіл тексту на складові частини з використанням заголовків, нумерації й інших засобів називається рубрикацією. Система рубрик включає заголовки частин, розділів і параграфів, які, як правило, нумеруються.

Рубрикація тексту, як правило, пов'язана з нумерацією - числовим (або буквеним) позначенням послідовності розміщення його складових частин. Для цього використовуються римські й арабські цифри, великі й малі літери.

Автори наукових праць застосовують різні способи написання тексту:

- строго послідовний, коли автор переходить до наступного параграфа тільки після завершення попереднього;

- цілісний, коли пишеться вся робота, а потім до неї вносяться виправлення й доповнення, шліфується текст;
- вибірковий, коли автор пише роботу в тому порядку, у якому йому зручно.

Залежно від цільового призначення й специфіки змісту наукової праці використовуються різні типи викладення матеріалу:

- описовий. Він застосовується в тих випадках, коли необхідно дати характеристику досліджуваного предмета або явища, описати його розвиток, структуру, елементи й ознаки;
- оповідний. Такий тип викладення характеризується викладом матеріалу у хронологічному порядку, окресленням причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних предметів і явищ. Оповідні тексти звичайно починаються з опису причин і умов, що викликали те або інше явище;
- пояснювальний. Даний тип викладу застосовується для доведення й спростування наукових положень і висновків.

Особливістю наукової мови є підкреслена логічність. Ця логічність повинна проявлятися на різних рівнях: усього тексту, окремих частин, абзаців. Вона характеризується послідовним переходом від однієї думки до іншої.

Наукова мова характеризується прагненням до об'єктивності викладення матеріалу. Об'єктивність викладення обумовлена специфікою наукового пізнання, спрямованого на встановлення істини. Для підтвердження об'єктивності в тексті робиться посилання на те, ким висловлена та чи інша думка, у якому джерелі міститься використана інформація.

Заради об'єктивності в тексті наукового твору особисті захоплення, емоційні моменти не відбиваються. У рукописі варто уникати штампів, надлишкових словосполучень. Не прикрашають мову повторення, розтягнуті фрази.

З метою зменшення обсягу тексту застосовується скорочення слів. На сьогоднішній день використовуються такі види скорочень:

- буквені абрєвіатури, які складаються з початкових літер кожного слова, що входить у назву;
- складноскорочені слова, що складаються з усічених слів;
- умовні графічні скорочення за початковими буквами і частинами слова.

Скороченню підлягають різні частини мови. Незалежно від використаного прийому при скороченні повинно залишатися не менше двох літер, наприклад: ст. - стаття, див. - дивися. Скорочення слів до однієї початкової літери допускається лише для загальноприйнятих скорочень й окремих слів, наприклад: р. - рік, т. - тонна.

Як ілюстративний матеріал часто використовуються графіки, діаграми й схеми.

Ілюстрації повинні бути розташовані так, щоб їх було зручно розглядати без повороту звіту або з поворотом за годинниковою стрілкою. Їх розміщують після першого посилання на них. Також ілюстрації повинні мати найменування. За необхідності їх доповнюють пояснювальними даними (підрисунковий текст).

Графік - це умовне зображення співвідношення величин у їхній динаміці за допомогою геометричних фігур, ліній і точок. Графік містить такі елементи:

- заголовок;
- словесні пояснення;
- осі абсцис і ординат, шкалу з масштабами, числові сітки;
- числові дані, що доповнюють або уточнюють величини нанесених на графік показників.

Залежно від цілей, кількісної бази і застосовуваних геометричних фігур графіки можуть бути лінійними, стовпчиковими, смуговими, секторними.

На графіку може бути зображена динаміка декількох явищ. Тоді їхні криві повинні відрізнитися за кольором або формою.

Якщо для побудови графіків використовуються такі геометричні фігури, як прямокутники й кола, то їх називають діаграмами.

Стовпчикові діаграми будуються в системі прямокутних координат. Основи стовпчиків однакової ширини поміщають на осі абсцис, а їхня висота відображає величину явищ.

Смугові діаграми відрізняються від стовпчикових тим, що прямокутники в них розміщені не вертикально, а горизонтально (смужками).

Секторна діаграма являє собою коло, розділене на сектори, кожний з яких займає площу кола, що відповідає величині явища, що відображається.

Схема - це виклад, опис, зображення чого-небудь у головних рисах. Часто робиться без дотримання масштабу за допомогою умовних зображень. Найчастіше вони подаються у вигляді прямокутників або інших геометричних фігур із простими зв'язками-лініями.

Цифровий матеріал, як правило, повинен оформлятися у вигляді таблиць. Кожна таблиця повинна мати заголовок. 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 великою кількістю рядків допускається переносити на інший аркуш. При перенесенні таблиці на інший аркуш (сторінку) заголовок поміщають тільки над її першою частиною. Таблицю з більшою кількістю граф допускається ділити на частини і поміщати одну частину під іншою у межах однієї сторінки.

Як правило, практично будь-яка наукова праця не обходиться без формул. Тому пояснення значень символів і числових коефіцієнтів варто наводити безпосередньо під формулою у тій самій послідовності, у якій вони подані у формулі. Значення кожного символу й числового коефіцієнта варто давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова "де".

Рівняння й формули варто відокремлювати в тексті вільними рядками. Вище й нижче кожної формули повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Якщо рівняння не вміщається в один рядок, воно повинно бути перенесене після

знака дорівнює (=) або після знаків (+), мінус (-), множення (x) і ділення (:).

Посилання в тексті на літературні джерела треба наводити, вказуючи порядковий номер за списком джерел у квадратних дужках. Посилання на ілюстрації зазначають порядковим номером ілюстрації. Посилання на формули вказують порядковим номером формули у 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 номера, і скорочено - якщо має номер, наприклад: "...табл. 1.2". У повторних посиланнях на таблиці й ілюстрації варто вказувати скорочено слово "дивися", наприклад: див. табл. 1.3.

Лекція 8. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ, ОФОРМЛЕННЯ І ЗАХИСТУ НАУКОВИХ ПРАЦЬ СТУДЕНТІВ

Дипломна робота - це випускна кваліфікаційна робота, що являє собою теоретичне або експериментальне дослідження однієї з актуальних тем у конкретній сфері знання, у якій випускник демонструє рівень оволодіння необхідними теоретичними знаннями й практичними навичками, що дозволяють йому самостійно вирішувати професійні завдання.

Завданнями випускної дипломної роботи є:

- теоретичне обґрунтування й розкриття сутності явищ і проблем з обраної теми;

- розвиток навичок самостійної роботи, отриманих за роки навчання;

- уміння самостійно розробляти конкретну наукову проблему;

- чітке розуміння теорії у вирішенні проблем досліджуваної теми, включаючи критичну оцінку літературних джерел і різних поглядів вчених і практиків, у тому числі й закордонних;

- уміння систематизувати й докладно аналізувати дані, отримані зі статистичних збірників, звітних матеріалів, періодичної й спеціальної літератури, робити аргументовані висновки й пропозиції;

- узагальнення всього комплексу знань, отриманих за час навчання у ВНЗ.

При виборі теми дипломної роботи потрібно враховувати:

- актуальність теми дослідження;

- практичну значущість;

- можливість використання в дипломній роботі конкретного фактичного матеріалу, зібраного в період проходження виробничої практики.

Виконання дипломної роботи проходить такі етапи:

- вибір теми;

- вивчення літератури;

- складання плану;
- визначення методів дослідження;
- вивчення практики;
- робота над текстом і оформлення.

Далі йде підготовка до захисту й захист роботи. Дипломна робота за своєю структурою складається з таких елементів:

- титульного аркуша;
- змісту;
- вступу;
- основної частини;
- висновків;
- списку використаної літератури;
- додатків (якщо вони необхідні).

Внутрішня структура може складатися із завдання з підготовки дипломної роботи, вступу, двох - максимум трьох розділів з 2 - 3 параграфами кожна, заключення у вигляді висновків і рекомендацій, бібліографії й додатків.

Готова дипломна робота підписується виконавцем і здається науковому керівнику в строк, встановлений завданням або планом-графіком. Після її прочитання керівник готує на неї письмовий відгук. У відгуку відбиваються позитивні й негативні сторони дипломної роботи за такою схемою:

- актуальність;
- новизна;
- теоретична й практична значущість проведеного дослідження;
- повнота висвітлення питань теми, використання літератури й практичного матеріалу;
- ступінь самостійності автора в розкритті теми;
- обґрунтованість висновків, логічність аргументації;
- наявність пропозицій і рекомендацій, можливість їх впровадження у навчальний процес;
- відповідність оформлення роботи встановленим правилам;

- неточності, помилки, спірні моменти, зауваження щодо змісту й оформлення.

Дипломна робота з письмовим відгуком керівника не менш ніж за 10 днів до захисту передається рецензенту для рецензування.

Як рецензенти залучаються, як правило, науковці, що працюють у відповідній галузі, висококваліфіковані практичні працівники, що мають вищу освіту.

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

При складанні рецензії дотримуються такої послідовності:

- обґрунтування необхідності (актуальність) теми дослідження;
- оцінка ідейного й наукового змісту (основна частина рецензії), мови, стилю;
- послідовність викладення результатів дослідження;
- оцінка ілюстративного матеріалу, обсягу досліджень і рукопису тексту;
- загальні висновки; підсумкова оцінка дослідження.

Критика рецензента повинна бути принциповою, науково обґрунтованою, вимогливою, але разом з тим і доброзичливою, сприятливою для поліпшення дослідження.

Дипломна робота захищається студентом перед Державною екзаменаційною комісією на відкритому засіданні. Для викладення основних результатів дослідження автору надається 10-15 хвилин. У виступі доповідач (дипломник) не повинен озвучувати чужі загальновідомі факти, положення, визначення, а коротко викласти розуміння досліджуваної проблеми, приділивши більше уваги результатам власного дослідження.

У доповіді рекомендується відобразити:

- обґрунтування актуальності теми;
- характеристику об'єкта дослідження;
- основний зміст за розділами;
- обґрунтування запропонованих заходів;
- висновки і пропозиції.

Зміст доповіді повинен бути ілюстрованим. Ілюстративний матеріал повинен підтверджувати теоретичні й практичні висновки, представляти найбільш важливі цифри, оформлені в табличній, графічній або текстовій формах.

По закінченні доповіді члени комісії й присутні можуть задавати дипломнику питання з теми дипломної роботи. Відповіді повинні бути суттєвими, короткими й аргументованими.

Потім зачитуються відгуки керівника й рецензента (зауваження й основні висновки з них), надається слово керівнику та рецензенту, які повідомляють свою думку про дипломну роботу.

Рішення комісії щодо оцінювання дипломних робіт і підсумки захистів приймаються на закритому засіданні простою більшістю голосів членів комісії.